



Universidad Autónoma  
de Baja California

"2023, año de la concienciación sobre las personas con trastorno del espectro autista"

## FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

Oficio No. 411/2023-2

**DR. LUIS ENRIQUE PALAFOX MAESTRE**  
**RECTOR DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA**  
**DE BAJA CALIFORNIA**  
PRESENTE

Universidad Autónoma  
de Baja California

14 NOV 2023

RECTORÍA  
**RECIBIDO**

Anteponiendo un cordial saludo, me permito por este medio remitirle el documento titulado "Propuesta de modificación del programa educativo de Químico Industrial y cambio de nombre a Licenciatura en Química Industrial", que presenta la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, con la finalidad de que se incluya en la agenda de la próxima sesión del Consejo Universitario y pueda ser turnado a la Comisión de Asuntos Técnicos del honorable Consejo que usted preside, para su revisión y dictamen.

Se adjunta al presente, copia del Acta de la sesión del Consejo Técnico de la unidad académica a mi cargo, donde se aprueba la propuesta de modificación del programa educativo mencionado, así como el documento electrónico del mismo.

Sin otro particular, agradezco las atenciones que se sirva dispensar a la presente y me reitero a sus apreciables órdenes.

ATENTAMENTE

Tijuana, Baja California, 14 de noviembre 2023.  
"POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL SER"

M.C. ROBERTO ALEJANDRO REYES MARTÍNEZ  
DIRECTOR



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
QUÍMICAS E INGENIERÍA

c.c.p. Dr. Joaquín Caso Niebla- Secretario General  
c.c.p. Dra. Yessica Espinosa Díaz – Coordinadora General de Formación Profesional  
c.c.p Minutario



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

Acta de Sesión Ordinaria del Consejo Técnico 2023-2025 de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

Con fecha 31 de octubre de 2023, a las 10:00 hr se realizó la reunión ordinaria del Consejo Técnico de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, en modalidad presencial, en la sala de diplomados del edificio 6E con un quórum de 16 miembros, de acuerdo a convocatoria enviada en Oficio Circular No. 376/23-2, con el siguiente orden del día:

- 1. Lista de Asistencia.
2. Declaración de Quórum Legal.
3. Designación de secretario(a) actas.
4. Presentación y en su caso aprobación de la propuesta de modificación del plan de estudios 2013-1 del PE de Químico Industrial.
5. Propuesta de candidatos a conformar las academias institucionales.
6. Asuntos generales.

Se pasó lista de asistencia (documento anexo a la minuta) estando presentes en ese momento los consejeros:

Table with 2 columns: Consejeros Propietarios and Consejeros Suplentes. Rows include names like Dr. Javier Emmanuel Castillo Quiñones, Dr. Arturo Estolano Cobián, etc.

Los consejeros suplentes Dr. Luis Guillermo Martínez Méndez, la C. Mónica Jatziri García Alatorre, la C. Ileri Estefanía Villanueva González y el C. José Carlos de la Cruz Estrada sustituyeron a sus consejeros propietarios con lo que se determinó quórum legal para llevar a cabo la sesión y se determinó que los acuerdos que se deriven de ella sean válidos. Acto seguido el presidente del Consejo, M.C. Roberto Alejandro Reyes Martínez procedió a la designación del secretario(a) de actas postulándose el Dr. Diego Armando Trujillo Toledo quedando aceptado de manera unánime. Posteriormente se pidió al pleno que se le permitiera el acceso a la reunión a la Dra. Eugenia Gabriela Carrillo Cedillo para presentar el punto 4 del orden del día, siendo la propuesta de modificación del Programa Educativo de Químico Industrial, así como del nombre del programa de Químico Industrial a Licenciatura en Química Industrial, los miembros de forma unánime aceptaron la intervención de la Dra. Carrillo Cedillo.

Acto seguido, la Dra. Eugenia Carrillo realizó la presentación de la propuesta.

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

Alfredo Estolano Cobián

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]



## FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

Después de la presentación de la Dra. Carrillo, los consejeros presentaron las siguientes observaciones:  
El Dr. Fernando Wakida menciona la revisión del cambio de nombre, principalmente tener cuidado en la redacción para no tener confusión. En la misma participación se observó revisar las competencias generales donde se puede prestar a la confusión los términos de energía.

El Dr. Marco Miranda, recomendó revisar cuidadosamente el uso del género en la redacción del documento. También se observó sobre las competencias de Diseño de Productos y Química Verde. La Dra. Carrillo informó que la parte de Diseño de Productos se trabajara de forma transversal y en la mayoría de las Unidades de Aprendizaje está el tema de Química Verde.

El Dr. Luis Martínez comenta sobre las nuevas unidades de aprendizaje de Inglés I e Inglés II, donde alumnos que ya tengan experiencia y dominio en el idioma inglés tengan una estrategia para revalidar la unidad de aprendizaje, evitando algunos problemas de espacio físico. El M.C. Roberto Reyes menciona que se realizó el análisis para validar el idioma inglés además se consultó con expertos y el objetivo principal es dotar a los estudiantes de las herramientas generales para estructurar oraciones y posterior emplearlos en unidades de aprendizaje totalmente en inglés.

El Dr. Miranda comentó sobre la utilización de otros cursos en inglés como en la plataforma de Coursera. El M.C. Roberto menciona que la mayoría de estos cursos son institucionales y dependerán de otras instancias habilitar este tipo de cursos.

El C. Jonathan Martínez hace la observación sobre una optativa de Inglés Técnico, el Dr. Javier Castillo hace la observación sobre los horarios que pudieran tener esta unidad de aprendizaje sería de tal forma que no afecte con las actividades obligatorias. El Dr. Luis Martínez hace mención que este tipo de unidades de aprendizaje el Tutor puede dar consejo que es importante para su carrera y la Dra. Eugenia Carrillo indicó que estaba la unidad de aprendizaje de inglés técnico como materia optativa.

La C. Frida Estrella hace una observación sobre la cantidad de unidades de aprendizaje obligatorias en 7mo y 8vo semestre, donde principalmente la preocupación es sobre el tiempo que tendrán los estudiantes para realizar prácticas profesionales. El Dr. Castillo menciona que se tiene contemplado las unidades de aprendizaje para sean por la tarde para que por la mañana tengan el tiempo para realizar sus prácticas.

El Dr. Héctor Magaña hace la observación que también se pueden apoyar de los Proyectos de Vinculación con Valor en Crédito, donde cada Programa Educativo determina que unidades de aprendizaje se pueden vincular en el proyecto.

El Dr. Diego Trujillo hace la observación que en el documento se deben corregir algunos detalles como el periodo de aplicación probable. También comentó que en el documento en la página 60 se habla que la propuesta en su etapa básica está conformada por dos ciclos de tronco común, sin embargo, en el mapa ideal se muestra que es solo un ciclo de tronco común. También mencionó que debe estar el documento completo para su revisión ya que falta el punto 7 sobre la evaluación externa. Por otra parte, se hace la



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

observación que se debe actualizar el personal con el que cuenta el Programa Educativo ya que algunos ya se jubilaron. Se hace mención de la posible problemática de tener un solo semestre de tronco común, y que al no pasar una unidad de aprendizaje los alumnos no pueden pasar a carrera, deteniéndolos en primero. La Dra. Eugenia Carrillo indicó que en el documento actualizado ya estaban atendidas las observaciones de los evaluadores externos y el punto 7 así como las PUAs correspondientes.

El Dr. Magaña hizo la observación sobre la revisión de las fotos que se utilizaron en el documento para tener la versión actualizada y coincida con la nomenclatura actual.

La Dra. Carrillo menciona que se ha actualizado el documento sin embargo por los tiempos no se envió la última versión.

El Dr. Martínez hace la observación de especificar en el documento la cantidad de unidades de aprendizaje optativas básicas, optativas disciplinarias y optativas terminales.

No teniendo más observaciones el M.C. Roberto Reyes solicitó al pleno se lleve a cabo la votación de la modificación del PE de Químico Industrial, atendiendo las observaciones señaladas.

**Se aprobó, con diez votos a favor, uno en contra y cero abstenciones, que la propuesta de modificación del Plan de Estudios del Programa de Químico Industrial a Licenciatura en Química Industrial fuera pasada al pleno del Consejo Universitario con la finalidad de que sea turnada a la Comisión Permanente de Asuntos Técnicos para su evaluación.**

Pasando al punto 5 del orden del día, el presidente del Consejo Técnico presento la propuesta de docentes para integrar a las academias institucionales, primeramente, les presenta la reglamentación correspondiente para su integración, así como los nombres de los docentes que al momento son parte de las academias. Una vez realizada la presentación se muestra la propuesta de los siguientes docentes como propietarios:

Academia de Ciencias Naturales y Exactas:	Dr. Iván Córdova Guerrero
	Dra. Eugenia Gabriela Carrillo Cedillo
Academia de Ciencias de la Salud:	Dr. José Manuel Cornejo Bravo
	Dra. Rosa Elena Mares Alejandre
Academia de Ingeniería y Tecnología:	Dr. Manuel Castañón Puga
	Dra. Alejandra Serrano Trujillo

Hubo la intervención del Dr. Fernando Wakida para proponer que todos los miembros postulados fueran definitivos, dado que sólo una docente no estaba en esa posición, pero se indicó que era una docente que no concursaría durante su periodo de pertenencia en la academia. Después intervino el Dr. Diego Armando Trujillo Toledo indicando que la Dra. Adriana Nava Vega se postulaba para ser miembro de la Academia de Ciencias Naturales y Exactas, pero se indicó que la Dra. Nava pertenece a la DES de Ingeniería y Tecnología, pero se estableció en el pleno que se votaría la propuesta.

Arturo Esteban Cobarrubias

[Handwritten signatures and initials]

[Handwritten signatures]



**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA**

Se aprobó por unanimidad la propuesta que presentó el director, quedando los miembros indicados arriba.

Finalmente, en el punto 6 del orden del día, el presidente comento que se tendrán sesiones extraordinarias debido a las actividades pendientes por ejemplo la revisión de la modificación del PE QFB, propuestas para candidatos a Merito o alguna otra distinción y el informe Anual de Dirección. Se comento sobre el acopio a damnificados del Huracán Otis y el cambio de actividades de forma física a virtual por cuestión de movilidad por el 31 de octubre.

Siendo las 12:10 hrs de concluyó la sesión de Consejo Técnico de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería de la UABC. Se anexa hoja de firma de los participantes.

Arturo Estelans  
Gobernador

M.C. Roberto Alejandro Reyes Martínez  
Director y Presidente del Consejo Técnico

Dr. Diego Armando Trujillo Toledo  
Secretario del Consejo Técnico



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

*"2023, año de la concienciación sobre las personas con trastorno del espectro autista"*

## Licenciatura en Química Industrial

Propuesta de modificación del plan de estudios que presenta la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana.



Tijuana, Baja California, México. Diciembre de 2023.

**Propuesta de modificación del Plan de Estudios 2013-1 y  
cambio de denominación de Químico Industrial a  
Licenciatura en Química Industrial**

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana



## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

### DIRECTORIO

**Dr. Luis Enrique Palafox Maestre**

Rector

**Dr. Joaquín Caso Niebla**

Secretario General

**Dr. Jesús Adolfo Soto Curiel**

Vicerrector campus Mexicali

**Dra. Haydeé Gómez Llanos Juárez**

Vicerrectora campus Tijuana

**Dra. Lus Mercedes López Acuña**

Vicerrectora campus Ensenada

**Dra. Yessica Espinosa Díaz**

Coordinadora General de Formación Profesional

**Mtro. Roberto Alejandro Reyes Martínez**

Director de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

**Dr. Antelmo Castro López**

Jefe del Departamento de Diseño Curricular





## **PROYECTO DE MODIFICACIÓN**

### **Coordinadora**

Dra. Eugenia Gabriela Carrillo Cedillo

### **Comité responsable**

Dr. Juan Cruz Reyes  
Dr. Rubén Guillermo Sepúlveda Marques  
MC. María del Carmen Jáuregui Romo  
Dra. María del Pilar Haro Vázquez  
Dr. Raudel Ramos Olmos  
Dra. Eugenia Gabriela Carrillo Cedillo  
Dr. Iván Córdova Guerrero  
Dr. Javier Emmanuel Castillo Quiñones  
Dr. Luis Antonio Flores Sánchez  
Dra. Lilian Beatriz Romero Sánchez  
MC. Rita María Zurita Frías  
Dra. Carolina Silva Carrillo  
Dr. Arturo Estolano Cobián  
Dra. Myriam Tatiana Montaña Soto  
Dra. Karla Vega Granados

### **Asesoría y revisión de la metodología de desarrollo curricular**

Dr. Antelmo Castro López

### **Asesoría en el diseño de programas de unidad de aprendizaje**

Lic. Ariadna Grisell García Galeana  
Lic. Verónica Elizabeth Rosas Rojas  
Mtra. Lizeth Stephanya Cano Lares  
Mtra. Itzel Ashanty Moreno Heras  
Mtra. Raquel Arlete Rosas Cisneros  
Mtra. Brianda Guadalupe García Guerrero  
Dr. Isaac Aviña Camacho  
Dr. Antelmo Castro López

## Índice

1. Introducción.....	8
2. Justificación.....	10
2.1. Fundamentación social.....	10
2.2. Fundamentación de la profesión.....	32
2.3. Fundamentación institucional.....	39
3. Filosofía educativa.....	52
3.1. Modelo educativo de la Universidad Autónoma de Baja California.....	52
3.2. Misión y visión de la Universidad Autónoma de Baja California.....	56
3.3. Misión y visión de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería.....	57
3.4. Misión, visión y objetivos del programa educativo.....	58
4. Descripción de la propuesta.....	60
4.1. Etapas de formación.....	60
4.1.1. Etapa básica.....	60
4.1.2. Etapa disciplinaria.....	61
4.1.3. Etapa terminal.....	62
4.2. Descripción de las modalidades de aprendizaje y obtención de créditos, y sus mecanismos de operación.....	63
4.2.1. Unidades de aprendizaje obligatorias.....	64
4.2.2. Unidades de aprendizaje optativas.....	64
4.2.3. Otros cursos optativos.....	65
4.2.4. Estudios independientes.....	65
4.2.5. Ayudantía docente.....	66
4.2.6. Ayudantía de investigación.....	67
4.2.7. Ejercicio investigativo.....	68
4.2.8. Apoyo a actividades de extensión y vinculación.....	69
4.2.9. Proyectos de vinculación con valor en créditos (PVVC).....	70
4.2.10. Actividades artísticas, culturales y deportivas.....	74

4.2.11. Prácticas profesionales .....	75
4.2.12. Programa de emprendedores universitarios .....	77
4.2.13. Actividades para la formación en valores.....	77
4.2.14. Cursos intersemestrales .....	78
4.2.15. Movilidad e intercambio estudiantil .....	79
4.2.16. Servicio social comunitario y profesional .....	81
4.2.17. Lengua extranjera .....	83
4.3. Titulación.....	84
4.4. Requerimientos y mecanismos de implementación .....	85
4.4.1 Difusión del programa educativo.....	85
4.4.2. Descripción de la planta académica.....	87
4.4.3. Descripción de la infraestructura, materiales y equipo.....	91
4.4.4. Descripción de la estructura organizacional.....	100
4.4.5. Descripción del Programa de Tutoría Académica .....	105
5. Plan de estudios.....	107
5.1. Perfil de ingreso.....	107
5.2. Perfil de egreso .....	110
5.3. Campo profesional .....	111
5.4. Características de las unidades de aprendizaje por etapas de formación.....	113
5.5. Características de las unidades de aprendizaje por áreas de conocimiento..	116
5.6. Mapa curricular.....	119
5.7. Descripción cuantitativa del plan de estudios .....	120
5.8. Tipología de las unidades de aprendizaje .....	121
5.9. Equivalencias de las unidades de aprendizaje .....	128
6. Descripción del sistema de evaluación .....	131
6.1. Evaluación del plan de estudios.....	131
6.2. Evaluación del aprendizaje .....	132
6.3. Evaluación colegiada del aprendizaje .....	133
6.4. Exámenes departamentales .....	134
6.5. Examen de egreso .....	135
7. Revisión externa.....	136

8. Referencias .....	149
9. Anexos .....	152
9.1. Anexo 1. Formatos metodológicos.....	152
9.2. Anexo 2. Acta de Consejo Técnico .....	279
9.3. Anexo 3. Programas de unidades de aprendizaje .....	283
9.4. Anexo 4. Estudio de evaluación externa e interna del programa educativo....	1680

## 1. Introducción

A 10 años de operación del actual Plan de Estudios 2013-1 del programa educativo Químico Industrial, y a partir de la evolución de la profesión y el impacto de la ciencia y tecnología, surgió la necesidad de evaluar el programa educativo con el propósito de identificar su pertinencia y, en consecuencia, tomar decisiones que condujeran a su modificación de acuerdo con el avance que experimenta la sociedad y la ciencia, a fin de ser coherente ante las necesidades que el entorno demanda.

De esta manera, en este documento se presenta la propuesta de modificación del plan de estudios del programa educativo Químico Industrial integrada a partir de los principales hallazgos derivados de la evaluación externa e interna realizada conforme los criterios propuestos en la *Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación o actualización de programas educativos de licenciatura de la UABC* (Serna y Castro, 2018), misma que se pone a su consideración en un plan de estudios que se oferta en la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana.

Con el propósito de presentar los aspectos esenciales de la propuesta de modificación del plan de estudios, el documento se compone de siete grandes apartados. En el primero, se realiza una introducción. En el segundo apartado se plantea la justificación de la propuesta de modificación del plan de estudios 2013-1 a partir de la evaluación externa e interna del programa educativo. El tercer apartado contiene el sustento filosófico-educativo desde la perspectiva del *Modelo Educativo de la Universidad Autónoma de Baja California* (UABC, 2013), además de la misión, la visión y los objetivos del programa educativo. El cuarto apartado detalla las etapas de formación, las modalidades de aprendizaje para la obtención de créditos y su operación, los requerimientos y mecanismos de implementación, el programa de tutoría académica, así como la planta docente, la infraestructura, materiales y equipo, y la organización de las unidades académicas, necesarias para operar el nuevo plan de estudios. En el quinto apartado se describe el plan de estudios donde se indica el perfil de ingreso, el perfil de egreso, el campo profesional, las características de las unidades de aprendizaje por etapas de formación y por áreas de conocimiento, el mapa curricular, la descripción cuantitativa del plan de estudios, la equivalencia y la tipología de las unidades de

aprendizaje. El sexto apartado define el sistema de evaluación tanto del plan de estudios como del aprendizaje. En el séptimo apartado se integran las expresiones que emitieron expertos pares después de un proceso de revisión de la propuesta. Al final, se incluyen los anexos con los formatos metodológicos (anexo 1), acta de aprobación del Consejo Técnico de la unidad académica (anexo 2), los programas de unidades de aprendizaje (anexo 3) y el estudio de evaluación externa e interna del programa educativo (anexo 4).

## 2. Justificación

### 2.1. Fundamentación social

Los químicos industriales desempeñan un papel esencial en la sociedad al abordar una amplia gama de necesidades sociales relacionadas con la seguridad, la salud, el medio ambiente y la innovación en diversas industrias. Su trabajo contribuye al avance y el bienestar de la sociedad en general. Algunas de las necesidades sociales que atiende un químico industrial incluyen:

- Desarrollo de productos y procesos seguros: Los químicos industriales trabajan en el diseño y la optimización de productos y procesos químicos para garantizar que sean seguros tanto para los trabajadores como para los consumidores. Esto incluye la evaluación de riesgos y la implementación de medidas de seguridad (Loayza-Pérez y Silva-Meza, 2013).
- Producción de alimentos seguros: Los químicos industriales contribuyen a la producción de alimentos seguros y de alta calidad al desarrollar y supervisar procesos de fabricación que cumplen con las normativas de seguridad alimentaria (Muñoz-Monterroza, 2020).
- Control de la contaminación, la calidad del aire y el agua: Los químicos industriales trabajan en la mitigación de la contaminación ambiental y la mejora de la calidad del aire y el agua, lo que contribuye a un entorno más saludable para la sociedad (Palacios-Anzulez y Moreno-Castro, 2022).
- Desarrollo de tecnologías sostenibles: Los químicos industriales están involucrados en la investigación y el desarrollo de tecnologías sostenibles, como la producción de energía limpia, la gestión de residuos y la fabricación de productos respetuosos con el medio ambiente (González-Hernández y Granillo-Macías, 2021).
- Innovación en la industria química: Contribuyen a la investigación y desarrollo de nuevos materiales, productos químicos y tecnologías que mejoran la calidad de vida y fomentan el progreso tecnológico en diversas áreas, como la medicina, la energía y la electrónica (Garell y Guilera, 2019; Mazzobre, y Vasile; 2023).

- Cumplimiento normativo: Aseguran que las empresas cumplan con las regulaciones y normativas relacionadas con la seguridad química, la gestión de residuos peligrosos y otros aspectos críticos para la protección de la salud pública y el medio ambiente (Vidal y Asuaga, 2021; Organismo de Certificación Global, NQA; 2023).
- Investigación y desarrollo de medicamentos: Los químicos industriales en la industria farmacéutica desempeñan un papel crucial en la investigación y desarrollo de medicamentos que mejoran la salud y el bienestar de las personas (Montes-Valencia, 2015).
- Innovación en la producción y el transporte de energía: Contribuyen al desarrollo de tecnologías y procesos que permiten una producción y un transporte de energía más eficientes y limpios, lo que ayuda a abordar los desafíos energéticos globales (Saá-Tapia et al., 2023).

### ***Expresiones de empleadores***

Con el propósito de identificar necesidades y problemáticas actuales y futuras del mercado laboral que atenderá el egresado del programa educativo químico industrial, se acudió a un estudio con empleadores de la región y se recurrió a la técnica de la encuesta y un cuestionario como instrumento compuesto de tres apartados: (1) datos sociodemográficos, (2) identificación de problemáticas y necesidades laborales, y (3) recomendaciones de formación para el diseño del plan de estudios, desde un abordaje cuantitativo.

Para determinar la población y muestra se establecieron que los empleadores debían cumplir con al menos tres criterios: (1) mantener una estrecha relación con la unidad académica, (2) representar las áreas de conocimiento de la profesión y (3) empleadores de egresados del programa. Se identificó una población de 42 empleadores contenida en una base de datos de la coordinación del programa educativo. Se determinó realizar un muestreo censal por la cantidad de empleadores, es así que a todos se les envió un cuestionario administrado por *Limesurvey* indicando la importancia del estudio. Después de dos recordatorios vía correo electrónico se registró una participación de 16 empleadores que representa el 38.9% de la población.



Desde la perspectiva de los empleadores, a continuación, se listan las necesidades o problemáticas que consideran más importantes requiere el mercado laboral actual, mismas que un Químico Industrial debe atender:

- Falta de Industrias de transformación en la localidad
- Falta de implementación de acciones en materia de seguridad e higiene
- Falta de conocimiento en ejercicios de índole química
- Un buen manejo de residuos peligrosos
- Consumo de agua para procesos productivos
- Conocimiento de procesos industriales
- Participar en grupos interdisciplinarios
- Tener una mayor conciencia ambiental
- Inglés, sumamente importante
- Falta de conocimiento sobre la Gestión de documentos usando normatividad vigente como la ISO 9001
- Conocer más sobre software especializado como Excel, Power BI. En este sentido se está mudando a tecnología 4.0
- Minitab, estadística, interpretación de datos, Cpk, Six Sigma
- Liderazgo, herramientas gerenciales, inteligencia emocional, uso de datos, ante todo.
- Ingresos bajos iniciales (Sueldos bajos)

Así también, los empleadores plantearon las necesidades o problemáticas que consideran, caracterizan o distinguen al mercado laboral futuro y a las que los egresados del programa educativo Químico Industrial se enfrentarán.

- Alto nivel de especialización educativa
- Alta competitividad
- Homologación internacional de profesiones
- Disminución de oportunidades de crecimiento laboral
- Consumo de agua en procesos productivos que lo requieran
- Sistemas medioambientales bien regulados

- Sistemas de gestión en materia de seguridad e higiene
- Cantidad abrumadora de carreras similares ocupando puestos de nuestro giro
- Estigmatización del estrés laboral
- Falta de especialización en un área de la industria en específico
- Necesidad de mayor aplicación de los sistemas de calidad en la industria
- Implementar soluciones con enfoque ambiental
- Falta de materias primas en la industria
- Digitalización de datos Power BI
- Entendimiento de dibujos y sus especificaciones. Cómo leer un dibujo técnico
- Entendimiento en todo lo que involucra un baño químico. Celdas Hull, relaciones estequiométricas
- Control en tiempo real de los baños químicos con herramientas que midan el baño en tiempo real y no con análisis de laboratorio
- Entender el uso de absorción atómica para ver qué contaminantes tienen los baños

Una vez que los empleadores identificaron las necesidades y problemáticas actuales y futuras del mercado laboral, expresaron los requerimientos de formación para los futuros Químicos Industriales, en términos de conocimientos, habilidades, actitudes y valores.

Tabla 1. *Conocimientos, habilidades, actitudes y valores que los empleadores consideran importantes en la atención de problemas laborales.*

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Química general</li> <li>● Química analítica</li> <li>● Conocimiento de laboratorio</li> <li>● Manejo de personal</li> <li>● Aplicación de normas para prueba materiales</li> <li>● Investigación de nuevas materias primas</li> <li>● Manejo de equipo para prueba de materiales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Comunicación efectiva</li> <li>● Resolución de problemas complejos</li> <li>● Titulaciones</li> <li>● Trabajo en equipo</li> <li>● Liderazgo</li> <li>● Ética profesional</li> <li>● Trabajo en equipo</li> <li>● Pensamiento crítico</li> <li>● Electricidad</li> <li>● Interés por la investigación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Paciencia</li> <li>● Honestidad</li> <li>● Responsabilidad</li> <li>● Hacer lo correcto</li> <li>● Resiliencia</li> <li>● Espíritu de servicio</li> <li>● Dedicación</li> <li>● Ser curioso más allá de lo obvio</li> <li>● Solidaridad</li> <li>● Fidelidad</li> <li>● Actitud positiva</li> </ul>

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Minimización de costos de fabricación</li> <li>● Inglés</li> <li>● Físico - químicos</li> <li>● Tratamientos de aguas</li> <li>● Legislación ambiental</li> <li>● Procesos Industriales</li> <li>● Procesos</li> <li>● Seguridad e higiene</li> <li>● Administrativos</li> <li>● Informática</li> <li>● Análisis químico cuantitativo</li> <li>● Control estadístico</li> <li>● Química de materiales</li> <li>● Polímeros</li> <li>● Desarrollo de materiales</li> <li>● Lenguaje: corporal, emocional e inglés</li> <li>● Interpretación de datos para vender ideas o resolución de problemas</li> <li>● Uso de herramientas en computadora.</li> <li>● Liderazgo, ser un gerente, trato de personal, trabajo en equipo</li> <li>● Seguimiento al sistema de gestión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Comunicación</li> <li>● Manejo de conflictos</li> <li>● Creatividad</li> <li>● Documentación</li> <li>● Analítico</li> <li>● Trabajo en equipo</li> <li>● Delegación de tareas</li> <li>● Inteligencia emocional</li> <li>● Normas</li> <li>● Paciente</li> <li>● Conocimientos tecnológicos (hasta el uso de una impresora moderna, imprimes todo el día y sacas copia como si fueras de una papelería)</li> <li>● Toma de decisiones</li> <li>● Juicio y toma de Decisiones</li> <li>● Sector gobierno</li> <li>● Inteligente</li> <li>● Flexibilidad</li> <li>● Conocimiento práctico de pedagogía</li> <li>●</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Comprometido</li> <li>● Confianza</li> <li>● Servir a los demás en lugar de a uno mismo</li> <li>● Rectitud</li> <li>● Franqueza</li> <li>● Proactivo</li> <li>● Lealtad</li> <li>● Sentir pasión por la excelencia</li> <li>● Orden</li> <li>● Confidencialidad</li> <li>● Actitud asertiva</li> <li>● Probidad</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

Entre los conocimientos clave que un químico industrial debe utilizar para desempeñarse en la organización en la que laboran, según los encuestados, se destacan en general, aquellos que tienen que ver con sustentabilidad y el uso de las tecnologías de la información y comunicación; entre las habilidades clave que un químico industrial debe tener para la realización de tareas en la organización en la que labora, se destacan en general la resolución de problemas complejos, toma de decisiones, flexibilidad y comunicación y; entre las actitudes y valores clave que un químico industrial debe desempeñar en la organización en la que labora, se destacan en general: honestidad, responsabilidad, paciencia o tolerancia y compromiso.

Los empleadores valoraron también el dominio y requerimientos de competencias para el desarrollo de las actividades de las empresas donde laboran. Para ello se les

presentaron las competencias del plan de estudios de Química Industrial mismas que valoraron con la escala: (1) Dominan, (2) Les falta mejorar, y (3) No las requiere para desarrollar sus actividades en la organización. En la tabla 2 se presentan los resultados.

Tabla 2. *Valoración de empleadores sobre las competencias del Químico Industrial.*

Competencia	Dominan	Les falta mejorar	No las requiere para desarrollar sus actividades en la organización	Total
1. Identificar las técnicas de control estadístico de proceso y la normatividad vigente, para distinguir los escenarios de su aplicación, mediante la revisión de casos de estudio, con disposición para el autoaprendizaje y actualización permanente.	17%	50%	33%	100%
2. Diagnosticar la eficiencia de procesos industriales y de servicios mediante la aplicación de técnicas de control estadístico, para identificar la causa raíz que origina el descontrol del proceso, con objetividad y responsabilidad social.	0%	67%	33%	100%
3. Proponer sistemas de calidad mediante la incorporación de normas de gestión para la mejora continua de los procesos, con honestidad, eficiencia y honradez.	0%	83%	17%	100%
4. Identificar sustancias, mediante técnicas analíticas para conocer su estructura, con objetividad científica.	67%	17%	16%	100%
5. Identificar las propiedades de las materias primas asociadas a su estructura, para proponer sus posibles aplicaciones, mediante pruebas específicas, con organización y disciplina.	33%	50%	17%	100%
6. Desarrollar materiales, mediante la realización de pruebas y protocolos de calidad, para satisfacer las necesidades de la sociedad, con honestidad, y respeto al medio ambiente.	33%	50%	17%	100%
7. Relacionar los parámetros de operación de los procesos industriales y de servicios para identificar las posibles fuentes de	67%	17%	16%	100%

<b>Competencia</b>	<b>Dominan</b>	<b>Les falta mejorar</b>	<b>No las requiere para desarrollar sus actividades en la organización</b>	<b>Total</b>
contaminación mediante el análisis de documentación técnica, respetando la confidencialidad y la propiedad industrial.				
8. Diseñar el protocolo de muestreo y análisis para determinar los niveles de emisión de contaminantes, mediante la aplicación de la metodología o normas correspondientes, dentro de un contexto de desarrollo sustentable.	50%	33%	17%	100%
9. Proponer estrategias para el control de contaminantes generados en procesos industriales y de servicios, que logren mantener las emisiones por debajo de los límites permisibles, contrastando los niveles de emisión con la normatividad laboral y ambiental, fomentando la participación y compromiso con el desarrollo sustentable. mediante el aprovechamiento óptimo de recursos, lo que garantice un proceso limpio y ecoeficiente en el marco del desarrollo sustentable.	50%	33%	17%	100%
10. Seleccionar e implementar procesos de control para reducir la emisión de contaminantes, mediante el análisis de factibilidad, promoviendo el equilibrio ecológico.	34%	33%	33%	100%
11. Implementar acciones de gestión integral, tendientes a mejorar los procesos productivos, mediante el aprovechamiento óptimo de recursos, lo que garantice un proceso limpio y ecoeficiente en el marco del desarrollo sustentable.	34%	33%	33%	100%
12. Describir las técnicas de análisis instrumentado mediante la revisión bibliográfica, para distinguir su uso potencial y limitaciones en la identificación y cuantificación de sustancias, con pensamiento objetivo y disciplina.	50%	17%	33%	100%

Competencia	Dominan	Les falta mejorar	No las requiere para desarrollar sus actividades en la organización	Total
13. Reproducir y seleccionar las técnicas instrumentales adecuadas para la identificación y cuantificación de analitos, a través del análisis de casos de estudio y prácticos, con imparcialidad y ética profesional	50%	33%	17%	100%

Fuente: Elaboración propia.

Por lo anterior, durante el proceso de modificación del plan de estudios, fue muy importante reforzar las competencias en las que no se dominan 1, 2, 3, 5, 6, 10 y 11 a razón de su impacto en los escenarios laborales.

Por la importancia que tiene el dominio del idioma inglés en las zonas fronterizas, los empleadores expresaron la importancia del idioma para el ejercicio profesional que realizan en su empresa u organización, para todos los casos se obtuvo un 33.3% entre Totalmente Relevante, Relevante y Medianamente Relevante.

Finalmente, los empleadores emitieron recomendaciones para la mejora del plan de estudios en relación con la pertinencia de las demandas laborales actuales y futuras. Expresaron lo siguiente:

- En el ámbito educativo laboral, no se ofrece ninguna asignatura para la preparación de los futuros docentes que vengan de las carreras de la facultad.
- Enfoque en cómo ser un líder, tener valores.
- Enfoque en estadística con Minitab, o softwares que facilitan la interpretación de datos.
- Los maestros que impartan gestión de ISO o temas afines, que se involucren más en que sea más dinámica la materia ya de por sí es tediosa la documentación.
- Entrenar a los alumnos en el manejo de instrumentos de pruebas analíticas.
- Reforzar los conocimientos de pruebas analíticas de laboratorio.

- Es importante que el programa busque constantemente actualizarse a las necesidades del mercado para mantener su competitividad.
- Algunas áreas de la ingeniería podrían incluirse para complementar el programa y volver a los egresados de Químico Industrial a un perfil de egreso más competitivo.
- Más investigación y prácticas de campo.
- Algún curso donde les enseñen a los futuros egresados a buscar un empleo y venderse en las empresas.

### ***Expresiones de egresados***

Con el propósito de identificar las expresiones de los egresados de acuerdo con su desempeño en el mercado laboral y retroalimentar el programa educativo Químico Industrial, se realizó una investigación empírica a partir de un abordaje cuantitativo. Se recurrió al cuestionario como instrumento compuesto de tres apartados: (1) datos sociodemográficos, (2) identificación de problemáticas y necesidades laborales, y (3) recomendaciones de formación para el diseño del plan de estudios.

Se identificó una población de 176 egresados del plan 2013-1 de la cual se determinó una muestra del 30% resultando 56 egresados a quienes se envió el cuestionario administrado por *Limesurvey* vía correo electrónico, indicando la importancia del estudio. Dado la poca respuesta, se enviaron dos recordatorios y al final se obtuvo respuesta de 52 egresados que representan el 29.5% de la población.

De los egresados que participaron en el estudio, el 92% actualmente trabaja y el 8% no, pero argumentaron que sí lo hicieron posterior al egreso del programa. En relación con la relevancia de su empleo con el perfil de grado de QI, se presenta la tabla 3.

Tabla 3. *Relevancia del empleo con el perfil de grado.*

Relevancia de su empleo en relación con el grado obtenido	Porcentaje
Mi puesto laboral no tiene relación con mis estudios de licenciatura de QI	9%
Para mi puesto laboral, el grado es deseable.	27%
Para mi puesto laboral, el grado es requerido.	64%
Total	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

La mayoría de los encuestados considera que para su puesto laboral actual el grado de Licenciatura en Químico Industrial es requerido (64%), para algunos sería deseable pero no es un requisito (27%), y para muy pocos, sus estudios no tienen relación con su puesto laboral (9%). Aunado a esto, en relación con la satisfacción con su situación laboral actual, la mayoría de los egresados se siente satisfecho (55%), o muy satisfecho (36%) de su situación laboral actual, solo una pequeña parte se encuentran insatisfechos (9%). Asociado a esta pregunta, emitieron expresiones:

- 100% relacionado con lo que estudié, Químico Industrial
- Bajo sueldo, pero poca experiencia, aunque mayores responsabilidades
- Debido a los conocimientos obtenidos durante mi carrera, me ha permitido crecer. Avalado por reconocimientos de la empresa
- Doy un buen servicio a la comunidad, aplicando los conocimientos obtenidos
- Es una condición deseable pero que aún puede ser mejor
- Laboro como coordinador de seguridad e higiene, para algunas empresas sí se requiere tener una carrera afín en ciencias químicas, sin embargo, para la mayoría no, se pueden estudiar solamente diplomados, la mayor parte del tiempo lo ejerce el departamento de recursos humanos
- Me estoy desarrollando en un ambiente muy apegado a los conocimientos adquiridos dentro de la licenciatura
- Mi puesto representa grandes retos, los cuales es agradable tomar y resolver. Pero ha sido necesario aplicar temas de ingeniería para ello



- Mi puesto requiere de análisis en cuestiones de calidad, revisión de normas americanas-españolas, revisión de certificaciones de materiales estructurales importados con respecto a propiedades químicas y mecánicas. Realización de pruebas de dureza, aplicación de acciones correctivas. Cumplimiento de certificación ISO e IAS
- No hay mucho trabajo para un químico industrial, por lo regular buscan ingenieros químicos solo por el hecho de llamarse ingenieros. Pienso que las prácticas profesionales tienen que ver mucho si uno no encuentra un buen lugar para realizar sus prácticas no podemos encontrar un buen trabajo después
- Trabajo desde casa y tengo buen sueldo

En relación con el sector de la organización donde laboran y el puesto que ostentan, el 82% trabajan en el sector privado (industria, servicios/comercio, salud privada, entre otros), el 9% trabajan en sector público (gobierno, educación pública, salud pública, entre otros) y el 9% en organizaciones no gubernamentales. El giro principal de la organización se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. *Giro de la empresa donde laboran los egresados.*

<b>Giro</b>	<b>Porcentaje</b>
Academia (docencia)	9%
Industria de manufactura	45%
Representación médica	9%
Otro	37%
Total	100%

Fuente: Elaboración propia.

Además de lo señalado en la tabla anterior, los egresados expresaron en la categoría *Otro*, ejercicio laboral en:

- Alimentos
- Industria petrolera y minera
- Laboratorio de análisis ambiental y alimentos
- Metal-mecánica

De entre los principales puestos que desempeñan los egresados, se destacan los siguientes.

- Coordinador de seguridad e higiene
- Docente
- Health and safety manager and chemist on shift
- Ingeniero de calidad
- Ingeniero de procesos
- Jefe de logística
- Líder de Seguridad e Higiene
- Oficial de satisfacción al cliente
- Químico
- Químico Laboratorista
- Técnico de Calidad

La mayoría de los encuestados trabaja a tiempo completo (82%). Solo algunos trabajan por honorarios (18%). De acuerdo con las expresiones de los egresados, la obtención de su empleo fue por búsqueda personal (55%) y por recomendación de amigos o familiares (36%). Una pequeña parte atendió una convocatoria (18%), por recomendación de maestros o directivos de la licenciatura (9%).

Además, el 64% considera que haber estudiado en la UABC le ayudó totalmente a conseguir empleo; una pequeña parte considera que haber estudiado en la UABC le ayudó medianamente a conseguir empleo (27%) y solo algunos consideran que no les ayudó (9%). Los egresados que consideran que haber estudiado en la UABC les ayudó a conseguir empleo justifica que la UABC tiene una buena reputación, el plan de estudios es adecuado, además es de las pocas universidades que ofertan este programa de estudios. También justifican que su puesto actual se relaciona a lo estudiado y se requieren estudios en QI o afín, y que las prácticas profesionales en UABC para esta área han sido de mucha ayuda, entre otros. La mayoría de los encuestados que

considera que haber estudiado en la UABC no les ayudó a conseguir empleo justifica que en la mayoría de las empresas requieren más experiencia que el título.

En gran medida, la mayoría de los egresados (98%) consideran que los aspectos que más influyeron para conseguir su puesto actual son la carrera que estudiaron, en este caso de QI, estar titulado y la experiencia laboral. Solo el 2% se mostró parcialmente en desacuerdo. Entre otras razones, consideran que las prácticas profesionales les permitieron quedarse en el trabajo, así como el promedio de calificaciones, el servicio social, los Proyectos de Vinculación con Valor en Créditos (PVVC) y dominar otro idioma. En la tabla 5 se integran los aspectos de influencia en conseguir el empleo.

Tabla 5. Aspectos que influyeron para conseguir su trabajo actual.

Sus Opciones	1ra opción	2da opción	3ra opción
El dominio de otros idiomas	18%	27%	18%
La carrera que estudiaste	36%	18%	36%
Estar titulado	27%	0%	18%
La experiencia laboral	18%	27%	9%
El prestigio de la universidad en que estudié	0%	27%	9%
Haber realizado prácticas profesionales en una empresa	0%	0%	9%
Total	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia.

Los egresados valoraron favorablemente los conocimientos y habilidades adquiridos durante su formación profesional como indicador que les ha permitido posicionarse en el campo laboral y desarrollar actividades. Por ejemplo, el 58% está Totalmente de acuerdo en que los conocimientos adquiridos en la licenciatura le han permitido posicionarse en el campo laboral y desarrollar sus actividades o están Parcialmente de acuerdo (42%). La mayoría de los encuestados está totalmente de acuerdo en que las habilidades les han permitido posicionarse en el campo laboral y desarrollar sus actividades (67%) o están Parcialmente de acuerdo (33%).

Como parte de la valoración de la formación, se solicitó a los egresados su opinión respecto a la medida de logro del perfil de egreso del programa de Químico Industrial a partir de la escala (a) Suficiente, (b) Nulo y (c) insuficiente. Las respuestas se integran en la tabla 6.

Tabla 6. *Medida de logro del perfil de egreso del programa de Químico Industrial en los egresados.*

Competencia del perfil de egreso	Suficiente	Insuficiente	Total
Implementar, mantener y mejorar sistemas de gestión de calidad, apegándose a la normatividad asociada, para garantizar la calidad de bienes o servicios, con objetividad y respeto.	92%	8%	100%
Evaluar propiedades físicas, químicas y biológicas de materias primas y producto terminado, para contribuir a su mejora o desarrollo, aplicando métodos estandarizados, actuando con objetividad, responsabilidad y honestidad.	92%	8%	100%
Evaluar las condiciones de operación de procesos industriales y de servicios, aplicando técnicas analíticas y considerando la normatividad vigente y el desarrollo tecnológico en la materia, para implementar estrategias de prevención y control de contaminación, así como la optimización y gestión ambiental y ocupacional, con sentido de compromiso social y cuidado al medio ambiente.	83%	17%	100%
Identificar y cuantificar analitos, utilizando técnicas modernas en análisis instrumental y una adecuada interpretación en la literatura asociada, para contribuir en la mejora de procesos de interés científico y tecnológico, dentro de un marco de responsabilidad y honestidad.	75%	25%	100%

Fuente: Elaboración propia.

Con el fin de valorar las mismas competencias del perfil de egreso del programa de Químico Industrial, pero ahora con los puestos laborales que desempeñan, se solicitó a los egresados su opinión a partir de la escala, Totalmente coincidente, Medianamente coincidente, No coincidente. Las respuestas se integran en la tabla 7.

Tabla 7. *Coincidencia de las competencias del perfil de egreso del programa de Químico Industrial con actividades y responsabilidades del puesto.*

<b>Competencia del perfil de egreso</b>	<b>Totalmente coincidente</b>	<b>Medianamente coincidente</b>	<b>No coincidente</b>	<b>Total</b>
Implementar, mantener y mejorar sistemas de gestión de calidad, apegándose a la normatividad asociada, para garantizar la calidad de bienes o servicios, con objetividad y respeto.	75%	25%	0%	100%
Evaluar propiedades físicas, químicas y biológicas de materias primas y producto terminado, para contribuir a su mejora o desarrollo, aplicando métodos estandarizados, actuando con objetividad, responsabilidad y honestidad.	67%	17%	17%	100%
Evaluar las condiciones de operación de procesos industriales y de servicios, aplicando técnicas analíticas y considerando la normatividad vigente y el desarrollo tecnológico en la materia, para implementar estrategias de prevención y control de contaminación, así como la optimización y gestión ambiental y ocupacional, con sentido de compromiso social y cuidado al medio ambiente.	50%	50%	0%	100%
Identificar y cuantificar analitos, utilizando técnicas modernas en análisis instrumental y una adecuada interpretación en la literatura asociada, para contribuir en la mejora de procesos de interés científico y tecnológico, dentro de un marco de responsabilidad y honestidad.	58%	33%	8%	100%

Fuente: Elaboración propia.

De manera particular, se les solicitó a los egresados valorar en qué medida adquirieron conocimientos relacionados con las áreas de la profesión del plan de

estudios, durante su trayecto por el programa educativo a partir de la escala: (a) Suficiente, (b) Nulo y (c) Insuficiente. Las respuestas se integran en la tabla 8.

Tabla 8. *Valoración de la adquisición de conocimientos durante su formación por el programa educativo.*

Conocimiento	Suficiente	Insuficiente	Nulo	Total
Técnicas y herramientas de control estadístico de proceso	75%	25%	0%	100%
Sistemas de ecuaciones, métodos de resolución de ecuaciones, matrices, y determinantes	67%	33%	0%	100%
Cálculo diferencial e integral	100%	0%	0%	100%
Métodos de conteo	83%	17%	0%	100%
Distribuciones discretas y continuas	58%	42%	0%	100%
Estadística descriptiva e inferencial	67%	33%	0%	100%
Regresión y correlación lineal simple y múltiple	92%	8%	0%	100%
Muestreo de aceptación y confiabilidad	92%	8%	0%	100%
Herramientas de control de calidad para identificar la causa raíz que originan un descontrol en los procesos	67%	33%	0%	100%
Cartas de control tipo Shewhart y por atributos	50%	25%	25%	100%
Sistemas nacionales e internacionales de gestión de calidad	42%	58%	0%	100%
Metodología seis sigma	34%	33%	33%	100%
Metodología de las 5's	50%	33%	17%	100%
Capacidad de proceso y análisis de tolerancia	58%	33%	8%	100%
Repetibilidad y reproducibilidad	67%	25%	8%	100%
Estructura electrónica de los átomos y periodicidad, moléculas y iones	83%	17%	0%	100%
Relaciones de masa en las reacciones químicas	92%	8%	0%	100%
Reacciones en disolución (estequiometría, equilibrio químico, unidades físicas y químicas de concentración)	92%	8%	0%	100%
Electricidad y magnetismo	42%	42%	17%	100%
Sistemas electroquímicos	75%	17%	8%	100%
Química de coordinación	67%	33%	0%	100%
Leyes de la termodinámica	84%	8%	8%	100%
Teoría cinética de los gases	84%	8%	8%	100%
Reacciones ácido-base, complejometría y redox	92%	8%	0%	100%
Sistemas amortiguadores	83%	17%	0%	100%
Compuestos orgánicos, mecanismos de reacción, y estereoquímica	92%	8%	0%	100%
Espectroscopia de absorción y emisión (UV-Vis, FTIR, RMN, fluorescencia, AA)	75%	25%	0%	100%

Conocimiento	Suficiente	Insuficiente	Nulo	Total
Métodos cromatográficos (HPLC, GM)	50%	50%	0%	100%
Materiales y residuos peligrosos (CRETIB)	100%	0%	0%	100%
Electroquímica (potencial Z, recubrimientos, celdas)	83%	17%	0%	100%
Propiedades y caracterización de polímeros (cromatografía de permeación en gel, dispersión de luz dinámica)	75%	17%	8%	100%
Seguridad e higiene (riesgo laboral)	92%	8%	0%	100%
Biotransformaciones y propiedades biomoleculares, (reacciones de Maillard, cinética de proliferación celular, bioenergética, oxidaciones biológicas)	42%	50%	8%	100%
Métodos de identificación y cultivo microbiano	92%	8%	0%	100%
Microscopía óptica y electrónica (SEM, TEM, FESEM)	58%	25%	17%	100%
Difracción de Rayos-X (XRD)	58%	8%	33%	100%
Materiales vítreos y cerámicos	75%	8%	17%	100%
Química del Estado Sólido, Nanoestructuras, Sistemas Cristalinos y Amorfos	67%	8%	25%	100%
Equilibrio químico homogéneo y heterogéneo	75%	8%	17%	100%
Cinética química y enzimática	75%	17%	8%	100%
Catálisis química	75%	17%	8%	100%
Procesos químicos (operaciones unitarias básicas y selección de equipo)	50%	42%	8%	100%
Metodologías de análisis, procesamiento y conservación de alimentos	83%	17%	0%	100%
Métodos de polimerización y tratamiento térmico	75%	25%	0%	100%
Técnicas de procesamiento y conservación de alimentos	92%	8%	0%	100%
Química de materiales	75%	25%	0%	100%
Análisis bromatológico y microbiológico de alimentos	83%	17%	0%	100%
Procesos de fabricación y buenas prácticas de manufactura	42%	50%	8%	100%
Cinética microbiana	58%	33%	8%	100%
Fisiología celular y procesos metabólicos	42%	50%	8%	100%
Técnicas de manejo y cultivo de microorganismos, tipos de microorganismos, fisiología de la célula procariota y eucariota, bioprocesos y biotransformaciones, compatibilidad de materiales, tinción celular	75%	25%	0%	100%
balances entrópicos, biocontaminantes, contaminantes químicos y biológicos, ecosistemas microbianos, microorganismos extremófilos	50%	50%	0%	100%

Conocimiento	Suficiente	Insuficiente	Nulo	Total
Ciclos biogeoquímicos, bioconversiones, técnicas biológicas de control de la contaminación In situ (Bioventing, Biorremediación, Bioaugmentación, Fitorremediación) y Ex situ (Biopilas, Compostaje, Landfarming, Lodos)	58%	42%	0%	100%
Sistemas de gestión ambiental (SIGA)	75%	25%	0%	100%
Inocuidad alimentaria (HACCP)	67%	25%	8%	100%
Emisión y dispersión de contaminantes	67%	33%	0%	100%
Prevención y control de contaminación	67%	33%	0%	100%
Impacto y riesgo ambiental	83%	17%	0%	100%
Reacciones químicas de contaminantes (agua, aire y suelo)	83%	17%	0%	100%
Normatividad ambiental	67%	25%	8%	100%
Caracterización y cuantificación de contaminantes químicos y biológicos	83%	17%	0%	100%
Evaluación y factibilidad de proyectos	42%	58%	0%	100%
Métodos de cuantificación gravimétricos, volumétricos, potenciométricos y métodos acoplados	83%	17%	0%	100%
Diseño de experimentos	50%	50%	0%	100%
Validación de métodos analíticos	50%	33%	17%	100%

Fuente: Elaboración propia.

Así también, se les solicitó a los egresados valorar en qué medida desarrollaron habilidades asociadas con las áreas de la profesión de Químico Industrial que se promueven desde el plan de estudios, a partir de la escala: (a) Suficiente, (b) Nulo y (c) Insuficiente. Las respuestas se integran en la tabla 9.

Tabla 9. *Valoración del desarrollo de habilidades durante su formación por el programa educativo.*

Habilidades	Suficiente	Insuficiente	Nulo	Total
Selecciona y aplica herramientas de control estadístico de proceso	83%	17%	0%	100%
Evalúa el estado de procesos, la calidad de las mediciones y su confiabilidad	58%	42%	0%	100%
Propone medidas de mejora para la eficiencia y eficacia de procesos	75%	25%	0%	100%
Diseña límites de tolerancias con el fin de predecir la capacidad de los procesos.	67%	33%	0%	100%
Diseña planes de muestreo para aceptar o rechazar lotes de producción.	75%	25%	0%	100%
Maneja software especializado para estadística	33%	67%	0%	100%



Habilidades	Suficiente	Insuficiente	Nulo	Total
Se comunica de forma efectiva, verbal y escrita	58%	33%	8%	100%
Usa el razonamiento deductivo e inductivo	67%	25%	8%	100%
Tiene destreza manual en el manejo de sustancias, equipos e instrumentos de laboratorio	100%	0%	0%	100%
Analiza e interpreta información y datos	92%	8%	0%	100%
Interpreta información de la literatura científica	75%	17%	8%	100%
Diagnostica la eficiencia de procesos industriales y de servicios	92%	8%	0%	100%
Identifica las causas raíz que originan el descontrol de los procesos	42%	58%	0%	100%
Predice capacidad de los procesos a través del diseño de límites de tolerancia	50%	50%	0%	100%
Desarrolla cartas de control para dar seguimiento a los procesos	67%	33%	0%	100%
Usa el razonamiento lógico matemático	92%	8%	0%	100%
Implementa sistemas de gestión de calidad para la mejora continua de los procesos	83%	17%	0%	100%
Elabora manuales de sistemas de gestión de la calidad	50%	50%	0%	100%
Supervisa y maneja personal	50%	17%	33%	100%
Se integra en equipos multidisciplinarios de trabajo	42%	50%	8%	100%
Elabora informes de análisis e interpretación de resultados de laboratorio	83%	17%	0%	100%
Realiza manejo y búsqueda de fuentes de información confiables	83%	17%	0%	100%
Interpreta diagramas de procesos	67%	25%	8%	100%
Se comunica de forma efectiva oral y escrita en idioma inglés	25%	58%	17%	100%
Aplica el método científico	92%	8%	0%	100%
Realiza manejo integral de materiales, reactivos y residuos	92%	8%	0%	100%
Interpreta la normatividad ambiental y ocupacional	83%	17%	0%	100%
Establece la correlación teórico - práctica	75%	25%	0%	100%
Elabora y presenta proyectos e informes	75%	25%	0%	100%
Formula, gestiona y evalúa proyectos	75%	25%	0%	100%
Posee orientación espacial y pensamiento tridimensional	50%	42%	8%	100%
Usa adecuadamente TIC	42%	42%	17%	100%
Argumenta	67%	25%	8%	100%

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, se les solicitó a los egresados valorar en qué medida sus estudios de la licenciatura aportó al desarrollo de las siguientes actitudes y valores asociadas con las áreas de la profesión de Químico Industrial que se promueven desde el plan de estudios, a partir de la escala: (a) Suficiente, (b) Nulo y (c) Insuficiente. Las respuestas se integran en la tabla 10.

Tabla 10. *Valoración del desarrollo de actitudes y valores durante su formación por el programa educativo.*

<b>Actitudes y valores</b>	<b>Suficiente</b>	<b>Insuficiente</b>	<b>Nulo</b>	<b>Total</b>
Autoaprendizaje y actualización permanente	100%	0%	0%	100%
Responsabilidad	100%	0%	0%	100%
Disciplina	92%	8%	0%	100%
Organización	92%	8%	0%	100%
Iniciativa	83%	17%	0%	100%
Toma de decisiones	92%	8%	0%	100%
Discreción y objetividad en el manejo de la información	100%	0%	0%	100%
Liderazgo	58%	42%	0%	100%
Pensamiento crítico	83%	17%	0%	100%
Honestidad	100%	0%	0%	100%
Eficiente	100%	0%	0%	100%
Honradez	100%	0%	0%	100%
Proactividad	100%	0%	0%	100%
Trabajo en equipo	92%	8%	0%	100%
Disposición al cambio	83%	17%	0%	100%
Creatividad	92%	8%	0%	100%
Propositiva	100%	0%	0%	100%
Empatía	100%	0%	0%	100%
Respeto	100%	0%	0%	100%
Sentido de pertenencia	92%	8%	0%	100%
Responsabilidad ambiental	92%	8%	0%	100%
Puntual	100%	0%	0%	100%
Ordenada	100%	0%	0%	100%
Seguimiento de instrucciones	100%	0%	0%	100%
Pensamiento deductivo e inductivo	83%	17%	0%	100%

Fuente: Elaboración propia.

A partir de la experiencia y conocimiento de los egresados en el ámbito laboral, se les solicitó que establecieran conocimientos, habilidades, actitudes y valores que consideran se deben incorporar o fortalecer en el plan de estudios.

Tabla 11. *Conocimientos, habilidades, actitudes y valores que los egresados consideran importantes en la atención de problemas laborales.*

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Controles biológicos en la industria médica y farmacéutica.</li> <li>● Diseño industrial.</li> <li>● Inglés obligatorio para la industria extranjera.</li> <li>● Conocimientos medio ambientales, como de las autoridades (Profepa, Conagua, Semarnat, etc.)</li> <li>● Aplicación de las normatividades vigentes y cómo estas sancionan en caso de no cumplir con las normas correspondientes. -en mi caso tengo a cargo el proyecto Siralab, asociado a Conagua. Es un tema muy interesante, ya que a través de este sistema se monitorean todas las NOM 001 de la nación.</li> <li>● Procesos industriales, dado que un solo curso no es suficiente para profundizar de buena manera lo que actualmente en el sector industrial está implementado.</li> <li>● Énfasis en normatividades ya sea nivel industrial, salud o medio ambiental.</li> <li>● Normatividad y estándares internacionales, así como procesos de certificación internacional para desempeñar puestos en el extranjero (En mi caso particular la industria minera y petrolera).</li> <li>● Office.</li> <li>● Todos los relacionados con la investigación.</li> <li>● Trámites y Reglamentos de Mercado.</li> <li>● Importación y exportaciones.</li> <li>● Ley federal del trabajo, SAT y asuntos de RH.</li> <li>● Normas extranjeras, como las OSHAS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Comunicación en inglés</li> <li>● Liderazgo</li> <li>● Innovación</li> <li>● Creatividad</li> <li>● Las contables</li> <li>● Las habilidades blandas, Soft skills, es de suma importancia para la industria extranjera</li> <li>● Llenado de formatos empresariales</li> <li>● Manejo de equipos de laboratorio, equipo instrumental y equipos de cómputo</li> <li>● Razonamiento lógico matemático</li> <li>● Manejo de software especializado o instrumental más digitalizado</li> <li>● Manejo de recursos</li> <li>● Identificación e implementación de análisis adecuados para la industria petrolera</li> <li>● Identificación y prevención de riesgos inherentes a la industria petrolera y minera</li> <li>● Metodología de resolución de problemas</li> <li>● Resolución de ecuaciones</li> <li>● Orientar las prácticas de laboratorio a las necesidades industriales locales</li> <li>● Realización de acciones correctivas, análisis de datos. Que se conozca cómo están compuestas las empresas</li> <li>● Realizar actividades donde se incluyan más temas de procesos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bioética</li> <li>● Proactividad</li> <li>● Ética</li> <li>● Honor</li> <li>● Perseverancia</li> <li>● Honestidad</li> <li>● Humildad</li> <li>● Compromiso</li> <li>● Paciencia</li> <li>● Responsabilidad</li> <li>● Trabajo en equipo, tolerancia y autodisciplina</li> </ul>

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
	químicos actuales en la industria, así como laboratorios o proyectos que ayuden a su entendimiento y ofertar más clases variadas para que los alumnos se puedan formar en más ramos que los previos establecidos en el plan de estudios, al menos de forma general, pues se observa que las materias están muy orientadas al sector ambiental	

Finalmente, los egresados emitieron recomendaciones para mejorar la operación de la carrera de QI en la unidad académica.

- En lo personal, la carrera debería buscar algún convenio con empresas de distintos giros, para tener visitas ligadas a las materias críticas del programa. Creo que es un aspecto muy importante para ir empapando a las nuevas generaciones.
- Enfocar esfuerzo en promover la investigación.
- Evaluar y capacitar al docente en habilidades para la enseñanza.
- Invertir en equipo de caracterización y análisis para las materias como orgánica y analítica, de tal forma que sean utilizables para el alumnado, y eficientizar el uso de laboratorio para prácticas contemplando actividades secundarias como el conseguir material, resguardo de muestras, etcétera.
- La contratación de personal docente con entendimiento teórico de la materia es buena, Pero algunas materias requieren que el personal docente también tenga experiencia en el campo laboral ya que me di cuenta que la teoría no lo es todo, una orientación de lo que me esperaba afuera hubiera sido excelente. (¡Un profesor teórico te enseña a entender la materia y un profesor práctico te enseña el oficio, ambos son indispensables!).
- Tal vez, agregar el inglés como clase regular desde un inicio de la carrera.
- Contabilidad básica.

- Administración básica.
- Todo lo relacionado con normatividad y sus herramientas.
- Último semestre con optativas sobre los temas anteriores.

## 2.2. Fundamentación de la profesión

A través de una investigación documental, se identificaron organismos que velan por la profesión y que proponen esquemas de formación o evaluación de competencias del Químico Industrial. Bajo este criterio, se encontraron dos organismos en Estados Unidos (1) *American Chemistry Council* que vela por temas actuales dentro de la profesión, (2) *Indeed* compuesto por un equipo diverso de escritores, investigadores y expertos en la materia equipados con los datos para brindarle consejos apoyo en las trayectorias profesionales; y un organismo en México: (1) Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior, A.C. (CIEES) quién evalúa programas educativos del área y propone contenido dentro del plan de estudios. A partir de este criterio, se consultó la información contenida en sus sitios web. Cabe señalar que la información en el apartado de resultados es meramente descriptiva y atiende al objetivo del apartado, de declarar los que señalan los organismos que velan por la profesión para ser considerados en un proceso de modificación de plan de estudios.

### ***American Chemistry Council***

La American Chemistry Council (2022) propone el abordaje de temas de interés de la química en función de los grandes problemas mundiales relacionados con el medio ambiente y las sociedades. Dentro de estos temas se encuentran los siguientes:

1. *El clima*. El cambio climático es un desafío global que requiere el compromiso y la acción a largo plazo de todos los segmentos de la sociedad. La industria química se compromete a ser parte de la solución.
2. *El agua*. Estar comprometidos con la administración del agua y con la protección y conservación de las fuentes de agua potable en las comunidades donde operamos.

3. Seguridad en la conducción y desempeño de la industria. Estar comprometidos con la seguridad y la sustentabilidad en las comunidades donde operamos y en los productos que fabricamos. Demostrar un compromiso con la salud y la seguridad de sus empleados, las comunidades en las que operan y el medio ambiente en general.
4. Diversidad e inclusión. La diversidad brinda el potencial para una mayor innovación y creatividad en la fuerza laboral. La inclusión es lo que permite a las organizaciones darse cuenta de los beneficios sociales, comerciales y económicos de su potencial de diversidad. Estar comprometidos a impulsar el cambio para mejorar la diversidad, la equidad y la inclusión en nuestras instalaciones, en nuestras comunidades y en todo el país.
5. Seguridad e innovación de productos. Las empresas son innovadoras, desarrollan productos que son fundamentales para promover la sostenibilidad en nuestras comunidades y en todo el mundo.
6. Circularidad. Apoyar la búsqueda de una economía más circular que priorice la conservación y la eficiencia de los recursos, las innovaciones de diseño que permiten una vida útil más larga de los productos y tecnologías de reutilización, reciclaje y recuperación para capturar el mayor valor de los materiales.
7. Calidad del aire. Proteger la calidad del aire es clave para mejorar la salud pública y ambiental, estar comprometidos con procesos eficientes que reducen las emisiones para ayudar a mantener nuestro aire limpio.

### ***Indeed***

Indeed (2022) señala que las habilidades del químico industrial son las capacidades que un profesional que trabaja en este rol generalmente requiere para poder realizar tareas laborales con éxito. Los químicos industriales consumados a menudo tienen una combinación de habilidades duras, que implican competencias técnicas directamente requeridas para el puesto, y habilidades blandas, que describen cualidades útiles para los profesionales en cualquier campo. Mejorar ambas categorías de habilidades puede aumentar significativamente sus posibilidades de lograr el éxito como químico industrial. Propone habilidades del químico industrial, ejemplos y formas de mejorarlas, estas son:

- a. Tecnología. Los químicos industriales modernos utilizan una variedad de herramientas tecnológicas para realizar experimentos y analizar sus resultados. También utilizan estas herramientas para procesar productos químicos en una planta, como detergentes de limpieza, cosméticos y materiales plásticos. Algunas piezas comunes de equipos tecnológicos que utilizan son computadoras y equipos de laboratorio, como recipientes al vacío, agitadores y tanques. Tener habilidades tecnológicas también puede ser útil para discutir al solicitar trabajos de químico industrial.

La química industrial moderna suele utilizar hardware y software informático, además de otras herramientas específicas. Tener la capacidad de usar estas herramientas correctamente puede ayudarlo a ser más efectivo en sus tareas laborales. También pueden ayudarlo a realizar un seguimiento de sus responsabilidades diarias y preparar informes detallados para las partes interesadas de una organización.

- b. Matemáticas. Los químicos industriales generalmente requieren habilidades matemáticas para varios propósitos, incluidos experimentos y procesos de productos. Usan conceptos matemáticos para calcular fórmulas químicas y medir las cantidades correctas de cada sustancia que usan por proyecto. Estos profesionales también usan las matemáticas para documentar sus pasos y calcular los costos de los materiales.
- c. Comunicación. Los químicos industriales suelen trabajar como parte de un equipo más grande de profesionales. Esto significa que poder comunicarse de manera efectiva es a menudo una gran ventaja, ya que estos profesionales a menudo tienen que transmitir y percibir información compleja. Además de tener la capacidad de interactuar con los demás y escuchar activamente, saber cómo expresar las mismas ideas complejas por escrito también puede ser una habilidad útil para los químicos industriales.
- d. Resolución de problemas. Los químicos industriales dedican una parte importante de su trabajo a identificar varios problemas y encontrar soluciones adecuadas. Esto a menudo significa que prueban productos para identificar fallas potenciales en un producto químico y determinar la mejor manera de eliminarlas. Este proceso generalmente requiere una mentalidad de resolución de problemas y la capacidad de analizar una situación desde múltiples perspectivas con el fin de encontrar posibles soluciones.
- e. Analítico. Ser capaz de analizar e interpretar la información correctamente suele ser vital para el éxito profesional de un químico industrial. Un aspecto importante de su trabajo es evaluar la calidad de los productos existentes y analizar sus composiciones. También evalúan nuevas sustancias y materiales, por lo que tener habilidades analíticas les ayuda a interpretar nuevos datos de forma rápida y precisa.

- f. Atención a los detalles. La química industrial es un campo que generalmente requiere una alta precisión, ya que incluso las variaciones más leves de la fórmula pueden producir resultados completamente diferentes. Esto hace que la atención al detalle sea una habilidad crucial para los químicos industriales, ya que estos profesionales pueden entender cómo seguir protocolos altamente complejos. Si se produce un error, esta capacidad también permite a los químicos industriales identificar su origen y realizar las correcciones necesarias.
- g. Pensamiento crítico. Al realizar varios experimentos que involucran compuestos químicos complejos, tener la capacidad de analizar todos los factores de forma lógica puede ayudar a los químicos industriales a identificar conclusiones razonables al realizar experimentos. Las habilidades de pensamiento crítico también pueden permitir que estos profesionales evalúen múltiples opciones mediante el análisis lógico y elijan la mejor para un conjunto de circunstancias. También puede ser útil al preparar informes sobre el proceso de un producto y describir varios fenómenos.
- h. Trabajo en equipo. La mayoría de los proyectos químicos industriales son asignaciones de equipo. Esto hace que la capacidad de funcionar bien como parte de un equipo sea un componente crucial del éxito profesional de un químico industrial. Como resultado, puede ser útil para estos profesionales saber cómo interactuar de manera efectiva con personas con varios tipos de personalidad y de diferentes orígenes.
- i. Interpersonales. Además de los miembros de su equipo, los químicos industriales también interactúan con otros profesionales y partes interesadas. Tener las habilidades interpersonales adecuadas para relacionarse con ellos y establecer conexiones profesionales cercanas puede ayudarlo en su carrera como químico industrial. Otro beneficio de las habilidades interpersonales puede ser la capacidad de discutir y explicar conceptos químicos complejos a partes interesadas no técnicas, como clientes y miembros del equipo de gestión de la empresa contratante.
- j. Liderazgo. La capacidad de liderar equipos y coordinar su actividad puede ayudarlo en su carrera como químico industrial. Tener habilidades de liderazgo también significa que puede delegar varias tareas laborales a los miembros del personal que son más adecuados para completarlas. Ser capaz de desarrollar la visión de un proyecto e inspirar a otros profesionales a seguirlo también puede mejorar sus posibilidades de éxito en este campo.
- k. Conocimiento legal y regulatorio. Muchos proyectos de química industrial están sujetos a leyes y reglamentos específicos con respecto a la seguridad de los empleados y el medio ambiente. Los químicos industriales a menudo deben seguir estas normas y reglamentos para diferentes aspectos de su trabajo, como el uso de productos químicos, el funcionamiento



de equipos y la presentación de informes sobre los resultados de varios experimentos o proyectos. Estar al tanto de todas las reglas y regulaciones aplicables puede ayudarlo a evitar problemas legales y de cumplimiento en el lugar de trabajo y alentar a otros a seguirlos de cerca.

- l. Multitarea o multitask. Los químicos industriales pueden trabajar en múltiples aspectos de un proyecto al mismo tiempo. Ser capaz de hacerlo con éxito puede aumentar su eficiencia en el día a día, brindándole más tiempo para completar nuevas tareas o aceptar responsabilidades adicionales. Como resultado, la multitarea de manera consistente y efectiva a menudo puede mejorar su rendimiento laboral y sus perspectivas de carrera.
- m. Conocimientos de seguridad en el laboratorio. Muchos productos químicos son peligrosos para las personas. El conocimiento de seguridad en el laboratorio se refiere tanto a las reglas generales de seguridad como a las precauciones específicas para herramientas y productos químicos particulares. Tener el conocimiento y la capacidad para cumplir con todas las reglas de seguridad del laboratorio puede ayudarlo a sentirse seguro en el lugar de trabajo, proteger a sus colegas y tener una carrera exitosa como químico industrial.
- n. Negocio. Tener habilidades comerciales y de gestión básicas puede ayudar a un químico industrial a comprender mejor la declaración de misión y los objetivos financieros de una organización. Aquellos que trabajan para grandes organizaciones pueden beneficiarse al saber qué requiere su empresa de contratación para tener éxito y cómo su propio trabajo puede contribuir a este objetivo. Además, tener habilidades comerciales puede permitir que un químico industrial inicie su propio negocio.

***Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior, A.C. (CIEES)***

En septiembre de 2022, el Comité de Ciencias Naturales y Exactas del CIEES otorgó la acreditación al programa educativo con vigencia al 2027. Dentro de su informe señaló las siguientes fortalezas y problemáticas del programa:

Tabla 12. *Fortalezas y problemáticas del programa educativo Químico Industrial.*

Fortalezas	Problemáticas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evidente demanda de egresados en el sector industrial en la zona geográfica de incidencia; destacan en su desempeño</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No hay un efectivo seguimiento de egresados ni acercamiento formal con los empleadores del sector industrial objetivo.</li> </ul>

Fortalezas	Problemáticas
<p>profesional por sus competencias técnicas y analíticas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suficiente planta docente con el perfil disciplinar, incluso una cantidad considerable de docentes tiene nombramiento del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y el perfil PRODEP.</li> <li>• Suficiente infraestructura en los laboratorios para que los estudiantes manipulen los equipos y dominen su uso.</li> <li>• La flexibilidad curricular y orientación de los tutores permite que los estudiantes puedan trazar su trayectoria según sus intereses.</li> <li>• Los servicios que brindan las diversas áreas de apoyo contribuyen al cumplimiento de las metas del programa educativo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesidad de promover el desarrollo de las habilidades blandas; liderazgo, comunicación y trabajo multidisciplinario.</li> <li>• El nivel del inglés solicitado como requisito de egreso no es acorde con las exigencias del ejercicio profesional.</li> <li>• Falta de difusión efectiva de las certificaciones que ofrece la Facultad, muy pocos estudiantes las obtienen.</li> <li>• La deserción escolar debe atenderse dado que la captación de estudiantes es baja.</li> </ul>

Fuente: CIEES (2022, p.6)

De manera particular en la *Categoría 3. Modelo educativo y plan de estudios*, el Comité de Ciencias Naturales y Exactas realizó las siguientes valoraciones:

1. El programa educativo opera en concordancia con el modelo educativo declarado por la Institución, todo el personal técnico y docente lo conoce y lo aplica, y es del conocimiento de la comunidad estudiantil.
2. El plan de estudios es flexible y permite que el estudiante avance a su ritmo, cumple con los requerimientos generales de la química; no obstante, se nota una tendencia generacional hacia el área ambiental como resultado de los proyectos de investigación existentes.
3. Los estudiantes también pueden obtener créditos participando en actividades dentro de las empresas de la región, siendo muy benéfico para su desarrollo profesional.
4. Es importante mencionar la necesidad de actualizar el plan de estudios, por ejemplo, con el reforzamiento de los temas asociados a la aplicación de la gestión de la calidad y control estadístico del proceso (tratamiento de datos y su interpretación), el uso de software, comunicación, liderazgo y gestión financiera.

5. La Institución ha contratado un servicio externo para recabar las opiniones de egresados y empleadores para incluirlas en el proceso de actualización curricular.
6. Las habilidades de los estudiantes son insuficientes en el manejo intermedio-avanzado de paquetería de Microsoft-Office, (principalmente Excel).
7. Los contenidos temáticos de todas las unidades de aprendizaje están declarados en los Programas de Unidad Académica y el estudiante conoce los requisitos académicos y la bibliografía básica para cada una de ellas (CIEES, 2022, pp. 8-9).

En articulación con estas valoraciones, el Comité recomienda:

- Actualizar los objetivos del programa educativo tomando en cuenta el estudio de factibilidad que están desarrollando.
- Actualizar el plan de estudios tomando en cuenta el estudio de factibilidad, las opiniones de egresados y empleadores; equilibrando las unidades de aprendizaje de las diferentes líneas terminales.
- Mantener y fomentar la participación de los estudiantes en la obtención de créditos en actividades de vinculación con el sector industrial.
- Fortalecer los contenidos en las unidades de aprendizaje con tratamiento de datos y su interpretación en problemas prácticos y de aplicación con el uso de software, así como fomentar las habilidades de liderazgo y la comunicación con los equipos multidisciplinarios (CIEES, 2022, pp. 7,9).

Para el proceso de modificación curricular del plan 2013-1 fue necesario que los académicos analizaron las observaciones de CIEES para su atención en el nuevo plan de estudios. Así también se observó las recomendaciones en términos de temas actuales y pertinentes, así como las habilidades a promover en los futuros químicos industriales, como lo señalan el American Chemistry Council y el Indeed, a partir de transversalidad del currículo o de asignaturas y actividades específicas dentro de la unidad académica.

## 2.3. Fundamentación institucional

### *Expresiones de estudiantes*

A partir de una investigación empírica, se recogieron expresiones de 80 estudiantes (de una población de 107 y que representa un 77%) sobre las recomendaciones para mejorar el plan de estudios de Químico Industrial. Estas se clasificaron por áreas:

#### *Administración del plan de estudios:*

- Me parece que es importante incluir más información sobre la movilidad estudiantil, el nivel de inglés necesario para egresar y sobre todo más información que nos canalice para realización del servicio social profesional y las prácticas profesionales.

#### *Conocimientos y habilidades:*

- Enfocarse más en el área experimental
- Fomentar el emprendimiento
- Colocar las asignaturas de inglés como obligatorias
- Crear asignaturas de inglés especializado en la Química Industrial

#### *Docencia y formación docente:*

- Asignar docentes con formación idónea, experiencia laboral y docente de las asignaturas
- Clases más prácticas basadas en experiencias reales y explicando la utilidad de lo que se hace
- Precisar las actividades de práctica de laboratorio para un conocimiento aplicado en el uso y manejo del mismo
- Que los tutores sean más accesibles y los profesores impartan bien las clases

#### *Infraestructura:*

- Falta de material, reactivos y equipos de laboratorio

#### *Organización del plan de estudios:*

- Considero que hay algunas materias que están sobrecargadas de temas y que por lo tanto se tienen que mirar muy por encima y no se toma el suficiente tiempo para comprender los temas al 100%
- El desempeño en el laboratorio debería de tener una ponderación mayor que la que tienen los exámenes
- Incluir más optativas sobre todo de etapa terminal
- Es importante el desarrollo de los manuales de laboratorio y seleccionar las prácticas que más son empleadas en la industria, es decir, situaciones reales
- Tomar en cuenta el ámbito práctico de la carrera y no limitarse a conocimientos teóricos

#### *Vinculación:*

- Igual me gustaría que existieran más proyectos de vinculación para la carrera de QI.
- Vincular las clases con práctica en contextos reales a través de visitas a la industria
- Aumentar las de unidades receptoras de servicio social y mejorar los procesos administrativos para la asignación, seguimiento y conclusión
- Tener más visitas a las empresas y más pláticas de empresas afines con las carreras y que los alumnos miren la perspectiva de una empresa y su relación laboral y como se puede desarrollar la carrera.

#### ***Expresiones de docentes***

A partir de una investigación empírica, se recogieron expresiones de los 32 docentes adscritos al programa educativo Químico Industrial. Para la recolección de los datos se recurrió a la encuesta y a la aplicación de un cuestionario como instrumento para valorar el plan de estudios.

## *Organización del plan de estudios*

A continuación, se presenta la valoración de la organización del plan de estudios en cuanto a la suficiencia de asignaturas, la distribución horaria en cuanto a horas taller, laboratorio, clase y el logro de las competencias específicas. Para este grupo de indicadores se consideró la siguiente escala para su valoración: En absoluto, un poco, medianamente, casi totalmente y totalmente.

### **Indicadores**

- Considero que es pertinente la secuencia de las asignaturas de acuerdo al mapa curricular. El 44% opina medianamente. el 39% indica que casi totalmente y el 11% totalmente y 6% en absoluto.
- Considero que es adecuada la proporción de teoría y práctica en cada asignatura. 50% casi totalmente, 22% totalmente, 22% medianamente y 6% en absoluto.
- Considero que es pertinente la etapa básica en cuanto a las asignaturas, créditos, contenidos y actividades. El 44% opina casi totalmente, 28% medianamente, 17% totalmente, 6% un poco y 5% en absoluto.
- Considero que es pertinente la etapa disciplinaria en cuanto a las asignaturas, créditos, contenidos y actividades El 50% opina casi totalmente, 22% totalmente y 22% medianamente y 6% en absoluto.
- Considero que es pertinente la etapa terminal en cuanto a las asignaturas, créditos, contenidos y actividades El 44% opina casi totalmente, 28% totalmente, 17% medianamente, 6% un poco y 5% en absoluto.
- Considero que es pertinente con las exigencias del mercado laboral la oferta de asignaturas optativas. 39% casi totalmente, 28% medianamente, 17% un poco, 11% totalmente y 5% en absoluto.
- Considero que mis cursos satisfacen la demanda de los sectores productivos. 44% casi totalmente, 28% medianamente, 22% totalmente y 6% en absoluto.

Tabla 13. Organización del plan de estudios

Indicadores	Totalmente	Casi totalmente	Medianamente	Un poco	En absoluto	Total
Considero que es pertinente la secuencia de las asignaturas de acuerdo con el mapa curricular	4	12	14	0	2	32
Considero que es adecuada la proporción de teoría y práctica en cada asignatura	7	16	7	0	2	32
Considero que es pertinente la etapa básica en cuanto a las asignaturas, créditos, contenidos y actividades	6	14	9	2	1	32
Considero que es pertinente la etapa disciplinaria en cuanto a las asignaturas, créditos, contenidos y actividades	7	16	7	0	2	32
Considero que es pertinente la etapa terminal en cuanto a las asignaturas, créditos, contenidos y actividades	14	9	6	2	1	32
Considero que es pertinente con las exigencias del mercado laboral la oferta de asignaturas optativas	4	12	9	6	1	32
Considero que mis cursos satisfacen la demanda de los sectores productivos	7	14	9	0	2	32

Fuente: Elaboración propia basado en los resultados del cuestionario aplicado.

A continuación, se muestra en resumen la opinión de los docentes sobre el plan de estudios de acuerdo con lo que se promueve. Para este grupo de indicadores se

consideró la siguiente escala para su valoración: Insuficiente, Regular, Suficiente, Excelente y No tengo bases para opinar.

### **Indicadores**

- Los conocimientos generales de naturaleza científica que se promueven a través del plan de estudios son: 56% Excelente, 39% opina que son suficientes, 5% regular.
- Los conocimientos generales de naturaleza humanística y desarrollo del profesionista que se promueven a través del plan de estudios son: 56% opina que son suficientes, 33% regular y 11% excelente.
- El desarrollo de la habilidad para la comunicación oral, escrita y/o gráfica en español son: 50% opina que es regular, 33% suficiente, 11% excelente y 6% insuficiente.
- El desarrollo de la habilidad para la comunicación oral, escrita y/o gráfica en inglés son: el 33% opina que es insuficiente, 33% regular, 22% suficiente y 12% excelente.
- Los conocimientos técnicos de disciplina que se promueven a través del plan de estudios son: 44% opina que son excelentes, 28% suficiente, 22% regular y 6% no tiene bases para opinar.
- Los conocimientos teóricos amplios y actualizados del campo profesional que se promueven a través del plan de estudios son: 44% opina que son excelentes, 39% suficiente, 11% regular y 6% no tiene bases para opinar.
- La capacidad analítica, lógica y pensamiento crítico que se promueven a través del plan de estudios: el 39% opina excelente, 28% suficiente, 28% regular y 5% no tiene bases para opinar.
- La capacidad de toma de decisiones y resolución de problemas que se promueven a través del plan de estudios: el 33% opina excelente, 33% suficiente, 28% regular y 6% no tiene bases para opinar.
- La habilidad para el manejo de métodos y técnicas de trabajo en su área profesional que se promueven a través del plan de estudios: el 17% opina regular, 50% suficiente, 22% excelente y 11% no tiene bases para opinar.



Tabla 14. *Opinión de los docentes sobre el plan de estudios de acuerdo con lo que se promueve*

Indicador	Excelente	Suficiente	Regular	Insuficiente	No tengo bases para opinar	Total
Los conocimientos generales de naturaleza científica que se promueven a través del plan de estudios son	18	12	2	0	0	32
Los conocimientos generales de naturaleza humanística y desarrollo del profesionalista que se promueven a través del plan de estudios son	4	18	10	0	0	32
El desarrollo de la habilidad para la comunicación oral, escrita y/o gráfica en español son	4	10	16	2	0	32
El desarrollo de la habilidad para la comunicación oral, escrita y/o gráfica en inglés son	4	7	10	11	0	32
Los conocimientos técnicos de disciplina que se promueven a través del plan de estudios son	14	9	7	0	2	32
Los conocimientos teóricos amplios y actualizados del campo profesional que se promueven a través del plan de estudios son	14	12	4	0	2	32
La capacidad analítica, lógica y pensamiento crítico que se promueven a través del plan de estudios	12	9	9	0	2	32

Indicador	Excelente	Suficiente	Regular	Insuficiente	No tengo bases para opinar	Total
La capacidad de toma de decisiones y resolución de problemas que se promueven a través del plan de estudios	10	10	9	0	3	32
La habilidad para el manejo de métodos y técnicas de trabajo en su área profesional que se promueven a través del plan de estudios	7	16	6	0	3	32
La habilidad para el manejo de métodos y técnicas de trabajo en su área profesional que se promueven a través del plan de estudios	7	16	6	0	3	32

Fuente: Elaboración propia basado en los resultados del cuestionario aplicado.

De acuerdo con el análisis del perfil de egreso en congruencia a las demandas del mercado laboral, se preguntó a los docentes si el perfil de egreso corresponde y atiende las demandas de los sectores productivos de bienes y servicios de la región, por lo que, el 6% considera que atiende de manera insuficiente, el 17% opina que es regular, el 50% dice que es suficiente y el 28% indica que es excelente.

De acuerdo con el análisis del perfil de egreso en congruencia a las demandas del desarrollo científico y tecnológico de la región, se preguntó a los docentes si el perfil de egreso corresponde y atiende las demandas de los sectores productivos de bienes y servicios de la región, por lo que, el 6% considera que atiende de manera insuficiente, el 39% opina que es regular, el 33% dice que es suficiente y el 22% indica que es excelente.

Respecto a la opinión de los docentes al preguntarles sobre las principales causas que impiden alcanzar el perfil de egreso en los estudiantes y egresados mencionan, el 11% indica que a los estudiantes no les interesa el programa, el 17% la selección de ingreso es inadecuada, el 61% indica que los estudiantes tienen un rendimiento deficiente en su aprendizaje, el 39% indica que existe una actitud paternalista por parte

de los docentes y los tutores, el 22% considera que se debe a la falta de actualización de los docentes y el 39% afirma que se debe a la falta de integración de unidades de aprendizaje.

### *Recomendaciones para mejorar el plan de estudios*

#### *Conocimientos y habilidades:*

- Considero que es de suma importancia que existan más cursos disponibles para los alumnos, cursos que les permitan relacionar parte teórica y práctica que han recibido como formación académica con las actividades que se desarrollan en los distintos giros industriales de su país o estado.
- Cursos que les sirven para tener más bases de experiencia y preparación profesional y que los hacen competitivos en cuestión de entrenamiento y capacitación.
- Elevar el nivel de idioma extranjero (inglés u otro) como requisito de egreso.
- Es necesaria la actualización del plan de estudios, ya que el actual está muy enfocado al área de medio ambiente.
- Es necesario formar químicos industriales con mayor énfasis en el área de la química.
- Hay otras áreas laborales para el químico industrial que tienen que será aprovechadas como la agroquímica.
- Los estudiantes tienen que involucrarse en proyectos de investigación aplicada.

#### *Docencia y formación docente:*

- Que se realice una capacitación semestral de profesores sobre la parte práctica de las asignaturas que impartirán del área química, no únicamente la formación de los cursos que oferta el CEAD
- concientizar más a docentes y alumnos sobre la importancia de la actividad tutorial.
- En cuanto al desempeño del docente, que de preferencia se ocupe de materias que domine o esté en su formación de carrera o posgrado.

### *Formación integral:*

- Promover más, las actividades deportivas y culturales entre los estudiantes,
- Incentivar o motivar al estudiante a realizar vinculación con las empresas.
- Mayor orientación psicopedagógica a los estudiantes de nuevo ingreso.
- Unificación de unidades de aprendizaje.

### *Infraestructura:*

- Se necesita incrementar la cantidad y variedad de equipos de laboratorio a los que los estudiantes tienen acceso para mejorar su aprendizaje.

### *Organización del plan de estudios:*

- Ajustar algunas materias en cuanto al semestre que deben impartirse, ya que hay materias que pueden estar muy adelantadas al semestre en que se proponen.
- Falta reestructurar el plan de estudios.
- Considero que el hecho de que los alumnos trabajen y estudien al mismo tiempo tiene que ver en su bajo nivel con que egresan de la carrera
- Considero que, por el tipo de carrera, se debería incluir tesis o tesina obligatoria a los estudiantes para egresar se desarrollarían sus habilidades de investigación, metodología de análisis y resolución de problemas obtendrían más habilidades para su desempeño profesional, ya que integrarían el conocimiento adquirido. al igual que el examen general de egreso debería ser obligatorio obtener el perfil deseable no solo presentarlo.
- En cuanto al inglés se debe solicitar tener el nivel necesario desde sexto semestre, no esperarse hasta egresar para cumplir con el requisito.

### *Vinculación:*

- Mejorar la promoción de la licenciatura en la preparatoria.
- Debería haber una relación más cercana entre las empresas y los estudiantes antes de las prácticas profesionales, como por ejemplo desde el servicio social 2da etapa.
- Se requiere de una mayor vinculación con el sector industrial de la región.

## Consideraciones finales

Las expresiones de empleadores, egresado, docentes y alumnos, así como las recomendaciones de organismos que velan por la calidad de los programas educativos, han promovido la presente modificación del plan de estudios en correspondencia con las necesidades sociales, laborales y de la profesión. En la siguiente tabla, se presentan las principales diferencias entre el Plan 2013-1 y la nueva propuesta.

Tabla 15. Las principales diferencias en entre el Plan de Estudios 2013-1 y la propuesta del nuevo plan.

Plan 2013-1	Plan 2024-2
Desde la creación del programa educativo, se registró como Químico Industrial.	A partir del análisis de los temas que sugieren organismos nacionales e internacionales relacionados con la inclusión y género, se ajusta el nombre a <b>Licenciatura en Química Industrial</b> como una denominación más inclusiva.
No contempla asignaturas en inglés	A partir del análisis de los temas que sugieren organismos nacionales e internacionales, encuestas de empleadores y egresados relacionados con la competitividad se exige que el egresado domine el idioma inglés. Dentro del plan se estableció como obligatorio: Se incluyen dos asignaturas obligatorias y una optativa.
<b>Etapa básica</b>	
La etapa básica está integrada por 16 materias obligatorias (110 créditos) y 2 optativas (18 créditos).	La etapa básica está integrada por 19 materias obligatorias (115 créditos) y 2 optativas (12 créditos).
Se consideran 5 seriaciones obligatorias en el mapa curricular. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculo Diferencial e integral con Ecuaciones Diferenciales.</li> <li>• Química General II con Química General I.</li> <li>• Análisis Químico Cuantitativo con Fundamentos de Química Analítica.</li> <li>• Equilibrio Termodinámico con dos materias: Ecuaciones Diferenciales y Termodinámica</li> </ul>	Existen seriaciones en asignaturas obligatorias específicas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Química Analítica I con Química Analítica II</li> <li>• Calculo Diferencial e integral con Ecuaciones Diferenciales.</li> <li>• Termodinámica con Equilibrio Termodinámico</li> <li>• Inglés I con Inglés II</li> <li>• Química Orgánica I con Química Orgánica II</li> </ul>
Se privilegia asignaturas teórico prácticas con uso de laboratorios.	Se mantienen asignaturas teórico prácticas, pero se fortalece el uso de laboratorios con asignaturas que solo incluye prácticas como: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Química Experimental</li> </ul>

Plan 2013-1	Plan 2024-2
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muestreo y Análisis de Agua</li> <li>• Validación de Métodos Analíticos</li> <li>• Remediación de Suelo</li> <li>• Tratamiento y Reúso de Agua</li> <li>• Análisis Orgánico</li> </ul>
No se consideran asignaturas que promuevan la responsabilidad social, el liderazgo, hábitos de estudio, uso de software especializado y la introducción a la ciencia química.	Se contemplan las asignaturas obligatorias Liderazgo y responsabilidad social, Introducción a las ciencias químicas. Asignaturas optativas: Manejo de software especializado y Hábitos de estudio y administración del tiempo.
Los contenidos relacionados con Idiomas I y II no se incluyen en el mapa curricular	Se considera la incorporación del curso obligatorio con el nombre de Inglés I e Inglés II
Se contemplan cursos obligatorios Comunicación oral y escrita y Biología.	Se incorporan en el curso obligatorio de Taller de lectura y redacción. Se propone cursos optativos Taller de tecnologías de la información y comunicación y Propiedades de los Materiales.
Se considera dos semestres de tronco común de química con 12 asignaturas	Se considera un semestre de tronco común de química con 7 asignaturas.
<b>Etapa disciplinaria</b>	
La etapa disciplinaria está integrada por 16 asignaturas obligatorias (115 créditos) y 3 optativas (12 créditos).	La etapa disciplinaria se integra por 18 asignaturas obligatorias (109 créditos) y 6 asignaturas optativas (18 créditos).
Se consideran seriaciones obligatorias en el mapa curricular. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Química Orgánica I con Química Orgánica II</li> <li>• Laboratorio de Análisis Orgánico con Química Orgánica II</li> </ul>	Se consideran seriaciones en las asignaturas obligatorias específicas de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis Instrumenta I con Análisis Instrumental II.</li> <li>• Principios de Operaciones Unitarias con Operaciones Unitarias.</li> <li>• Estadística con Control de Calidad</li> <li>• Bioquímica con Microbiología</li> </ul>
No se contempla cursos relacionados con procesos industriales.	Se contemplan como nuevos, los cursos de: Principios de Operaciones Unitarias, Operaciones Unitarias, para fortalecer el área de procesos industriales.
Se contempla como asignatura obligatoria metodología de la investigación en primer semestre.	Cambio de semestre la asignatura de Metodología de Investigación a sexto semestre.
No se consideran asignaturas en idioma inglés	Se considera el curso obligatorio de <i>Materials Chemistry</i> en sexto semestre. Y como curso optativo Inglés Técnico para las Ciencias Químicas.
No se considera la asignatura de Agroquímica	Se considera el curso obligatorio de Agroquímica
<b>Etapa terminal</b>	

Plan 2013-1	Plan 2024-2
La etapa terminal está integrada por 8 asignaturas obligatorias (47 créditos) y 5 optativas (40 créditos).	La etapa terminal está compuesta por 11 unidades de aprendizaje obligatorias (68 créditos) y 9 materias optativas (36 créditos).
Se consideran una seriación obligatoria en el mapa curricular. • Microbiología con Microbiología Industrial	Se consideran seriación en las asignaturas obligatorias específicas de: • Muestreo y Análisis de Agua con Tratamiento de Agua
Se contempla como asignaturas optativas Tecnología de alimentos y Geometría Empresarial	Se fortalece el área de Química Aplicada y Desarrollo de Materiales con la incorporación de las asignaturas obligatorias: Recubrimientos metálicos industriales, Tecnología de formulaciones, Tecnología de alimentos, Desarrollo de emprendedores.
No se consideran contenidos relacionados con Sistemas de Gestión.	Se incorporan en el curso obligatorio de Sistemas Integrales de Gestión y como optativa Auditoria de Sistemas de Gestión.
Se contempla como asignatura obligatoria Análisis y Tratamiento de Agua	En este plan se proponen dos cursos obligatorios y uno optativo en materia de análisis y tratamiento de agua dada la importancia a nivel global. Muestreo y Análisis de Agua y Tratamiento de Agua Y como asignatura optativa Tratamiento y Reúso de Agua.
Se considera un valor de 8 créditos por cursar la Práctica Profesional.	Se proponen 10 créditos por cursar la Práctica Profesional.
Se considera el 60 % de créditos para realizar el Servicio Social Profesional	Se mantiene igual el 60 % de créditos para realizar el Servicio Social Profesional
No se considera otorgar diplomados	Se considera otorgar diplomados  <b>Diplomado 1: Medio ambiente</b> Optativa 1 Tratamiento y reúso de agua Optativa 2 Fundamentos en el manejo de la calidad del aire Optativa 3 Remediación de suelos  <b>Diplomado 2: Química industrial aplicada</b> Optativa 1 Química de productos naturales Optativa 2 Química cosmética y farmacéutica Optativa 3 Polímeros industriales Optativa 4 Microbiología de alimentos  <b>Diplomado 3: Desarrollo de materiales</b> Optativa 1 Físicoquímica de superficies y coloides

Plan 2013-1	Plan 2024-2
	Optativa 2 Propiedades de los materiales Optativa 3 Polímeros industriales Optativa 4 Tópicos selectos de síntesis orgánica  <b>Diplomado 4: Calidad de datos analíticos</b> Optativa 1 Validación de métodos analíticos Optativa 2 Quimiometría Optativa 3 Diseño de experimentos  <b>Diplomado 5: Microbiología aplicada</b> Optativa 1 Microbiología de Alimentos Optativa 2 Biotecnología Optativa 3 Micología aplicada

Fuente: Elaboración propia.

**Nota:** Adicionalmente a las diferencias planteadas en esta tabla, es importante mencionar que la naturaleza de la metodología de diseño curricular de la UABC sugiere el trabajo por contenidos, es decir, que a partir de las competencias del perfil de egreso se establece la obligatoriedad de los temas. Esto permitió hacer un replanteamiento de los contenidos a abordarse en cada una de las asignaturas establecidas para el nuevo plan de estudios.



## 3. Filosofía educativa

### 3.1. Modelo educativo de la Universidad Autónoma de Baja California

La Universidad Autónoma de Baja California (UABC), consciente del papel clave que desempeña en la educación, dentro de su modelo educativo integra el enfoque educativo por competencias, debido a que busca incidir en las necesidades del mundo laboral, formar profesionales creativos e innovadores y ciudadanos más participativos. Además, una de sus principales ventajas es que propone volver a examinar críticamente cada uno de los componentes del hecho educativo y detenerse en el análisis y la redefinición de las actividades del profesor y estudiantes para su actualización y mejoramiento (UABC, 2013).

Bajo el modelo actual y como parte del ser institucional, la UABC se define como una comunidad de aprendizaje donde los procesos y productos del quehacer de la institución en su conjunto, constituyen la esencia de su ser. Congruente con ello, utiliza los avances de la ciencia, la tecnología y las humanidades para mejorar y hacer cada vez más pertinentes y equitativas sus funciones sustantivas (UABC, 2013).

En esta comunidad de aprendizaje se valora particularmente el esfuerzo permanente en busca de la excelencia, la justicia, la comunicación multidireccional, la participación responsable, la innovación, el liderazgo fundado en las competencias académicas y profesionales, así como una actitud emprendedora y creativa, honesta, transparente, plural, liberal, de respeto y aprecio entre sus miembros y hacia el medio ambiente.

La UABC promueve alternativas viables para el desarrollo social, económico, político y cultural de la entidad y del país, en condiciones de pluralidad, equidad, respeto y sustentabilidad; y con ello contribuir al logro de una sociedad más justa, democrática y respetuosa de su medio ambiente. Todo ello a través de la formación integral, capacitación y actualización de profesionistas; la generación de conocimiento científico y humanístico, así como la creación, promoción y difusión de valores culturales y de expresión artística (UABC, 2013).

El modelo educativo de la UABC se sustenta filosófica y pedagógicamente en el humanismo, el constructivismo y la educación a lo largo de la vida. Es decir, concibe la educación como un proceso consciente e intencional, al destacar el aspecto humano como centro de significado y fuente de propósito, acción y actividad educativa, consciente de su accionar en la sociedad; promueve un aprendizaje activo y centrado en el alumno y en la educación a lo largo de la vida a través del aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser (UABC, 2013).

El modelo define tres atributos esenciales: la flexibilidad curricular, la formación integral y el sistema de créditos. La flexibilidad curricular, entendida como una política que permite la generación de procesos organizativos horizontales, abiertos, dinámicos e interactivos que facilitan el tránsito de los saberes y los sujetos sin la rigidez de las estructuras tradicionales, se promueve a través de la selección personal del estudiante, quien, con apoyo de su tutor, elegirá la carga académica que favorezca su situación personal. La formación integral, que contribuye a formar en los alumnos actitudes y formas de vivir en sociedad sustentadas en las dimensiones ética, estética y valoral; ésta se fomentará a través de actividades deportivas y culturales integradas a su currículo, así como en la participación de los estudiantes a realizar actividades de servicio social comunitario. El sistema de créditos, reconocido como recurso operacional que permite valorar el desempeño de los alumnos; este sistema de créditos se ve enriquecido al ofrecer una diversidad de modalidades para la obtención de créditos (UABC, 2013).

Asimismo, bajo una perspectiva institucional, la Universidad encamina hacia el futuro, los esfuerzos en los ámbitos académico y administrativo a través de cinco principios orientadores, cuyos preceptos se encuentran centrados en los principales actores del proceso educativo, en su apoyo administrativo y de seguimiento a alumnos (UABC, 2013):

1. El alumno como ser autónomo y proactivo, corresponsable de su formación profesional.
2. El currículo que se sustenta en el humanismo, el constructivismo y la educación a lo largo de la vida.
3. El docente como facilitador, gestor y promotor del aprendizaje, en continua formación y formando parte de cuerpos académicos que trabajan para mejorar nuestro entorno

local, regional y nacional.

4. La administración que busca ser eficiente, ágil, oportuna y transparente al contribuir al desarrollo de la infraestructura académica, equipamiento y recursos materiales, humanos y económicos.
5. La evaluación permanente es el proceso de retroalimentación de los resultados logrados por los actores que intervienen en el proceso educativo y permite reorientar los esfuerzos institucionales al logro de los fines de la UABC.

Además, el Modelo Educativo se basa en el constructivismo que promueve el aprendizaje activo, centrado en el alumno y en la educación a lo largo de la vida de acuerdo con los cuatro pilares de la educación establecidos por la UNESCO: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser. Estos se describen a continuación (UABC, 2013):

- a. Aprender a conocer. Debido a los cambios vertiginosos que se dan en el conocimiento, es importante prestar atención a la adquisición de los instrumentos del saber que a la adquisición de los conocimientos. La aplicación de este pilar conlleva al diseño de estrategias que propicien en el alumno la lectura, la adquisición de idiomas, el desarrollo de habilidades del pensamiento y el sentido crítico. Además, implica el manejo de herramientas digitales para la búsqueda de información y el gusto por la investigación; en pocas palabras: el deseo de aprender a aprender.
- b. Aprender a hacer. La educación no debe centrarse únicamente en la transmisión de prácticas, sino formar un conjunto de competencias específicas adquiridas mediante la formación técnica y profesional, el comportamiento social, la actitud para trabajar en equipo, la capacidad de iniciativa y la de asumir riesgos.
- c. Aprender a vivir juntos. Implica habilitar al individuo para vivir en contextos de diversidad e igualdad. Para ello, se debe iniciar a los jóvenes en actividades deportivas y culturales. Además, propiciar la colaboración entre docentes y alumnos en proyectos comunes.
- d. Aprender a ser. La educación debe ser integral para que se configure mejor la propia personalidad del alumno y se esté en posibilidad de actuar cada vez con mayor autonomía y responsabilidad personal. Aprender a ser implica el fortalecimiento de la personalidad, la creciente autonomía y la responsabilidad social (UABC, 2013).

El rol del docente es trascendental en todos los espacios del contexto universitario, quien se caracteriza por dos distinciones fundamentales: (1) la experiencia idónea en su área profesional, que le permite extrapolar los aprendizajes dentro del aula a escenarios reales, y (2) la apropiación del área pedagógica con la finalidad de adaptar el proceso de enseñanza a las características de cada grupo y en la medida de lo posible de cada alumno, estas enseñanzas deben auxiliarse de estrategias, prácticas, métodos, técnicas y recursos en consideración de los lineamientos y políticas de la UABC, las necesidades académicas, sociales y del mercado laboral<sup>1</sup>. El docente que se encuentra inmerso en la comunidad universitaria orienta la atención al desarrollo de las siguientes competencias pedagógicas:

- a. Valorar el plan de estudios, mediante el análisis del diagnóstico y el desarrollo curricular, con el fin de tener una visión global de la organización y pertinencia del programa educativo ante las necesidades sociales y laborales, con interés y actitud inquisitiva.
- b. Planear la unidad de aprendizaje que le corresponde impartir y participar en aquellas relacionadas con su área, a través de la organización de contenido, prácticas educativas, estrategias, criterios de evaluación y referencias, para indicar y orientar de forma clara la función de los partícipes del proceso y la competencia a lograr, con responsabilidad y sentido de actualización permanente.
- c. Analizar el Modelo Educativo, por medio de la comprensión de su sustento filosófico y pedagógico, proceso formativo, componentes y atributos, para implementarlos pertinentemente en todos los procesos que concierne a un docente, con actitud reflexiva y sentido de pertenencia.
- d. Implementar métodos, estrategias, técnicas, recursos y prácticas educativas apropiadas al área disciplinar, a través del uso eficiente y congruente con el modelo educativo de la Universidad, para propiciar a los alumnos experiencias de aprendizajes significativas y de esta manera asegurar el cumplimiento de las competencias profesionales, con actitud innovadora y compromiso.

---

<sup>1</sup> La Universidad, a través del Programa Flexible de Formación y Desarrollo Docente procura la habilitación de los docentes en el Modelo Educativo de la UABC que incluye la mediación pedagógica y diseño de instrumentos de evaluación.

- e. Evaluar el grado del logro de la competencia de la unidad de aprendizaje y de la etapa de formación, mediante el diseño y la aplicación de instrumentos de evaluación válidos, confiables y acordes al Modelo Educativo y de la normatividad institucional, con la finalidad de poseer elementos suficientes para valorar el desempeño académico y establecer estrategias de mejora continua en beneficio del discente, con adaptabilidad y objetividad.
- f. Implementar el Código de Ética de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC, 2017), mediante la adopción y su inclusión en todos los espacios que conforman la vida universitaria, para promover la confianza, democracia, honestidad, humildad, justicia, lealtad, libertad, perseverancia, respeto, responsabilidad y solidaridad en los alumnos y otros entes de la comunidad, con actitud congruente y sentido de pertenencia.
- g. Actualizar los conocimientos y habilidades que posibilitan la práctica docente y profesional, mediante programas o cursos que fortalezcan la formación permanente y utilizando las tecnologías de la información y comunicación como herramienta para el estudio autodirigido, con la finalidad de adquirir nuevas experiencias que enriquezcan la práctica pedagógica y la superación profesional, con iniciativa y diligencia.

### **3.2. Misión y visión de la Universidad Autónoma de Baja California**

#### **Misión**

Contribuir al desarrollo inclusivo y sostenible, al bienestar de la sociedad bajacaliforniana, la nación y del planeta, a través de la formación integral de profesionistas, de investigadoras, investigadores y ciudadanía comprometida con una cultura democrática; así como a la generación y difusión de la cultura, del conocimiento y de las tecnologías (UABC, 2023, p. 10).

## **Visión 2040**

La UABC es una universidad líder e innovadora con reconocimiento a nivel nacional y global por ser un agente transformador de progreso social que contribuye a la realización plena del ser humano, al desarrollo incluyente y sostenible, a la profundización de la democracia y a la justicia social a través de la formación en licenciatura, posgrado y a lo largo de la vida, y de sus avances científicos, tecnológicos y culturales (UABC, 2023, p. 11).

### **3.3. Misión y visión de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería**

#### **Misión**

Formación Integral de recursos humanos en las áreas de las ciencias químicas y las ingenierías, con perfiles pertinentes que contribuyan a la solución de problemáticas regionales, a su desarrollo personal y el de su entorno social, económico, científico y tecnológico con enfoque y competencias globales, socialmente responsables, proactivos e innovadores; así como la generación, aplicación y difusión del conocimiento científico y del desarrollo tecnológico en las áreas de las ciencias químicas y las ingenierías, enmarcado en valores universitarios y culturales centrados en la justicia, la sustentabilidad, la equidad, y los derechos humanos y los ambientales (FCQI, 2023, párr.1).

#### **Visión**

En el 2035, la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería es una Unidad Académica altamente integrada a su entorno social, económico y científico, mediante funciones sustantivas de la docencia, investigación, extensión y vinculación en las áreas de las ciencias químicas y las ingenierías e implementadas en programas de trabajo en constante innovación y transdisciplinario, que le han ganado por su impacto, calidad y pertinencia el reconocimiento de organismos acreditadores nacionales y extranjeros así como la amplia aceptación de los sectores estudiantil, industrial, de servicios, gubernamental y sociedad en general por el capital humano, científico, y tecnológico que pone al servicio con un alto sentido de responsabilidad social y ambiental. El desempeño de la Facultad se sustenta en los constantes esfuerzos por fortalecer su capital humano, su infraestructura académica, y sus modelos y planes del trabajo, que mediante actualización permanente aseguran su pertinencia y son reflejo de una cultura laboral y de servicio que trasciende sus disciplinas para sumarse al desarrollo integral de la sociedad con las acciones de cada uno de sus miembros: personal docente, estudiantes, personal administrativo y egresados

Sus programas de licenciatura y de posgrado se encuentran reconocidos por su calidad

y están acreditados, y contribuyen a la formación disciplinaria e integral de sus estudiantes con enfoque global e incluyente; sus prácticas didácticas son actualizadas periódicamente logrando atraer a estudiantes gracias los programas STEM que oferta, y egresando profesionistas con altas tasas de aceptación en el mercado laboral y aptitudes proactivas, innovadoras y emprendedoras que general éxitos y oportunidades de desarrollo profesional y personal.

Su planta docente, tienen altos niveles de especialización, así como productividad científica de nivel internacional que se pone constantemente al servicio de las necesidades regionales, entablando colaboraciones para la transferencia tecnológica, la profesionalización de los servicios de salud, ambientales e industriales, en un modelo económico rentable y sustentable para los participantes externos y la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería (FCQI, 2023, párr.2-4).

### **3.4. Misión, visión y objetivos del programa educativo**

#### **Misión**

Formar profesionistas en Química Industrial autónomos, críticos y propositivos, con responsabilidad social y ambiental, que les permita convertirse en bajacalifornianos capaces de insertarse en la dinámica del mundo globalizado en el área de las ciencias químicas; en condiciones de pluralidad, equidad, respeto y sustentabilidad.

#### **Visión**

En el 2035, el programa de Licenciatura en Química Industrial es reconocido a nivel nacional y en el entorno global en la formación de profesionistas de calidad con un alto desempeño en el área de las ciencias químicas, por su vinculación con el sector industrial y social. Utilizando el modelo de aprendizaje integral, flexible e innovador que fomenta la cultura emprendedora, incluyente y sostenible, en un ambiente que favorezca la generación y aplicación del conocimiento para contribuir con el bienestar de la comunidad y el medio ambiente.

## **Objetivos del programa educativo**

### *Objetivo general*

Formar profesionistas en Química Industrial capaces de trabajar en equipos interdisciplinarios, que apliquen los fundamentos de las Ciencias Químicas en los procesos industriales, su evolución, evaluación y mejora. Capaces de desarrollar productos de valor agregado en el marco de nuevos escenarios tecnológicos mundiales, que les permita actuar con rigor científico con plena responsabilidad social, comprometidos en la protección del medio ambiente y el uso eficiente de los recursos materiales y energéticos.

### *Objetivos específicos*

1. Evaluar las propiedades físicas, químicas y actividad microbiológica de materias primas, subproductos y productos, para lograr procesos industriales eficientes que cubran las necesidades de la industria y la sociedad.
2. Analizar y mejorar procesos químicos industriales, mediante la aplicación de los principios básicos de las operaciones unitarias para lograr el uso eficiente de recursos materiales y energéticos.
3. Desarrollar nuevos productos que permitan elevar la calidad de vida de la sociedad, cubrir las necesidades del sector industrial y mejorar las condiciones del entorno, a través de la innovación, investigación y divulgación del conocimiento.
4. Formar recursos humanos capaces de aplicar sistemas integrales de gestión que permitan una mejora continua en los procesos productivos.



## 4. Descripción de la propuesta

El programa educativo Licenciatura en Química Industrial tiene dos componentes fundamentales. El primero se mantiene en apego a la metodología curricular de la UABC basado en un modelo flexible con un enfoque en competencias. El segundo, consiste en la formación sólida de los futuros profesionales de Química Industrial en las áreas Sistemas de Gestión, Análisis Químico y Microbiológico, Proceso Industriales, y Química Aplicada y Desarrollo de Materiales, en correspondencia con la disciplina y las necesidades laborales y sociales.

### 4.1. Etapas de formación

El plan de estudios está compuesto de tres etapas de formación, donde se procura dosificar la complejidad de unidades de aprendizaje y contenidos buscando desarrollar y proporcionar al alumno las competencias propias de la Química Industrial, las cuales serán verificables y extrapolables a la práctica profesional real que se gesta en el entorno, mismas que podrán ser adecuadas de acuerdo con la evolución y desarrollo de la ciencia y tecnología de su disciplina.

#### 4.1.1. Etapa básica

La etapa de formación básica incluye los tres primeros periodos escolares del plan de estudios. Se incluyen 19 unidades de aprendizaje obligatorias y dos optativas que contribuyen a la formación básica, elemental e integral del estudiante de las ciencias básicas con una orientación eminentemente formativa, para la adquisición de conocimientos de las diferentes disciplinas que promueven competencias contextualizadoras, metodológicas, instrumentales y cuantitativas esenciales para la formación del estudiante. En esta etapa, el estudiante deberá completar 115 créditos obligatorios y 12 créditos optativos.

El primer periodo de la etapa básica corresponde al tronco común que propicia la interdisciplinariedad (UABC, 2010). Se compone de siete unidades de aprendizaje obligatorias, con un total de 39 créditos que comparten los dos programas educativos de

la DES de “Ciencias Químicas”: Licenciatura en Químico Farmacobiólogo y Licenciatura en Química Industrial. Una vez concluido el tronco común, mediante una subasta, el alumno deberá seleccionar el programa educativo que desee cursar y completar la etapa básica, atendiendo lo especificado en el Estatuto Escolar de la UABC.

La etapa básica incluye las asignaturas de Inglés I e Inglés II, las cuales el estudiante podrá acreditarlas cursándolas o demostrar el dominio de inglés, al quedar ubicado por lo menos en el tercer nivel del examen diagnóstico que aplica la Facultad de Idiomas. Dentro de las primeras 3 semanas de haber iniciado el curso de Inglés I, el estudiante deberá realizar el examen diagnóstico para determinar si continúa en la asignatura o la acredita con calificación de 100 (cien), incluyendo el Inglés II.

Desde esta etapa, el estudiante podrá considerar tomar cursos y actividades complementarias en áreas de deportes y cultura que fomenten su formación integral. Al concluir el cuarto período, los estudiantes deberán acreditar 300 horas de servicio social comunitario. En caso de no hacerlo, durante la etapa disciplinaria, el número de asignaturas a cursar estará limitado a tres, de acuerdo con el Reglamento de Servicio Social de la UABC.

#### *Competencia de la etapa básica*

Adquirir el conocimiento y el uso de las herramientas en las áreas de la física, química y matemáticas para el análisis de fenómenos físicos y químicos, mediante el razonamiento lógico y analítico, así como las habilidades de comunicación efectiva para la divulgación de dicho conocimiento, con responsabilidad y ética.

#### **4.1.2. Etapa disciplinaria**

En la etapa disciplinaria, el estudiante tiene la oportunidad de conocer, profundizar y enriquecerse de los conocimientos teórico-metodológicos y técnicos de la profesión orientados a un aprendizaje genérico del ejercicio profesional. Esta etapa comprende el nivel de conocimiento más complejo, desarrollándose principalmente en tres períodos intermedios. Esta etapa se compone de 21 unidades de aprendizaje: 18 obligatorias y

tres optativas con un total de 128 créditos, de los cuales 110 son obligatorios y 18 son optativos.

En esta etapa, el estudiante, habiendo acreditado el servicio social comunitario o primera etapa, podrá iniciar su servicio social profesional al haber cubierto el 60% de avance en los créditos del plan de estudios y concluirlo en la etapa terminal de acuerdo con lo que establece el Reglamento de Servicio Social vigente.

#### *Competencia de la etapa disciplinaria*

Reconocer las metodologías adecuadas para el estudio de las transformaciones en procesos químicos industriales, a partir de las necesidades del entorno regional, nacional e internacional, con ética profesional y compromiso social.

#### **4.1.3. Etapa terminal**

La etapa terminal se establece en los últimos dos periodos del programa educativo, donde se refuerzan los conocimientos teórico-instrumentales específicos; se incrementan los trabajos prácticos y se desarrolla la participación del alumno en el campo profesional, explorando las distintas orientaciones a través de la integración y aplicación de los conocimientos adquiridos, para enriquecerse en áreas afines y poder distinguir los aspectos relevantes de las técnicas y procedimientos que en el perfil profesional requiere, en la solución de problemas o generación de alternativas.

La etapa se compone de 11 unidades de aprendizaje obligatorias y tres unidades de aprendizaje optativas con un total de 85 créditos, de los cuales 68 son obligatorios y 17 son optativos, además de 10 créditos obligatorios de las Prácticas Profesionales que el estudiante debe realizar cuando haya cubierto el 70% de los créditos del plan de estudios correspondiente según lo establecido en el Reglamento General para la Prestación de Prácticas Profesionales vigente de la UABC. En esta etapa, el alumno podrá realizar hasta dos proyectos de vinculación con valor en créditos con un mínimo de dos créditos optativos cada uno.

### *Competencia de la etapa terminal*

Desarrollar productos químicos innovadores mediante la evaluación y transformación de materia prima, para generar productos de interés económico con utilidad para el bienestar social, científico y tecnológico, con actitud de liderazgo y responsabilidad social.

#### **4.2. Descripción de las modalidades de aprendizaje y obtención de créditos, y sus mecanismos de operación**

De acuerdo con los fines planteados en el Modelo Educativo (UABC, 2013), en el Estatuto Escolar (UABC, 2018) y en la Guía Metodológica para la Creación y Modificación de los Programas Educativos (UABC, 2010) se ha conformado una gama de experiencias teórico-prácticas denominadas *Otras Modalidades de Aprendizaje y Obtención de Créditos*, donde el alumno desarrolla sus potencialidades intelectuales y prácticas; las cuales pueden ser cursadas en diversas unidades académicas al interior de la universidad, en otras instituciones de educación superior a nivel nacional e internacional o en el sector social y productivo. Al concebir las modalidades de aprendizaje de esta manera, se obtienen las siguientes ventajas:

- a. Participación dinámica del alumno en actividades de interés personal que enriquecerán y complementarán su formación profesional.
- b. La formación interdisciplinaria, al permitir el contacto directo con contenidos, experiencias, con alumnos y docentes de otras instituciones o entidades.
- c. La diversificación de las experiencias de enseñanza-aprendizaje.

En las unidades académicas, estas modalidades de aprendizaje permitirán al alumno inscrito en el programa educativo, la selección de actividades para la obtención de créditos, que habrán de consolidar el perfil de egreso en su área de interés, con el apoyo del profesor o tutor. Las modalidades de aprendizaje se deberán registrar de acuerdo con el periodo establecido en el calendario escolar vigente de la UABC.

De la relación de las diferentes modalidades de obtención de créditos, los alumnos podrán registrar como parte de su carga académica hasta dos modalidades por

periodo, siempre y cuando sean diferentes, y se cuente con la autorización del Tutor Académico en un plan de carga académica pertinente al área de interés del alumno, oportuna en función de que se cuenten con los conocimientos y herramientas metodológicas necesarias para el apropiado desarrollo de las actividades, que el buen rendimiento del alumno le asegure no poner en riesgo su aprovechamiento, y que lo permita el Estatuto Escolar vigente en lo relativo a la carga académica máxima permitida. Existen múltiples modalidades distintas cuyas características y alcances se definen a continuación.

#### **4.2.1. Unidades de aprendizaje obligatorias**

Las unidades de aprendizaje obligatorias se encuentran en las tres etapas de formación que integran el nuevo plan de estudios del programa educativo Licenciatura en Química Industrial que han sido definidas y organizadas en función de las competencias profesionales y específicas que conforman el perfil de egreso, por lo tanto, las unidades de aprendizaje guardan una relación directa con éstas y un papel determinante en el logro de dicho perfil. Estas unidades de aprendizaje necesariamente tienen que ser cursadas y aprobadas por los alumnos (UABC, 2018). Para este plan de estudios, se integran 48 unidades de aprendizaje obligatorias, donde el alumno obtendrá 293 créditos de los 350 que conforman su plan de estudios.

Dentro de este tipo de unidades se contemplan cuatro unidades de aprendizaje integradoras cuyo propósito es integrar conocimientos básicos y disciplinarios para que el estudiante demuestre competencias según las áreas de conocimiento del plan de estudios: Operaciones Unitarias, Tecnologías de Formulación, Química de los Alimentos, y Sistemas Integrales de Gestión.

#### **4.2.2. Unidades de aprendizaje optativas**

Además de la carga académica obligatoria, los estudiantes deberán cumplir con 47 créditos optativos que pueden ser cubiertos por unidades de aprendizaje optativas que se encuentran incluidas en el plan de estudios, y por créditos obtenidos de otras modalidades que se sugieren en esta sección.

Las unidades de aprendizaje optativas permiten al alumno fortalecer su proyecto

educativo con la organización de aprendizajes en un área de interés profesional con el apoyo de un docente o tutor. Este tipo de unidades de aprendizaje se adaptan en forma flexible al proyecto del alumno y le ofrecen experiencias de aprendizaje que le sirvan de apoyo para el desempeño profesional (UABC, 2018).

En esta propuesta del plan de estudios, se han colocado espacios optativos en el mapa curricular que corresponden a 8 unidades de aprendizaje optativas distribuidas en las etapas básica, disciplinaria y terminal. Sin embargo, atendiendo a las iniciativas institucionales para promover la flexibilidad y oportunidades de formación de los alumnos, se han preparado ocho unidades de aprendizaje más. En suma, el plan de estudio integra 18 unidades de aprendizaje optativas.

#### **4.2.3. Otros cursos optativos**

Estos cursos optativos son una alternativa para incorporar temas de interés que complementan la formación del alumno (UABC, 2018). Cuando el programa educativo esté operando, se pueden integrar al plan de estudios unidades de aprendizaje optativas adicionales de acuerdo con los avances científicos y tecnológicos en la disciplina o de formación integral o de contextualización obedeciendo a las necesidades sociales y del mercado laboral. Estos nuevos cursos optativos estarán orientados a una etapa de formación en particular y contarán como créditos optativos de dicha etapa.

Estos cursos optativos se deberán registrar ante el Departamento de Apoyo a la Cultura y la Vinculación del campus correspondiente, según la etapa en la que se ofertará la unidad de aprendizaje de manera homologada entre las unidades académicas.

Para la evaluación de la pertinencia del curso, de manera conjunta, los subdirectores de las unidades académicas integrarán un Comité Evaluador formado por un docente del área de cada unidad académica, quienes evaluarán y emitirán un dictamen o recomendaciones sobre la nueva unidad de aprendizaje, y garantizar la calidad y pertinencia de la propuesta, así como la viabilidad operativa.

#### **4.2.4. Estudios independientes**

En esta modalidad, bajo la asesoría, supervisión y evaluación de un docente, el estudiante tiene la alternativa de realizar estudios de interés disciplinario no sujeto a la

asistencia a clases ni al programa oficial de una unidad de aprendizaje. En esta modalidad de aprendizaje, el alumno se responsabiliza de manera personal a realizar las actividades de un plan de trabajo, previamente elaborado bajo la supervisión y visto bueno de un docente titular que fungirá como asesor (UABC, 2013).

El plan de trabajo debe ser coherente y contribuir a alguna de las competencias específicas del plan de estudios en una temática en particular; las actividades contenidas en el plan de trabajo deben garantizar el logro de las competencias y los conocimientos teórico-prácticos de la temática especificada. El estudio independiente debe ser evaluado y en su caso aprobado en la unidad académica por medio del Comité Evaluador y se deberá solicitar su registro en el periodo establecido ante el Departamento de Apoyo a la Cultura y la Vinculación del campus correspondiente, acompañado de la justificación y las actividades a realizar por el estudiante.

El asesor será el responsable de asignar una calificación con base en los criterios de evaluación incorporados en el registro y a su vez solicitar el registro de la calificación correspondiente una vez concluida la modalidad. En el caso de que el alumno repruebe, deberá inscribirse en el mismo estudio independiente registrado en el periodo próximo inmediato en su carga académica. El alumno tendrá derecho a cursar un estudio independiente por periodo, y dos estudios independientes máximo a lo largo de su trayectoria escolar, a partir de haber cubierto el 60% de los créditos del plan de estudios, obteniendo un máximo de seis créditos por estudio independiente.

#### **4.2.5. Ayudantía docente**

Esta actividad tiene como finalidad brindar al alumno experiencias de aprendizaje de habilidades y herramientas teórico-metodológicas del quehacer docente como la comunicación oral y escrita dirigida a un público específico, la organización y planeación de actividades, la conducción de grupos de trabajo, entre otros, que contribuyan claramente al perfil de egreso del alumno y a las competencias profesionales y específicas del plan de estudios. Las responsabilidades y acciones asignadas al alumno participante no deben entenderse como la sustitución de la actividad del profesor sino como un medio alternativo de su propio aprendizaje mediante el apoyo a actividades,

tales como asesorías al grupo, organización y distribución de materiales, entre otros (UABC, 2013).

El estudiante participa realizando acciones de apoyo académico en una unidad de aprendizaje en particular, en un periodo escolar inferior al que esté cursando y en la que haya demostrado un buen desempeño con calificación igual o mayor a 80. La actividad del alumno está bajo la asesoría, supervisión y evaluación de un docente de carrera quien fungirá el papel de responsable. El alumno participa como adjunto de docencia (auxiliar docente), apoyando en las labores del profesor de carrera dentro y fuera del aula, durante un periodo escolar.

El alumno tendrá derecho a cursar como máximo una ayudantía docente por período, y un máximo de dos ayudantías docentes a lo largo de su trayectoria escolar, obteniendo un máximo de seis créditos por ayudantía. Esta modalidad se podrá realizar a partir de la etapa disciplinaria.

La unidad académica solicitará su registro en el Sistema Institucional de Planes y Programas de Estudios y Autoevaluación (SIPPEA) ante el Departamento de Apoyo a la Cultura y la Vinculación de su unidad regional, previa evaluación y en su caso aprobación del Comité Evaluador. El responsable de la modalidad será el encargado de asignar una calificación con base en los criterios de evaluación incorporados en el registro y de solicitar el registro de la calificación correspondiente una vez concluida la ayudantía.

#### **4.2.6. Ayudantía de investigación**

Esta actividad tiene como finalidad brindar al alumno experiencias de aprendizaje de habilidades y herramientas teórico-metodológicas propias del perfil de un investigador, tales como el análisis crítico de la información y de las fuentes bibliográficas, la organización y calendarización de su propio trabajo, entre otras, que contribuyan claramente al perfil de egreso del alumno y a las competencias profesionales y específicas del plan de estudio.

Esta modalidad se realiza durante las etapas disciplinaria o terminal. En esta modalidad de aprendizaje, el alumno participa apoyando alguna investigación registrada por el personal académico de la Universidad o de otras instituciones, siempre y cuando dicha investigación se encuentre relacionada con alguna competencia profesional o



específica del plan de estudios. Esta actividad se desarrolla bajo la asesoría, supervisión y evaluación de un profesor-investigador o investigador de carrera, y no debe entenderse como la sustitución de la actividad del investigador (UABC, 2013).

La investigación debe estar debidamente registrada como proyecto en el Departamento de Apoyo a la Cultura y la Vinculación del campus correspondiente, o en el departamento equivalente en la institución receptora, y relacionarse con los contenidos del área y etapa de formación que esté cursando el estudiante. El alumno tendrá derecho a tomar como máximo una ayudantía de investigación por periodo y un máximo de dos ayudantías de investigación a lo largo de su trayectoria escolar, obteniendo un máximo de seis créditos por ayudantía.

Se deberá solicitar su registro en el periodo establecido ante el Departamento de Apoyo a la Cultura y la Vinculación de la unidad regional. La solicitud de ayudantía de investigación deberá incluir los datos académicos, justificación de la solicitud y el programa de actividades a realizar. Para su registro deberá contar con el visto bueno del responsable del proyecto y las solicitudes serán turnadas al Comité Evaluador para su respectiva evaluación y en su caso aprobación, considerando la competencia general propuesta en la ayudantía y los objetivos del proyecto de investigación al que se asocia. El responsable de la modalidad será el encargado de asignar una calificación con base a los criterios de evaluación incorporados en el registro y de solicitar el registro de la calificación correspondiente una vez concluida la ayudantía.

#### **4.2.7. Ejercicio investigativo**

Esta actividad tiene como finalidad brindar al estudiante experiencias de aprendizaje que fomenten la iniciativa y creatividad en el alumno mediante la aplicación de los conocimientos, habilidades y actitudes disciplinares en el campo de la investigación (UABC, 2013) que contribuyan claramente al perfil de egreso del alumno y a las competencias profesionales y específicas del plan de estudios.

Esta modalidad se lleva a cabo durante las etapas disciplinaria o terminal y consiste en que el alumno elabore una propuesta de investigación y la realice con la orientación, supervisión y evaluación de un profesor-investigador o investigador de carrera, quien fungirá el papel de asesor. En esta modalidad, el alumno es el principal

actor que debe aplicar los conocimientos desarrollados en el tema de interés, establecer el abordaje metodológico, diseñar la instrumentación necesaria y definir estrategias de apoyo investigativo. El asesor solamente guiará la investigación.

El alumno tendrá derecho a tomar como máximo un ejercicio investigativo por periodo y un máximo de dos ejercicios investigativos a lo largo de su trayectoria escolar, obteniendo un máximo de seis créditos por cada uno. Se deberá solicitar su registro en el periodo establecido ante el Departamento de Apoyo a la Cultura y la Vinculación del campus correspondiente, previa evaluación y en su caso aprobación de la unidad académica por medio del Comité Evaluador. El asesor será el encargado de asignar una calificación con base en los criterios de evaluación incorporados en el registro y de solicitar el registro de la calificación correspondiente una vez concluida la modalidad.

#### **4.2.8. Apoyo a actividades de extensión y vinculación**

Esta actividad tiene como finalidad brindar al alumno experiencias de aprendizaje de habilidades y herramientas teórico-metodológicas de la extensión y vinculación tales como la comunicación oral y escrita dirigida a un público específico, la organización y planeación de eventos, la participación en grupos de trabajo, entre otros, que contribuyan claramente al perfil de egreso del alumno y a las competencias profesionales y específicas del plan de estudio.

Esta modalidad consiste en un conjunto de acciones para acercar las fuentes del conocimiento científico, tecnológico y cultural a los sectores social y productivo. Estas actividades se desarrollan a través de diversas formas (planeación y organización de cursos, conferencias y diversas acciones con dichos sectores, entre otras), a fin de elaborar e identificar propuestas que puedan ser de utilidad y se orienten a fomentar las relaciones entre la Universidad y la comunidad (UABC, 2013).

Las actividades en esta modalidad podrán estar asociadas a un programa formal de vinculación con un docente responsable. El alumno podrá participar a partir del tercer periodo escolar, y tendrá derecho a tomar como máximo dos actividades durante su estancia en el programa educativo, obteniendo un máximo de seis créditos por actividad.

El docente responsable solicitará el registro en el periodo establecido ante el Departamento de Apoyo a la Cultura y la Vinculación previa evaluación y en su

aprobación de la unidad académica por medio del Comité Evaluador; será el encargado de asignar una calificación con base en los criterios de evaluación incorporados en el registro y de solicitar el registro de la calificación correspondiente una vez concluida la modalidad.

#### **4.2.9. Proyectos de vinculación con valor en créditos (PVVC)**

Estos proyectos tienen como propósito la aplicación y generación de conocimientos y la solución de problemas, ya sea a través de acciones de investigación, asistencia o extensión de los servicios, entre otros; buscando fortalecer el logro de las competencias y los contenidos de las unidades de aprendizaje a ser consideradas (UABC, 2018).

Esta modalidad se refiere a múltiples opciones para la obtención de créditos, las cuales pueden incluir, de manera integral y simultánea, varias de las modalidades de aprendizaje. El PVVC se realiza en la etapa terminal, se registrarán a través de la Coordinación de Formación Profesional y Vinculación Universitaria de las Unidades Académicas, y se desarrollarán en los sectores social y productivo, como una experiencia de aprendizaje para los alumnos a fin de fortalecer el logro de competencias específicas al situarlos en ambientes reales y al participar en la solución de problemas o en la mejora de procesos de su área profesional. Lo anterior se efectúa con la asesoría, supervisión y evaluación de un Profesor de Tiempo Completo o Medio Tiempo, y un profesionista de la unidad receptora (UABC, 2013).

Los PVVC podrán estar integrados por al menos una modalidad de aprendizaje asociada al currículo. El total de créditos del proyecto consistirá en los créditos obligatorios y optativos correspondientes a las modalidades de aprendizaje que lo constituyen, más dos créditos correspondientes al registro del propio PVVC.

La operación y seguimiento de los PVVC funcionarán bajo los siguientes criterios y mecanismos de operación:

- a. En los PVVC se podrán registrar alumnos que hayan cubierto el total de créditos obligatorios de la etapa disciplinaria y que cuenten con el servicio social profesional acreditado, o que se encuentre registrado en un programa de servicio social profesional con su reporte trimestral aprobado al momento de solicitar su registro al PVVC.

- b. El alumno deberá cursar un PVVC durante su etapa terminal.
- c. Sólo se podrá cursar un PVVC por periodo escolar.
- d. El registro de esta modalidad se deberá solicitar en el periodo establecido ante el Departamento de Formación Profesional y Vinculación Universitaria del campus correspondiente.
- e. Las unidades académicas solicitarán el registro de los proyectos planteados por las unidades receptoras, previa revisión y aprobación del responsable del Programa Educativo y el Coordinador de Formación Profesional y Vinculación Universitaria de la unidad académica.
- f. El responsable de programa educativo designará a un Profesor de Tiempo Completo la supervisión y seguimiento del PVVC.
- g. La calificación que se registrará se obtendrá de la evaluación integral considerando las evaluaciones del supervisor de la unidad receptora, del profesor responsable y los mecanismos que designe la unidad académica.
- h. Los PVVC deberán incluir al menos una modalidad de aprendizaje.
- i. Los Profesores de Tiempo Completo podrán ser responsables de un máximo cinco PVVC, en los que podrá atender a un máximo de 15 alumnos distribuidos en el total de PVVC a su cargo; en el caso de que un PVVC exceda de 15 alumnos, podrá asignarse como responsable a más de un profesor. Los Profesores de Medio Tiempo podrán ser responsables de hasta dos PVVC, en los que podrá atender a un máximo de ocho alumnos distribuidos en el total de PVVC a su cargo.
- j. Será recomendable se formalice un convenio de vinculación con la unidad receptora.  
Los alumnos regulares que cumplan satisfactoriamente con su primer PVVC podrán optar por llevar un segundo PVVC bajo los siguientes criterios:
  - 1. Que en su desempeño de los últimos 2 periodos escolares no tenga asignaturas reprobadas y que la calificación mínima sea de 80 en examen ordinario.
  - 2. Registrar el segundo PVVC en un periodo escolar posterior a la evaluación del primero.
  - 3. Será preferible aquellos PVVC de nivel III como se describe en la siguiente tabla.

Tabla 16. Características de los niveles de los PVVC.

Nivel	Rango en créditos*	Rango en horas por semestre**	Número de asignaturas asociadas	Prácticas Profesionales	Número de otras modalidades de aprendizaje asociadas
I	10-15	160-240	Variable	No aplica	Variable
II	16-20	256-320	Variable	Opcional	Variable
III	21-30	336-480	Variable	Opcional	Variable

\*No incluye los 2 créditos del PVVC.

\*\*Calculando número de créditos por 16 semanas.

A continuación, se presentan dos ejemplos de PVVC:

*Ejemplo 1 de proyecto Nivel 1.*

**Nombre del proyecto:** Proyecto de evaluación de la conformidad de normas ambientales

**Descripción:** Realizar el muestreo y análisis en diferentes matrices ambientales de los parámetros establecidos en la normativa ambiental para evaluar el cumplimiento en la gestión ambiental por parte de las industrias y comercios.

**Competencia general del proyecto:** Implementar métodos normalizados para el muestreo y análisis de aguas residuales para evaluar el cumplimiento normativo de acuerdo con lo establecido en la Ley de la Infraestructura de la calidad en materia de evaluación de la conformidad, con un sentido ético y profesional.

**Duración:** 5 meses

Tabla 17. *Ejemplo del PVVC: Proyecto de evaluación de la conformidad de normas ambientales.*

Modalidades de Aprendizaje	Créditos	Carácter
Unidad de Aprendizaje: Análisis y tratamiento de agua	8	Obligatoria
Unidad de Aprendizaje: Gestión ambiental	6	Obligatoria
PVVC: Proyecto de evaluación de la conformidad de normas ambientales	2	Optativo
Total:	16	

Fuente: Elaboración propia.

*Ejemplo 2 de proyecto Nivel 2.*

**Nombre del proyecto:** Proyecto de gestión de calidad en laboratorio y proyectos.

**Descripción:** Gestionar, implementar y mantener proyectos ambientales utilizando recursos de calidad que tengan un impacto positivo con el medio ambiente y en apoyo al cumplimiento con el objetivo de la organización.

**Competencia general del proyecto:** Identificar y gestionar aspectos relacionados con la prevención y control de la contaminación del agua, a través de la aplicación de normativa y aspectos de sistemas de calidad que permitan la toma de decisiones respecto al recurso hídrico de la región.

**Duración:** 4 meses

Tabla 18. *Ejemplo del PVVC: Proyecto de gestión de calidad en laboratorio y proyectos*

Modalidades de Aprendizaje	Créditos	Carácter
Unidad de Aprendizaje: : Prevención y control de la contaminación	6	Obligatoria
Unidad de Aprendizaje: : Análisis y tratamiento de agua	8	Obligatoria
Unidad de Aprendizaje: : Gestión ambiental	6	Obligatoria
PVVC: Proyecto de gestión de calidad en laboratorio y proyectos	2	Optativo
Total:	22	

Fuente: Elaboración propia.

*Ejemplo 3 de proyecto Nivel 3*

**Nombre del Proyecto:** Análisis e identificación de microorganismos en muestras de agua.

**Descripción:** Aplicar la fase analítica, con apoyo de las metodologías estandarizadas o normalizadas de análisis fisicoquímico del agua, realizando una interpretación química de los resultados, para establecer si el agua es apta para consumo humano o si servirá para reutilizarla tomando en consideración los límites máximos permisibles o su motivación de afectación al ambiente.

**Competencia General del Proyecto:** Aplicar la fase analítica, con apoyo de las metodologías estandarizadas o normalizadas de análisis fisicoquímico del agua, realizando una interpretación química de los resultados, para establecer si el agua es

apta para consumo humano o si servirá para reutilizarla tomando en consideración los límites máximos permisibles o su motivación de afectación al ambiente.

**Duración:** 4 meses

Tabla 19. *Ejemplo del PVVC: Análisis e identificación de microorganismos en muestras de agua*

Modalidades de Aprendizaje	Créditos	Carácter
Unidad de Aprendizaje: Microbiología industrial	8	Obligatoria
Unidad de Aprendizaje: Análisis y tratamiento de agua	8	Obligatoria
Práctica Profesional	10	Obligatoria
PVVC: Análisis e identificación de microorganismos en muestras de agua	2	Optativo
Total:	28	

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.10. Actividades artísticas, culturales y deportivas

Son de carácter formativo y están relacionadas con la cultura, el arte y el deporte para el desarrollo de habilidades que coadyuvan a la formación integral del alumno, ya que fomentan las facultades creativas, propias de los talleres y grupos artísticos, y de promoción cultural, o mediante la participación en actividades deportivas (UABC, 2013).

El alumno podrá obtener créditos por medio de estas actividades llevándolas a cabo en las unidades académicas de adscripción u otras unidades académicas de la UABC, mediante la programación de diversas actividades curriculares durante la etapa básica (UABC, 2018). La obtención de créditos de esta modalidad será bajo las “Actividades Complementarias de Formación Integral I, II y III”, acreditadas con la presentación de un carnet, otorgando un crédito por cada 8 actividades complementarias de formación integral y un máximo de dos créditos por periodo. Además, podrán optar por la “Actividad Deportiva I y II” y “Actividad Cultural I y II”, siempre y cuando la participación sea individual y no se haya acreditado en otra modalidad y sea aprobado por un comité de la propia unidad académica, o bien a través de los cursos ofertados para la obtención de créditos de la Facultad de Artes y la Facultad de Deportes. La unidad académica solicitará el registro de estas actividades al Departamento de Apoyo a la Docencia y la Investigación de la unidad regional. Los mecanismos y criterios de

operación se encuentran disponibles en la página web<sup>2</sup> de la Coordinación General de Formación Profesional.

#### **4.2.11. Prácticas profesionales**

Es el conjunto de actividades y quehaceres propios a la formación profesional para la aplicación del conocimiento y la vinculación con el entorno social y productivo (UABC, 2004). Mediante esta modalidad, se contribuye a la formación integral del alumno al combinar las competencias adquiridas para intervenir en la solución de problemas prácticos de la realidad profesional (UABC, 2013). Este sistema de prácticas obligatorias permitirá poner en contacto a los estudiantes con su entorno, aplicar los conocimientos teóricos en la práctica, proporcionar la experiencia laboral que requiere para su egreso y establecer acciones de vinculación entre la escuela y el sector público o privado.

Esta actividad se realiza en la etapa terminal del programa de estudios, para que el alumno adquiera mayor habilidad o destreza en el ejercicio de su profesión. Las prácticas profesionales tendrán un valor de 10 créditos con un carácter obligatorio, mismas que podrán ser cursadas una vez que se haya cubierto el 70% de los créditos del plan de estudios y haber liberado la primera etapa del servicio social. Se sugiere que se inicien las prácticas preferentemente después de haber acreditado el servicio social profesional.

Previa asignación de estudiantes a una estancia de ejercicio profesional, se establecerán programas de prácticas profesionales con empresas e instituciones de los diversos sectores, con las cuales se formalizarán convenios de colaboración académica donde el estudiante deberá cubrir 320 horas en un periodo escolar.

Adicionalmente, si las prácticas profesionales se encuentran registradas en el PVVC se podrán acreditar y adicionalmente se podrán acreditar unidades de aprendizaje de carácter obligatorio u optativo, siempre y cuando las actividades desarrolladas durante la práctica sean equivalentes a los contenidos de las unidades de aprendizaje. En todos los casos, el Comité Evaluador deberá consentir su aprobación a las solicitudes recibidas.

---

<sup>2</sup> [http://www.uabc.mx/formacionbasica/documentos/Mecanismos\\_y\\_Criterios\\_de\\_Operacion.pdf](http://www.uabc.mx/formacionbasica/documentos/Mecanismos_y_Criterios_de_Operacion.pdf)



La operación y evaluación del ejercicio de las prácticas profesionales, estará sujeto a los siguientes procesos:

- **Asignación:** Es la acción de adscribir al alumno a una unidad receptora, para la realización de sus prácticas profesionales;
- **Supervisión:** Es la actividad permanente de verificación en el cumplimiento de metas y actividades propuestas de los programas de prácticas profesionales;
- **Evaluación:** Es la actividad permanente de emisión de juicios de valor en el seguimiento de las prácticas profesionales que realizan tanto la unidad receptora como la unidad académica para efectos de acreditación del alumno; y
- **Acreditación:** Consiste en el reconocimiento de la terminación y acreditación de las prácticas profesionales del alumno, una vez satisfechos los requisitos establecidos en el programa de prácticas profesionales.

En el proceso de *Asignación*, será responsabilidad de la unidad académica, a través del Comité Revisor o el Responsable del Programa Educativo, la aceptación de programas de prácticas profesionales y responsabilidad del tutor asignado a cada estudiante el acreditarla.

Durante la ejecución de las prácticas profesionales, el practicante debe estar obligatoriamente bajo la supervisión, tutoría y evaluación de un profesional del área designado por las organizaciones, el cual asesorará y evaluará su desempeño. Las actividades que el estudiante realice deben relacionarse estrictamente con su campo profesional y podrá recibir una retribución económica cuyo monto se establecerá de común acuerdo. Es requisito que durante el proceso de *Supervisión* y *Evaluación* se considere el cumplimiento de los compromisos y plazos de ejecución previamente establecidos en el acuerdo entre las diferentes partes, en donde se describen las condiciones en las que realizará esta actividad. Durante el ejercicio de estos procesos, el estudiante deberá entregar un informe parcial y uno final, respectivamente. Los cuales deben ser evaluados por el responsable asignado por la unidad receptora y el responsable de prácticas profesionales de la unidad académica.

El proceso de *Acreditación* se realizará una vez que el estudiante entregue en tiempo y forma, al responsable de prácticas profesionales de la unidad académica, los informes solicitados, debidamente firmados y sellados por el responsable de la unidad

receptora. Después de la revisión de los informes, el responsable de prácticas profesionales procederá a registrar en el sistema institucional la acreditación de esta modalidad de aprendizaje.

#### **4.2.12. Programa de emprendedores universitarios**

Estará integrado por actividades académicas con valor curricular. Las unidades académicas buscan apoyar a aquellos alumnos que manifiesten inquietudes con proyectos innovadores, por medio de un análisis del perfil emprendedor, la formulación de un plan de negocios, orientación para apoyo financiero y su validación académica, entre otros (UABC, 2018).

#### **4.2.13. Actividades para la formación en valores**

Esta modalidad se refiere a la participación de los alumnos en actividades que propicien un ambiente de reflexión axiológica que fomente la formación de valores éticos y de carácter universal, así como el respeto a éstos, con lo que se favorece su formación como personas, ciudadanos responsables y profesionistas con un alto sentido ético (UABC, 2013), donde se busca la promoción de los valores fundamentales de la comunidad universitaria como: la confianza, la democracia, la honestidad, la humildad, la justicia, la lealtad, la libertad, la perseverancia, el respeto, la responsabilidad y la solidaridad (UABC, 2017).

Los planes de estudio incluirán actividades curriculares para la formación valoral, con el fin de propiciar la formación integral del estudiante. A estas actividades se les otorgarán hasta seis créditos en la etapa de formación básica (UABC, 2018). La propuesta curricular de la Licenciatura en Química Industrial incorpora experiencias de aprendizaje curriculares orientadas a la formación y promoción de valores en congruencia con los atributos del modelo educativo de la universidad. Las unidades de aprendizaje encaminadas a la tarea son de carácter obligatorio y optativo, así como la adquisición de competencias de manera transversal. Adicionalmente, se implementan actividades curriculares que contribuyen a la formación integral y valores profesionales:

Promovidas por la Facultad como gran entorno:

- Jornadas “Por tu Facultad”, donde se demuestre la responsabilidad social desde la misma Facultad. Se busca aportar una parte importante de los integrantes de la Facultad en forma de tiempo, compromiso y esfuerzo, para tratar de mejorar una parte de nuestra Facultad.
- Amplia promoción y motivación para la incorporación de los estudiantes a programas de servicio social comunitario sobre campañas de apoyo a damnificados por desastres naturales, comunidades vulnerables, campañas de apoyo a donación de útiles escolares, apoyo con colecta de recursos para hospitales del sector público, recolección de alimentos para instituciones de beneficencia pública.
- Promoción y motivación de disposición de residuos en estaciones satélite.

Promovidas desde el aula como entorno directo de aprendizaje:

- Trabajo en comunidad de cuestionamiento en el aula (método participativo) en el proceso de enseñanza-aprendizaje para promover desarrollo de la flexibilidad, respeto, actitud proactiva, tolerancia, empatía, la reflexión personalizada, compromiso, responsabilidad, perseverancia, sensibilidad al contexto, entre otros. Se busca crear espacios de reflexión en el proceso de enseñanza-aprendizaje para propiciar que el estudiante valore (pondere), argumente los puntos de vista propios, defienda ideas frente a los contraargumentos, exprese su criterio y discrepancias en libertad, plantee iniciativas, escuche y sea empático.
- Técnicas didácticas con enfoque en la resolución de problemas (diseño problematizador con enfoque participativo), que incluyan la dimensión valoral al mismo tiempo que la disciplinaria, privilegiando el enfoque multidisciplinario.

#### **4.2.14. Cursos intersemestrales**

En las unidades académicas, estos cursos se ofertan entre un período escolar y otro. Por sus características, permiten a los alumnos cursar unidades de aprendizaje obligatorias u optativas con la finalidad de cubrir créditos y avanzar en su plan de estudios, de conformidad con la normatividad vigente (UABC, 2013).

Esta modalidad no es aplicable para unidades de aprendizaje que contemplen prácticas de campo y deberán programarse con un máximo de cinco horas presenciales

al día en el periodo intersemestral incluyendo prácticas de laboratorio y actividades de clase y taller. Los alumnos que deseen inscribirse en un curso intersemestral deben cumplir con los requisitos académicos y administrativos establecidos por la unidad académica responsable del curso. La carga académica del alumno no podrá ser mayor de dos unidades de aprendizaje por periodo intersemestral. Estos cursos son autofinanciables y están sujetos a lo indicado en el Estatuto Escolar vigente.

#### **4.2.15. Movilidad e intercambio estudiantil**

Se refiere a las acciones que permiten incorporar a alumnos en otras instituciones de educación superior (IES) nacionales o extranjeras, que pueden o no involucrar una acción recíproca. Como un tipo de movilidad se ubica el intercambio estudiantil, que permite incorporar alumnos y necesariamente involucra una acción recíproca. Esta modalidad favorece la adquisición de nuevas competencias para adaptarse a un entorno lingüístico, cultural y profesional diferente, al tiempo que fortalecen la autonomía y maduración de los alumnos (UABC, 2013).

La movilidad e intercambio estudiantil es la posibilidad que tienen los alumnos de las unidades académicas, para cursar unidades de aprendizaje, realizar prácticas profesionales u otras actividades académicas en forma intrainstitucionales (entre programas, unidades académicas o DES) así como en otras instituciones de educación superior en el país o en el extranjero que puedan ser factibles de acreditar en forma de equivalencias, conversión o transferencia de créditos.

Las unidades académicas establecerán y promoverán los mecanismos para realizar esta actividad, creando estrategias y programas de intercambio y colaboración académica que permitan el logro de sus objetivos en materia de movilidad e intercambio estudiantil y académico tanto interna (entre unidades académicas) como externamente. En este apartado se especifican los mecanismos y acciones que se desarrollarán para fomentar vínculos con otras instituciones de educación superior, con el fin de generar y establecer programas formales para el tránsito y movilidad académica de los alumnos de la UABC.

La movilidad estudiantil intrauniversitaria es una práctica común entre escuelas, facultades o institutos, compartiendo así los recursos materiales y humanos, lo que

permite el estudiante curse las unidades de aprendizaje donde mejor le convenga. Además, un estudiante puede participar en proyectos de investigación y desarrollo de otras unidades académicas acumulando créditos en otras modalidades de aprendizaje (ejercicios investigativos, por ejemplo).

Para la movilidad interuniversitaria, se buscarán convenios de colaboración con instituciones mexicanas y con instituciones extranjeras. Para participar en estos convenios, los estudiantes son apoyados por el responsable de intercambio estudiantil de las unidades académicas, y son exhortados a participar en las convocatorias de movilidad estudiantil que se presenta cada periodo por parte de la Coordinación General de Cooperación Internacional e Intercambio Estudiantil Académico de la UABC<sup>3</sup>. En las tablas 20 y 21 se muestran algunas universidades con las que la UABC mantiene convenio y donde se puede promover la movilidad de los estudiantes.

Tabla 20. *Universidades de países extranjeros con las que la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería mantiene convenios de movilidad con programas iguales o afines a Química Industrial.*

<b>País</b>	<b>Universidad</b>
Canadá	The University of Western Ontario
Estados Unidos	State University of New York College at Plattsburgh
Brasil	Universidade de Federal Do Espírito Santo
Argentina	Universidad de Mendoza
España	Universidad de Sevilla
España	Universidad de Zaragoza
España	Universidad de Santiago De Compostela
España	Universidad Complutense De Madrid
España	Universidade da Coruñas
España	Universidad De Granada
Alemania	Universidad Friedrich-Alexander De Erlangen-Nuremberg
Alemania	Universidad De Passau En Alemania
Francia	Université de Bordeaux
Japón	Hiroshima University

Fuente: Elaboración propia a partir de la información del Departamento de Movilidad Estudiantil.

<sup>3</sup> <http://www.uabc.mx/cciiia/>

Tabla 21. *Universidades nacionales con las que la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería mantiene convenios de movilidad con programas iguales o afines a Química Industrial.*

Estado	Universidad
Ciudad de México	Universidad Nacional Autónoma de México
Puebla	Universidad Interserrana del Estado de Puebla
Chihuahua	Universidad Autónoma de Chihuahua
Campeche	Universidad Autónoma De Campeche
Guadalajara	Universidad de Guadalajara
Aguascalientes	Universidad Autónoma De Aguascalientes
Chihuahua	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Ciudad de México	Universidad Autónoma Metropolitana
Sinaloa	Universidad Autónoma De Sinaloa
Puebla	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

**Fuente:** Elaboración propia a partir de la información del Departamento de Movilidad Estudiantil.

#### 4.2.16. Servicio social comunitario y profesional

La UABC, con fundamento en el Reglamento de Servicio Social vigente, obliga a los estudiantes de licenciatura a realizar el servicio social en dos etapas: comunitario y profesional. Con base en lo anterior, las unidades académicas deberán planear vínculos de colaboración con instancias externas a la universidad, en campos de acción específicos relacionados con el plan de estudios de cada programa educativo que la constituyen.

Como se indica en el Reglamento de Servicio Social, los estudiantes podrán realizar su servicio social en cualquier entidad pública federal, estatal o municipal; en organismos públicos descentralizados, de interés social; en dependencias de servicios o unidades académicas de la Universidad; en fundaciones y asociaciones civiles, así como en instituciones privadas que estén orientadas a la prestación de servicios en beneficio o interés de los sectores marginados de la sociedad de Baja California, del país o de las comunidades mexicanas asentadas en el extranjero.

Los programas correspondientes al servicio social comunitario o primera etapa tienen como objetivo beneficiar a la comunidad bajacaliforniana en primer término, fomentar en los estudiantes el espíritu comunitario y trabajo en equipo, y, sobre todo, fortalecer la misión social de nuestra máxima casa de estudios. Esta etapa del servicio social consta de 300 horas y deberá realizarse en la etapa básica del programa educativo

y antes de ingresar a la etapa disciplinaria.

Los programas de servicio social profesional o segunda etapa se gestionan en las unidades académicas, a través de convenios con las instituciones públicas y privadas. Para ello, el programa considera 480 horas que estarán comprendidas en un periodo mínimo de seis meses y podrá realizarse una vez que se cubra el 60% de los créditos del programa. Las actividades desarrolladas en esta etapa fortalecen la formación académica, capacitación profesional del prestador de servicio social y fomentan la vinculación de la universidad con los sectores público social y productivo.

Además, en este programa educativo, mediante el servicio social profesional, se podrán obtener créditos asociados al currículo, siempre que el proyecto se registre como parte de un PVVC.

La operación y evaluación del ejercicio del servicio social comunitario y profesional estará sujeto a los procesos de asignación, supervisión, evaluación y liberación.

En el proceso de *Asignación*, será responsabilidad de las unidades académicas, a través de un comité revisor, la aceptación de programas de servicio social y del responsable de servicio social, el aprobar la asignación de cada estudiante a dichos programas. La función del responsable de cada unidad académica es informar a las unidades receptoras de los dictámenes de los programas propuestos.

Para iniciar con un programa de servicio social, los alumnos deberán acreditar el Taller de Inducción al Servicio Social, obtener la asignación de la unidad académica responsable del programa y entregar a la unidad receptora la carta de asignación correspondiente.

Durante la ejecución del servicio social, el prestador debe estar obligatoriamente bajo la supervisión y evaluación de un profesional del área designado por la unidad receptora, el cual va a asesorar y evaluar su desempeño; validar los informes de actividades que elabore el prestador; e informar a la unidad académica de los avances y evaluaciones realizadas. Por su parte, el responsable de servicio social de la unidad académica deberá recibir y aprobar los informes de las actividades realizadas por los prestadores de servicio social.

Es requisito que, durante el proceso de *Supervisión y Evaluación*, se considere

el cumplimiento de los compromisos y plazos de ejecución previamente establecidos en el programa de servicio social registrado, en donde se describen las condiciones en las que realizará esta actividad.

El proceso de *Acreditación y Liberación* se realizará una vez que el estudiante entregue en tiempo y forma, al responsable de servicio social de la unidad académica, los informes solicitados, debidamente avalados por el responsable de la unidad receptora. Después de la revisión de los informes, el responsable de servicio social procederá a registrar en el sistema institucional la liberación total o parcial de esta modalidad de aprendizaje.

#### **4.2.17. Lengua extranjera**

El conocimiento de una lengua extranjera se considera parte indispensable de la formación de todo alumno y fue confirmado por los estudios diagnósticos, donde se identificó, por parte de empleadores y egresados del programa educativo particular, la necesidad de dominio del inglés. Por ser el inglés la lengua dominante en el desarrollo científico y tecnológico de la profesión se vuelve indispensable para los estudiantes en las actividades asociadas a su aprendizaje en sus etapas de formación básica, disciplinaria y terminal. Además, el entorno local y regional del ejercicio profesional demanda interacción del egresado en empresas y organizaciones de escalas globalizadas (UABC, 2018).

Por lo anterior, los alumnos que se encuentren cursando sus estudios en el programa educativo acreditarán el dominio de una lengua extranjera durante su proceso de formación. La acreditación de la lengua extranjera se puede hacer mediante una de las siguientes modalidades:

- a. Quedar asignado al menos en el sexto nivel del examen diagnóstico de lengua extranjera aplicado por la Facultad de Idiomas de la UABC.
- b. Constancia de haber obtenido por lo menos 43 puntos en el examen TOEFL-iBT, o por lo menos 460 puntos en el examen TOEFL-iTP, o al menos el nivel B1 del Marco Común Europeo de Referencia, o al menos el nivel 4.0 de IELTS, o su equivalente, con una vigencia no mayor a 2 años.



- c. La acreditación del examen de egreso de la lengua extranjera que se aplica en la Facultad de Idiomas de la UABC.
- d. La acreditación de las unidades de aprendizaje Inglés I e Inglés II, y de por lo menos dos unidades de aprendizaje disciplinarias del plan de estudios impartidas en inglés por la propia unidad académica.
- e. Estancias internacionales autorizadas por la unidad académica, con duración mínima de tres meses en un país con lengua oficial distinto al español.
- f. Haber acreditado estudios formales en lengua extranjera en instituciones educativas en México o en el extranjero, donde presente certificados de diplomados o estudios de media superior o superior.

El cumplimiento por parte del alumno en alguna de las opciones señaladas anteriormente dará lugar a la expedición de una constancia de acreditación de lengua extranjera emitida por la unidad académica o la Facultad de Idiomas de la UABC.

### **4.3. Titulación**

La titulación es un indicador clave de la calidad y eficiencia de los programas educativos. La normatividad de la UABC contempla de manera amplia y detallada un reglamento que especifica, para todo estudiante que ha concluido un programa de formación profesional, los requisitos a cumplir para obtener el grado de licenciatura. Por esta razón, los egresados del programa educativo deberán observar en lo particular el procedimiento de titulación señalado en el Reglamento General de Exámenes Profesionales vigente, cumpliendo con los requisitos que marca el Estatuto Escolar vigente.

La Universidad está sumando esfuerzos para identificar áreas de oportunidad, diseñar e implementar estrategias que conlleven a incrementar la eficiencia terminal en sus diferentes programas educativos, impulsando así las diversas modalidades de titulación contempladas en Estatuto Escolar, que a continuación se enlistan:

- Obtener la constancia de presentación del Examen General de Egreso de Licenciatura (EGEL) aplicado por el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL), o su equivalente en otro examen de egreso que autorice el H. Consejo Universitario.

- Haber alcanzado, al final de los estudios profesionales, un promedio general de calificaciones mínimo de 90.
- Haber cubierto el total de los créditos del plan de estudios de una especialidad o 50% de los créditos que integran el plan de estudios de una maestría, cuando se trate, en ambos casos, de programas educativos de un área del conocimiento igual o afín al de los estudios profesionales cursados.
- Comprobar, de conformidad con los criterios de acreditación que emita la unidad académica encargada del programa, el desempeño del ejercicio o práctica profesional, por un periodo mínimo acumulado de dos años, contados a partir de la fecha de egreso.
- Aprobar el informe o memoria de la prestación del servicio social profesional, en los términos previstos por la unidad académica correspondiente.
- Presentar tesis profesional, la cual consiste en desarrollar un proyecto que contemple la aplicación del método científico para comprobar una hipótesis o supuesto según el abordaje metodológico, sustentándola en conocimientos adquiridos durante su desarrollo y presentándola con base en un guion metodológico establecido por la unidad académica.
- Titulación por proyecto, mediante la presentación de un informe producto de actividades de vinculación con la sociedad, siempre que formen parte de un PVVC debidamente registrado.
- Los egresados de programas educativos que han sido reconocidos como programas de calidad por algún organismo acreditador o evaluador como COPAES o CIEES podrán optar por la titulación automática.

#### **4.4. Requerimientos y mecanismos de implementación**

##### **4.4.1 Difusión del programa educativo**

La Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería promueve y difunde la oferta de sus programas educativo en su página web: <http://fcqi.tij.uabc.mx/> Adicionalmente, se desarrollan los siguientes mecanismos:

- Creación del Facebook de Químico Industrial UABC (<https://www.facebook.com/profile.php?id=100084283189589>)
- Congresos de estudiantes y profesores del programa (23 septiembre 2022).
- Conferencias con Asociación Civil Proyecto Fronterizo de Educación Ambiental (12 octubre 2022).
- Semana Nacional del Conocimiento Museo del Trompo (26 octubre 2022).
- Expoprofesiones Campus Tijuana (07 noviembre 2022) participación docentes y estudiantes del programa.
- Casa Abierta (07 noviembre 2022) Participación de docentes y estudiantes del programa.
- Expoprofesiones Campus Mexicali (09 noviembre 2022) participación docentes y estudiantes del programa.
- Semana de Divulgación de Ciencias, Humanidades y Artes - Cultura UABC (09 y 10 de noviembre 2022) Platicas impartidas por profesores del programa.
- Conversatorio de egresados FCQI 16 de noviembre 2022.
- Participación en feria tecnológica farmacéutica 01 diciembre 2022. Estudiantes del programa.
- 1er. Taller de Nivelación y Desarrollo de Habilidades Técnicas Aplicadas en la Química Orgánica y Química Analítica (11 diciembre 2022). Docentes del programa.
- Practica de Laboratorio de Alumnos de Preparatoria José Vasconcelos (27 enero 2023). Impartido por profesor del programa.
- Expo UABC Campus Tijuana (01 marzo 2023) Profesores y alumnos del programa.
- Casa Abierta (01 marzo 2022) Profesores y alumnos del programa.
- Programa Ecoparque Viene a Ti: festival de primavera. Lugar: jardín de Niños (16 marzo 2023). Profesores y alumnos del programa.
- Programa Ecoparque Viene a Ti: día de las niñas y los niños" (24 de abril 2023) Profesores y alumnos del programa.
- Yo elijo mi carrera. Escuela Carmen Serdán (08 mayo 2023) Profesores del programa.
- Olimpiada Municipal de Física preparatoria (17 mayo 2023) Profesores de la FCQI.
- Concurso de Talentos secundaria (17 mayo 2023) Profesores de la FCQI.

- Seminario Semestral de Presentación de Proyectos de Investigación (19 mayo 2023). Profesores del programa.
- Programa Ecoparque Viene a Ti: Día Mundial del Medio Ambiente (08 de junio 2023). Profesores y alumnos del programa.

#### 4.4.2. Descripción de la planta académica

La planta académica que atiende el programa educativo está conformada por 21 profesores, de los cuales 12 son Profesores de Tiempo Completo (PTC) adscritos al programa y 9 Profesores de Asignatura. De los PTC el 50 % (6) cuenta con reconocimiento SNI y 58.3 % (7) cuentan con Perfil Deseable. El número y grado académico de los profesores, se muestra en las Tablas 22 y 23.

Tabla 22. *Número de profesores en la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería.*

Grado	Cantidad
Doctorado	15
Maestría	06
Licenciatura	00
Total	21

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23. *Perfil de la planta docente de tiempo completo.*

No. Empleado	Nombre	Licenciatura y posgrado que ha cursado	Institución de egreso del último grado
8401	MC. Juan Temores Peña	Químico Industrial Maestro en Ciencias Químicas	UABC
10223	Dra. María del Pilar Haro Vázquez	Químico Industrial Maestra en Ciencias Doctora en Ciencias	UABC
11166	Dr. Juan Manuel Quintana Melgoza	Químico Industrial Maestro en Ciencias Químicas Doctor en Ciencias en Física de Materiales	CICESE-CNYN-UNAM
11351	Dr. Raudel Ramos Olmos	Químico Industrial Maestro en Ciencias Químicas Doctor en Ciencias	UABC

No. Empleado	Nombre	Licenciatura y posgrado que ha cursado	Institución de egreso del último grado
11820	Dra. Eugenia Gabriela Carrillo Cedillo	Químico Industrial Maestra en Ciencias Químicas Doctora en Ciencias	UABC
13590	Dr. Iván Córdova Guerrero	Químico Industrial Maestro en Ciencias Químicas Doctor en Ciencias Químicas	Instituto Universitario de Bio-Organica Antonio. Universidad de la Laguna, España
18064	Dr. Javier Emmanuel Castillo Quiñones	Químico Industrial Maestro en Ciencias Doctor en Ciencias	UABC
23359	Dr. Luis Antonio Flores Sánchez	Químico Industrial Maestro en Física de Materiales Doctor en Ciencias	UABC
25371	Dra. Lilian Beatriz Romero Sánchez	Químico Farmacobiólogo Maestra en Ciencias Doctora en Ciencia y Tecnología de Nuevos Materiales	Universidad de Sevilla
28595	Dra. Carolina Silva Carrillo	Ingeniero Químico Maestra en Ciencias Químicas Doctora en Ciencias Químicas	Centro de Grados e Investigación en Química/ Instituto Tecnológico de Tijuana
28654	Dr. Arturo Estolano Cobián	Químico Farmacobiólogo Maestro en Ciencias Doctor en Ciencias	UABC
28847	Dra. Myriam Tatiana Montañó Soto	Licenciada en Biología Maestra en Ciencias en Manejo de Ecosistemas Doctora en Ciencias	Universidad Autónoma de Nuevo León

Fuente: Elaboración propia.

### ***Cuerpo académico para el programa educativo.***

La Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería (FCQI) cuenta con cuatro Cuerpos Académicos (CA) reconocidos ante el Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP) que por sus aportaciones a la ciencia benefician al programa educativo y a la formación de estudiantes en las áreas de Sistemas de Gestión, Análisis Químico y Microbiológico, Procesos Industriales y Química Aplicada y Desarrollo de Materiales. A continuación, se describen:

1. El CA de *Química Ambiental*, se encuentra reconocido ante PRODEP con nivel "consolidado". Su número de registro es UABC-CA-96 que se orienta al control y prevención de la contaminación: aborda la evaluación del impacto ambiental relacionado con las actividades urbanas, productivas y de servicios, incluyendo el estudio del comportamiento de los contaminantes, así como el desarrollo de procesos para el control de los mismos.

*Miembros:*

- Dr. Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki.
- Dr. José Heriberto Espinoza Gómez.
- Dr. Javier Emmanuel Castillo Quiñones.
- Dra. Lizeth Carolina Aguilar Dodier.

*Colaboradores:*

- Dr. Miguel Ángel Pastrana Corral.
- M.C. Juan Temores Peña.

2. El CA de *Química de Materiales*, se encuentra reconocido ante PRODEP con nivel "en consolidación". Su número de registro es UABC-CA-95 que se orienta en la síntesis, desarrollo y evaluación de materiales de interés catalítico, electrocatalítico y biológico-farmacéutico: se desarrollan materiales de interés catalítico, usados particularmente en procesos denominados hidrotratamientos, así como la síntesis y evaluación de nuevos materiales electrocatalíticos relacionados con sistemas electroquímicos de conversión de energía, como son los electrolizadores y las celdas de combustible, punta de lanza en el estudio de las energías limpias. Además, se explora la síntesis y caracterización de biomateriales cerámicos tipo vítreos con características bioactivas de interés para terapia de regeneración y reparación del tejido óseo.

*Miembros:*

- Dr. Juan Cruz Reyes.
- Dr. Juan Manuel Quintana Melgoza.
- Dr. Luis Antonio Flores Sánchez.

- Dra. Lilian Beatriz Romero Sánchez.

*Colaboradores:*

- Dra. Laura Janeth Diaz Rubio.
- Dra. María del Pilar Haro Vázquez.

3. El CA de Biofarmacia, se encuentra reconocido ante PRODEP con nivel "en consolidación". Su número de registro es UABC-CA-287 que se orienta a los biomateriales con aplicación farmacéutica y ambiental: se desarrollan nuevos materiales con aplicación en sistemas de liberación controlada de fármacos y en el tratamiento de aguas residuales.

*Miembros:*

- Dr. José Manuel Cornejo Bravo.
- Dra. Eugenia Gabriela Carrillo Cedillo.
- Dr. Eduardo Alberto López Maldonado.
- Dra. Aracely Serrano Medina.
- Dr. Héctor Alfonso Magaña Badilla.
- Dra. Kenia Palomino Vizcaino.

4. El CA de *Química Agrícola y de los Alimentos*, se encuentra reconocido ante PRODEP con nivel "en formación". Su número de registro es UABC-CA-353 que se orienta a la evaluación y optimización de la nutrición vegetal, fertilidad de suelos y de productos agrícolas para fortalecer la calidad y seguridad alimentaria: se orienta en la innovación y el desarrollo científico que promueva la eficiencia y el alto rendimiento en la producción de cultivos agrícolas con congruencia a las necesidades del entorno y la sustentabilidad. Además de enfocarse en la generación de nuevos fertilizantes, la fisiología, nutrición y bioestimulación vegetal, el manejo integrado de plagas y enfermedades, el análisis bromatológico y la biotecnología vegetal.

*Miembros:*

- Dr. Iván Córdova Guerrero.
- Dra. Laura Janeth Díaz Rubio.
- Dra. María del Pilar Haro Vázquez.

*Colaboradores:*

- Dr. Arturo Estolano Cobian.
- Dra. Myriam Tatiana Montaña Soto.
- M.C. Michelle Aline Espíndola Ordoñez

#### 4.4.3. Descripción de la infraestructura, materiales y equipo

##### **Aulas**

Las aulas y salas audiovisuales no son de uso exclusivo del programa educativo sino de toda la Unidad Académica de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería y son suficientes para cubrir la población del programa educativo. Las aulas se encuentran en buenas condiciones, tienen iluminación adecuada, cuentan con ventanas y ventiladores, la mayoría se localizan en segundo nivel y sus muros permiten disminuir el ruido, aparte de encontrarse dentro del campus alejado de la vialidad principal. Todos los salones tienen integrado equipo audiovisual como apoyo para la impartición de clases, así como acceso a internet inalámbrico. Los salones cuentan con mesabancos para los alumnos, pizarrón y escritorio para maestro. Las salas audiovisuales cuentan con sillas, escritorio, equipo audiovisual, y aire acondicionado, así como internet alámbrico e inalámbrico.

Tabla 24. *Relación de aulas, laboratorios, salas de cómputo y salas audiovisuales con equipo audiovisual instalado.*

Edificio	Aulas	Laboratorio de química	Sala de cómputo	Laboratorio de investigación/otros	Sala audiovisual	Total por edificio
6A	0	2	0	0	0	2
6B	0	0	0	2	0	2
6C	4	7	0	0	0	11
6D	2	6	0	10	1	19
6E	7	2	0	0	0	9
6F	4	0	0	0	0	4
6G	7	0	1	4	0	12
6H	6	0	2	4	0	12
6I	0	0	0	1	0	1
6J	0	0	7	9	2	18
5K	7	0	0	3	0	10
Almacén 6A						1



Edificio	Aulas	Laboratorio de química	Sala de computo	Laboratorio de investigación/otros	Sala audiovisual	Total por edificio
Almacén 6E						1
Almacén 6J Pbaja						1
Almacén 6J Palta						1
Almacén 6G						1
	37	17	10	33	3	105

Fuente: Elaboración propia.

Algo importante a destacar en el rubro de accesibilidad, se cuentan con rampas para el desplazamiento de personas con problemas de movilidad, las puertas son lo suficientemente anchas para que una silla de ruedas pueda entrar, sin embargo la mayoría de las aulas se encuentran localizadas en el segundo piso de los diferentes edificios, cabe destacar que solo el edificio 6J cuenta con elevador por lo que el acceso para personas con problemas de movilidad a las aulas de los demás edificios estaría limitado, pero en el caso en el que un estudiante tenga alguna discapacidad motriz se realizan cambios en las asignaciones de aulas con la finalidad de que el alumno tome todas sus clases en primer piso para facilitar su acceso. En cuanto al internet para los alumnos a nivel facultad se reforzaron los puntos de acceso inalámbrico en todos los edificios, a través de la red inalámbrica UABC.

El proceso de higiene lo atiende el personal de apoyo de intendencia quienes mantienen los sanitarios limpios y funcionales, y realizan acciones de limpieza de las aulas en los horarios en los que las aulas no están siendo ocupadas con fines académicos. La seguridad es privada brindada por una compañía externa que presta el servicio a la Universidad.

### **Laboratorios**

Los espacios de laboratorios y talleres donde se realizan las actividades requeridas por el plan de estudios son suficientes y cumplen con las características requeridas. Son espacios amplios con el cupo limitado a una capacidad que permite el desarrollo de las actividades de manera adecuada. Aunque los grupos de la mayoría de las asignaturas

son en promedio de 40 alumnos, estos se dividen para tener dos sesiones en cada grupo en promedio un total de 20 o menos alumnos por sesión. Los laboratorios cuentan con espacios entre 15 y 20 estudiantes por sesión por lo que se tienen suficiencia de equipo para atender las necesidades de cupo. En la tabla 25 se muestra el cupo de estudiantes para cada espacio.

Tabla 25. *Cupo de laboratorios y salas de cómputo para el programa educativo.*

<b>Edificio de la FCQI</b>	<b>Cantidad de alumnos</b>
Química, Edificio 6A	24
Química, Edificio 6C	24
Química, Edificio 6D	15
Química, Edificio 6E	24
Sala de Cómputo, Edificio 6G	30
Sala de Cómputo, Edificio 6H	20
Sala de Cómputo, Edificio 6J	20
Química, Edificio 6A	24
Química, Edificio 6C	24
Química, Edificio 6D	15
Química, Edificio 6E	24
Sala de Cómputo, Edificio 6G	30
Sala de Cómputo, Edificio 6H	20
Sala de Cómputo, Edificio 6J	20

Fuente: Elaboración propia.

La ventilación es adecuada ya que todos los espacios cuentan con ventanas abatibles, los laboratorios de química con extractores de aire, 6 laboratorios de cómputo cuentan con aire acondicionado. La iluminación de los espacios es la adecuada y su distribución es funcional. En lo que respecta a la seguridad en los edificios es adecuada ya que estos cuentan con salidas adicionales de emergencia en el segundo piso y algunos laboratorios cuentan con salidas de emergencia propias que se abren hacia afuera para agilizar una evacuación en caso de ser necesario. Se cuentan con rutas de evacuación señalizadas, adicionalmente en cada laboratorio se tienen extinguidores. Todos los laboratorios cuentan con un botiquín de emergencia básico. Por otro lado, en 4 edificios de la Facultad contamos con desfibrilador para atender casos de emergencias relacionados con incidentes cardiopulmonares.

Se tiene un reglamento interno para el uso de laboratorios y equipo, el cual debe ser conocido por todas las personas que ingresan a los mismos. Se tiene identificado la ruta de evacuación en caso de emergencia y se realiza un simulacro por semestre (por la mañana y otro por la tarde) como preparación en caso de sismo, participando personal administrativo, docentes y alumnos.

Todos los edificios cuentan con señalamientos que muestran la ruta de evacuación y están colocados en zonas visibles, al igual que los señalamientos de puntos de reunión, a lo largo de la facultad. El aislamiento del ruido es adecuado dentro de los laboratorios, además todos ellos cuentan con el mobiliario adecuado para las actividades que se realizan y el equipo requerido para el desarrollo de las mismas. En la tabla 25 se muestra las características de los laboratorios de la facultad.

Tabla 26. Laboratorios de la Facultad.

Laboratorios	Características
<p>Laboratorio del área de Física El objetivo de estos laboratorios será apoyar el aprendizaje de las asignaturas correspondientes al área física con base en el método científico y en la teoría de la medición.</p>	<p>Se tienen 2 laboratorios del área física en el edificio 6G, 101 y 102. Estos laboratorios cuentan con el mobiliario adecuado y material suficiente para atender a todos los alumnos del tronco común de ingenierías, en las asignaturas de Estática, Dinámica y Electricidad y Magnetismo, así como de la materia de física del tronco común de químicas.</p>
<p>Laboratorio de Química El objetivo de estos laboratorios será apoyar el aprendizaje de las asignaturas correspondientes al área química con base en el método científico y en la teoría de la medición y análisis.</p>	<p>Se tiene 2 laboratorios para el área química en el edificio 6<sup>a</sup>. El material y mobiliario son adecuados para estos espacios. Se tiene los reactivos y material de laboratorio suficiente para cubrir las necesidades de las asignaturas de las áreas de la Química como Química general, Química analítica Se tienen 4 laboratorios de Química en el edificio 6 C. El material y mobiliario son adecuados para estos espacios. Se tiene los reactivos y material de laboratorio suficiente para cubrir las necesidades de las asignaturas de las áreas de la Química como Química general, Química analítica, Química Analítica</p>

Laboratorios	Características
	<p>Aplicada, Química orgánica, Fisicoquímica, entre otros.</p> <p>En el edificio 6D se tienen 4 laboratorios, Cromatografía de líquidos, Análisis Instrumental, Análisis de Alimentos, Análisis de Agua.</p> <p>En el edificio 6E se tienen 2 laboratorios, el de Microbiología y el de Fisiología.</p>
<p>Almacenes de Química</p> <p>El objetivo de estos almacenes es proporcionar los materiales y sustancias requeridos para la realización de las prácticas de las diferentes asignaturas del área química.</p>	<p>Se cuenta con dos almacenes, uno ubicado en el edificio 6A el cual cuenta con los reactivos químicos y materiales consumibles (pipetas transfer, capilares, papel indicador, etc.) y equipo pequeño-mediano como potenciómetros, centrifugas, Fusionómetros, etc.) y un almacén el edificio 6E el cual cuenta con material metálico (soportes, pinzas, etc.), cerámico (crisoles, cápsulas de porcelana) y material de vidrio (vasos de precipitado, buretas, matraces, etc.)</p>
<p>Almacén área Física</p> <p>El objetivo de este almacén es proporcionar los materiales requeridos para las prácticas de las asignaturas el área de física</p>	<p>El almacén está ubicado en el edificio 6G se cuenta con los materiales necesarios para realizar las prácticas de electricidad y magnetismo, estática, dinámica, entre otras materias del área de física.</p>
<p>Laboratorio de Cómputo</p> <p>Equipo de cómputo (computadoras personales y/o estaciones de trabajo). Software para dibujo, diseño, evaluación de proyectos.</p>	<p>Se cuenta con los laboratorios 201, 202, 203, 204, 206, 207 y 208 en edificio 6J, 103 del edificio 6G y 102, 107 en el edificio 6H, en los cuales se tienen los equipos necesarios para las asignaturas que requieren software especializado, como Aspen, Mathlab, solidworks, minitab, entre otros.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Se concluye que contamos con suficientes laboratorios para cubrir las necesidades del PE. Los equipos y materiales con lo que se cuentan son los requeridos.

### **Cubículos**

Los maestros de tiempo completo y medio tiempo cuentan con un espacio destinado para realizar las actividades de tutorías, revisión y atención de estudiantes de manera individual, cada espacio depende del edificio y el acondicionamiento de estos. Cada uno

cuenta con un escritorio, una silla para el docente y cuando menos una silla para las visitas. También las instalaciones cuentan con iluminación, algunas de ellas tanto natural como artificial y en algunos casos también se cuenta con aire acondicionado.

En cuestión de equipamiento, cada maestro cuenta con una computadora conectada a internet alámbrico, en algunos edificios se cuenta con una impresora común para su servicio. En muchos de ellos han adquirido o se les ha proporcionado un librero para guardar sus libros o sus elementos académicos. Algunos de ellos de debido a que tienen una responsabilidad también cuentan con línea telefónica.

Se tiene un personal de intendencia designado a cada edificio para mantener la higiene del lugar. Se cuenta con una ruta de evacuación en caso de siniestro. Los cubículos se encuentran distribuidos de la siguiente manera 3 en el edificio 6B, 1 en el edificio 6C, 20 en el edificio 6D, 10 en el edificio 6E, 3 en el edificio 6G, 12 en el edificio 6H, 24 espacios en el edificio 6J.

### ***Salas para Maestros de Asignatura***

El apoyo para los maestros de asignatura se da por medio de espacios comunes, en donde se tienen cubículos para varios docentes compartiendo a la vez una instalación, los espacios que se tienen en la Facultad son los presentados en la tabla 26.

Tabla 27. *Salas para Maestros de Asignatura*

Edificio	Características
6D	Espacio de posgrado donde maestros de asignatura que dan clases en licenciatura y que estudian un posgrado cuentan con un espacio con aire acondicionado, un escritorio, silla y conectividad alámbrica para internet.
6E	Espacio donde 5 docentes comparten instalación, se cuenta con cinco escritorios, cinco sillas, conectividad en cada escritorio y estantes para guardar cosas. También se cuenta con una Sala para Maestros la cual tiene una mesa con varias sillas, agua, refrigerador y área para impresión.
6F	Espacio para maestros de asignatura donde pueden conectarse a internet, pueden dejar sus cosas, 10 espacios compartidos con mesas y sillas.
6J	Espacio donde 5 docentes comparten instalación, se cuenta con cinco escritorios, cinco sillas, conectividad en cada escritorio, computadoras y estantes para guardar cosas.

Fuente: Elaboración propia.

Para los profesores de asignatura se encuentran salas comunes de trabajo funcionales en donde se tiene acceso a internet, e impresora. Se cuenta con un área en la planta baja del edificio 6E, otra en la planta baja del edificio 6J. Se encuentran salas para juntas de maestros en el edificio 6E planta alta y 6H planta alta. Adicionalmente, se cuentan con computadoras accesibles para todos los maestros en el edificio de centro de cómputo cuentan con un total de 18 computadoras con internet donde pueden realizar sus actividades.

### ***Biblioteca***

La UABC cuenta en todos sus campus con una Biblioteca central. En el caso de campus Tijuana se tiene una capacidad para 2400 usuarios, es un edificio con 4 pisos que dan servicio a toda la comunidad universitaria. Este centro de información tiene un servicio adecuado y suficiente para atender la matrícula del PE, ofrece servicios de catálogo en línea, cuenta con préstamos internos y externos, interbibliotecario, internet y sala de hemeroteca. Se dispone del Catálogo Cimarrón, Metabusador, Bases de Datos, Libros Electrónicos y Revistas Electrónicas (archivo 5.1.5.1). Por otro lado, la Universidad Autónoma de Baja California está suscrita a los recursos bibliográficos digitales de información científica y tecnológica (archivo 5.1.5.2), a través del Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (CONRICyT) del CONAHCyT (archivo 5.1.5.3) está suscrita anualmente a un total de 29 bases de datos, mismas que se encuentran incorporadas a las suscripciones propias de UABC. Tiene un total de 2,207 journals y revistas electrónicas, la cual se puede consultar desde cualquier computadora que cuente con internet, solo se necesita el correo y contraseña institucional para ingresar a la página. En este centro de información se cuenta con personal capacitado que brinda el servicio de asesoría en la localización de información, así como la adecuada utilización de los servicios a los usuarios de esta instalación.

### ***Equipo de cómputo para uso de los alumnos***

En la Facultad se cuenta en tres edificios donde se encuentra equipo de cómputo, son tecnología *lcore* 3 de 1 a un máximo de 7 años de antigüedad, los equipos cuentan con software especializado y se utilizan de acuerdo con la necesidad de la clase. Además,

en las salas de cómputo del edificio 6J se puede hacer uso de estas en los espacios donde no se tiene uso de clases, para que los alumnos lleven a cabo tareas, o esparcimiento.

### ***Equipo de Cómputo para uso de los maestros***

Cada maestro de tiempo completo y medio tiempo tiene en su cubículo una computadora icore7, con menos de un año de actualización, esta actualización se dio por una iniciativa de la rectoría para la actualización del equipo de cómputo de los maestros. Adicionalmente, se cuentan con computadoras accesibles para todos los maestros en el edificio de centro de cómputo cuentan con un total de 18 computadoras con internet donde pueden realizar sus actividades.

### ***Equipo de apoyo para maestros y alumnos***

Para el desarrollo de las actividades deportivas la UABC cuenta con las siguientes instalaciones; circuito de trote libre, cancha de futbol siete, cancha de futbol rápido, 4 canchas de baloncesto de cemento, gimnasio universitario, pista de atletismo dentro de la pista campo de futbol soccer, cancha de béisbol, campo de fútbol americano, 2 campos de softbol, campo de soccer de tierra.

Para que los alumnos puedan hacer uso de estas instalaciones lo primero que tienen que hacer es acudir a las oficinas de la Facultad de Deportes para verificar los espacios disponibles. El siguiente paso es solicitar a la Facultad a la cual pertenecen, mediante un oficio donde solicite el uso de los espacios con las fechas y horarios, este documento es turnado a la Coordinación Deportiva de la Facultad de Deportes para que se pueda autorizar el uso del espacio. Para el circuito trote libre no es necesario seguir este procedimiento.

Por otro lado, se cuenta con un convenio con Gobierno del Estado para el uso de las instalaciones del Centro de Alto Rendimiento (CAR), el uso de estos espacios queda sujeto a la disponibilidad de estos.

Respecto a los espacios para actividades culturales se cuenta con un Teatro Universitario, 4 salas de danza, 3 salones de música, sala de artes plásticas, foro de prácticas, salón sindical donde se imparten clases de canto, estos espacios pueden ser utilizados por los estudiantes que se inscriben a los cursos y talleres culturales. Estos cursos o talleres pueden ser considerados como una materia optativa de 3 créditos para los alumnos vigentes. La solicitud se hace a través de la Facultad de Artes en conjunto con la unidad académica a la que pertenece el estudiante, siendo suficientes para atender a los alumnos del PE interesados y apoyar en su formación integral.

En relación con los servicios de alimentos se cuenta con una cafetería central, la cual cuenta con diversos proveedores que ofrecen variedad de opciones a elegir. Adicional a la cafetería se cuentan con dos espacios donde se realiza la venta de alimentos y bebidas, uno de ellos se encuentra dentro del gimnasio y el otro a espaldas del teatro universitario. En total se tienen 11 lugares de servicios de comida, los cuales son suficientes y funcionales, cumpliendo con las normas mencionadas anteriormente. Dentro de la cafetería se cuenta con un cajero automático.

Se cuentan con varios lotes de estacionamientos; el lote K es de uso exclusivo de la Facultad, los lotes I y J son espacios compartidos con la Facultad de Odontología. Los docentes y administrativos cuentan con lugares reservados y los demás estacionamientos son de uso común para la comunidad estudiantil con la finalidad de que los alumnos lleguen a tiempo a sus actividades.

En la unidad universitaria Otay se encuentra el centro comunitario, el cual cuenta con una librería, un banco con cajero automático, una dulcería, centro de copiado, un proveedor de impresiones, una papelería, dulcería, esto con la finalidad de que los estudiantes tengan acceso rápido si llegaran a necesitar alguno de estos servicios para sus actividades diarias y son suficientes. Además, cuenta con espacios al aire libre habilitados con bancas para descanso o estudio, de los cuales los alumnos pueden hacer uso, en sus ratos libres. En la unidad académica se cuenta con una plaza para la convivencia de los jóvenes entre el edificio 6G y 6H, además de un espacio para descanso a un lado del edificio 6J.



Adicional a las salas de cómputo de las cuales se disponen en la unidad académica existe un centro de cómputo el cual es funcional y cuenta con mobiliario en cantidad y estado adecuado y está disponible para todos los alumnos de la universidad, para poder acceder a este servicio solo se necesita la matrícula del alumno. Este espacio tiene un total de 72 computadoras y dos espacios para que los alumnos que lleven su laptop puedan conectarse, el uso de este equipo es exclusivo para actividades académicas, el acceso a redes sociales está restringido. Se tiene un horario de atención de 7 de la mañana a 9 de la noche.

También se cuenta con el Centro de Evaluación, el cual tiene dos salas, una con capacidad de 96 computadoras y otra con capacidad de 46, estas salas están a cargo del Departamento de Formación básica y para solicitarlas es necesario que se genere un oficio por parte de Dirección haciendo la solicitud formal al departamento. Estos espacios son utilizados regularmente para la aplicación de los exámenes departamentales al final del semestre. A continuación, se muestran imágenes de los espacios de la facultad.

#### **4.4.4. Descripción de la estructura organizacional**

En la presente propuesta, se considera la necesidad de una organización que impulse programas y servicios de apoyo para la operación adecuada de los programas educativos; que se valoren los procesos de enseñanza-aprendizaje y se brinde seguimiento, continuidad y evaluación a las acciones encaminadas a ofrecer las condiciones para el fácil tránsito de los estudiantes en el programa. A continuación, se integra la estructura organizacional de las unidades académicas en donde opera el programa educativo.



Figura 1. Laboratorio de área química, edificio 6C



Figura 2. Laboratorio de Análisis de Agua, edificio 6D



Figura 3. Laboratorio 101 de Física, Edificio 6G



Figura 4. Laboratorio de área química, edificio 6C



Figura 5. Sala de cómputo 103, edificio 6G



Figura 6. Laboratorio de Análisis Instrumental, edificio 6D



Figura 7. Sala audiovisual,  
edificio 6D



Figura 8. Sala de Diplomados,  
edificio 6E



Figura 9. Laboratorio de área química,  
edificio 6A



Figura 10. Salón de clase,  
edificio 6C.

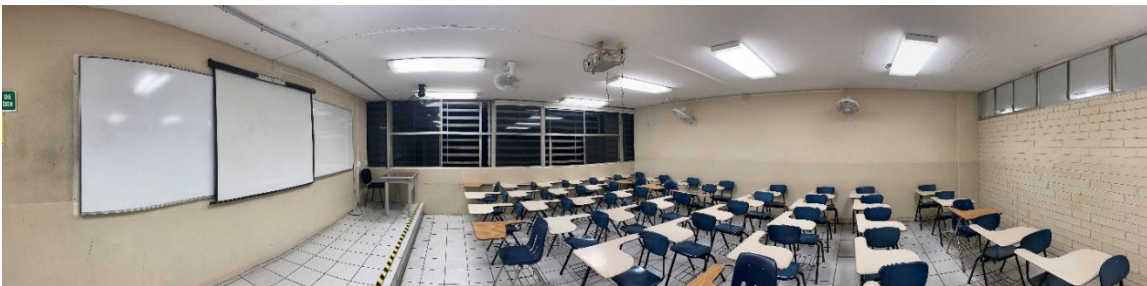


Figura 11. Salón de clase, edificio 6A.



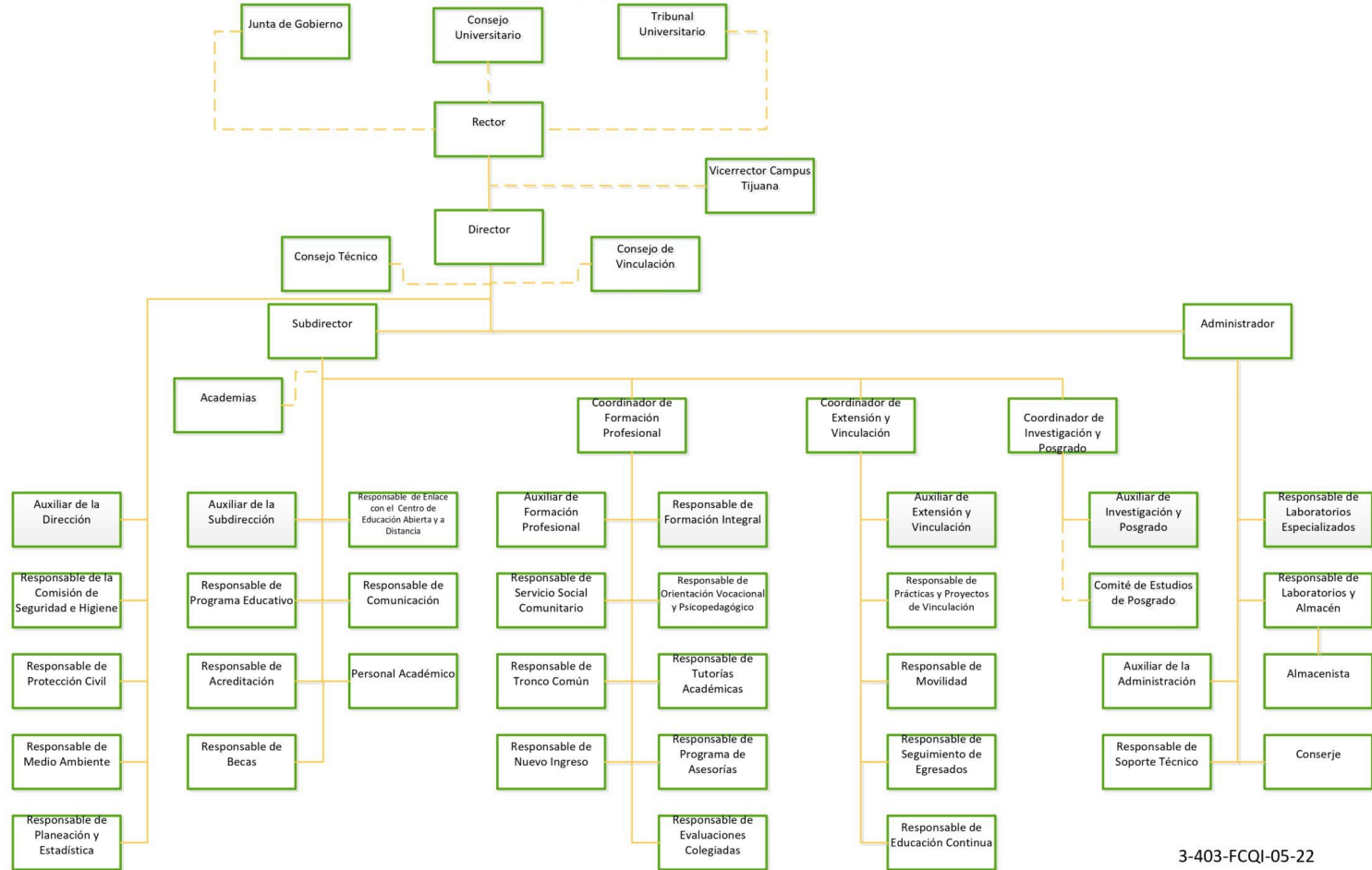
Figura 12. Biblioteca Central, UABC



Figura 13. Almacén Edificio 6A



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA



3-403-FCQI-05-22

Figura 14. Organigrama de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería<sup>4</sup>

Fuente: Sitio web de la Facultad: <http://fcqi.tij.uabc.mx/nuestra-facultad/administracion/organigrama/>

<sup>4</sup> El Manual de Organización y Procedimiento donde se describen los puestos se puede consultar aquí: <http://fcqi.tij.uabc.mx/nuestra-facultad/transparencia/manual-de-organizacion-y-procedimientos/>

#### **4.4.5. Descripción del Programa de Tutoría Académica**

El propósito general de la tutoría académica es potencializar las capacidades y habilidades del estudiante para que consolide su proyecto académico con éxito, mediante una actuación responsable y activa en su propia formación profesional con la guía y acompañamiento de un tutor, el Programa de Tutorías Académicas en las unidades académicas responde a las inquietudes y necesidades de los actores que intervienen en el proceso de tutorías a través de la automatización de los procesos para su operación (UABC, 2012).

Dentro de la forma de organización de las tutorías académicas, la subdirección se apoya de la Coordinación de Formación Básica de cada unidad académica, quien coordina esta actividad y proporciona el seguimiento respectivo. A todos los estudiantes se les asigna un tutor desde su ingreso hasta que concluyen sus estudios y cuentan con la posibilidad de realizar un cambio de tutor, en caso de ser necesario, dependiendo de la situación que se presente. En relación con el número de estudiantes por tutor, está en función del número de estudiantes que ingresan al programa educativo por grupo, dando como resultado un promedio de 30 estudiantes por tutor.

Con la finalidad de que la tutoría se realice eficientemente, cada unidad académica proporciona capacitación cuando un docente inicia con esta función y cuando existen modificaciones en el proceso de tutorías con la intención de homologar los procedimientos. El responsable de formación básica coordina a los tutores en cada ciclo escolar, la agenda de reuniones de cada ciclo escolar para dar a conocer información y procesos necesarios para el cumplimiento puntual de sus funciones competentes.

Para la programación de las sesiones de tutoría individual y grupal, el tutor cuenta con un plan de actividades proporcionado por el responsable del Programa de Tutorías Académicas, mismo que indica como necesarias al menos cuatro tutorías grupales por ciclo escolar, incluida la sesión de asignación de unidades de aprendizaje en periodos de reinscripción. Las cuatro sesiones de tutoría académica se programan de la siguiente manera: la primera, en la segunda semana del periodo escolar; la segunda, en la mitad del periodo; la tercera, en la parte final de semestre; y la cuarta, en el período de reinscripción.

Las actividades de tutoría que se realizan son registradas en el Sistema de

Tutorías Institucional (SIT) para respaldar el trabajo realizado por el tutor y como una forma de sistematizar la información. Durante el período de reinscripción los estudiantes obtienen el formato de Carga Académica Semestral y en caso de ser necesario el estudiante acude a un periodo de *ajustes*. Al término de cada período escolar, el tutor y tutorado participan en el proceso de evaluación de la tutoría, esto con la finalidad de solicitar su opinión y realizar un seguimiento a los aspectos relacionados en el proceso de tutorías.

Cada tutor presenta un reporte de tutorías al cierre del semestre de los resultados alcanzados y del seguimiento del proceso de apoyo realizado con cada uno de los estudiantes tutorados, evidenciando los avances logrados y refiriendo las necesidades de apoyo que para algunos casos se pudieron haber presentado.

El Coordinador de Formación Básica de la unidad académica realiza un informe por período escolar de las actividades desarrolladas, de la evaluación de tutores por parte del tutorado y de la autoevaluación de tutores, turnándose a la subdirección para la toma de decisiones correspondiente, permitiendo la retroalimentación permanente de la actividad.

Según los lineamientos generales para la operación de las tutorías académicas de la UABC, a cada generación del programa educativo se le asignará un tutor. Su función es asesorar a los estudiantes del programa educativo durante su trayectoria académica a través de la orientación y asesoría para que esté informado de temas de interés vital para el desarrollo y culminación de su proyecto académico.

## 5. Plan de estudios

La estructura del plan de estudios comprende los siguientes apartados: perfil de ingreso, perfil de egreso, campo profesional, características de las unidades de aprendizaje por etapas de formación, características de las unidades de aprendizaje por áreas de conocimiento, mapa curricular, descripción cuantitativa del plan de estudios, tipología de las unidades de aprendizaje y equivalencia de las unidades de aprendizaje.

### 5.1. Perfil de ingreso

El estudiante que desee ingresar al programa educativo Químico Industrial, deberá presentar las siguientes características:

#### **Conocimientos generales en las áreas de:**

- Química
- Física
- Matemáticas
- Lectura y redacción de textos
- Computación (Procesadores de texto y hojas de cálculo)
- Inglés básico

#### **Habilidades para:**

- Comunicación oral y Escrita
- Manejo de hardware y software
- Capacidad de análisis y síntesis
- Pensamiento crítico
- Pensamiento hipotético
- Pensamiento analítico
- Pensamiento inductivo y deductivo



- Pensamiento inferencial
- Comparación
- Discriminación
- Abstracción
- Orientación espacial
- Organización de equipos de trabajo
- Síntesis
- Observación e interpretación de resultados de laboratorio
- Elaboración de informes técnicos
- Elaboración de bitácoras de laboratorio
- Consulta de fuentes de información
- Manejo de software especializado
- Relaciones humanas y comunicación asertiva.
- Trabajo en equipo.
- Seguimiento de instrucciones.
- Manejo de espectrofotómetro, microscopio óptico, autoclave.
- Elaboración e interpretación de gráficos y resultados de laboratorio.
- Manejo del idioma inglés.
- Manejo del método científico.
- Manejo del lenguaje técnico
- Técnicas de comunicación efectiva.

**Actitudes:**

- Actitud proactiva
- Compromiso
- Independiente
- Respetuoso
- Integro
- Asertiva Colaboradora Flexible Empática Crítica
- Propositiva

- Proactiva

**Valores:**

- Respeto
- Honestidad
- Responsabilidad
- Tolerancia
- Empatía

## 5.2. Perfil de egreso

Quien egrese del programa educativo Licenciatura en Química Industrial es un profesionalista con una formación sólida que aplica conocimientos de las áreas de Sistemas de Gestión, Análisis Químico y Microbiológico, Procesos Industrial, y Química Aplicada y Desarrollo de Materiales, para solucionar problemáticas de su propia disciplina, y será para:

1. Evaluar actividades industriales, comerciales y de servicios, mediante sistemas integrales de gestión con apego a la normatividad nacional e internacional para garantizar la calidad de bienes y servicios en un marco de sustentabilidad, con objetividad, respeto y profesionalismo.
2. Evaluar propiedades físicas, químicas y actividad microbiológica de materias primas, subproductos y producto terminado mediante equipo y tecnología de vanguardia, herramientas estadísticas y simuladores para lograr procesos industriales eficientes y contribuir en la competitividad de las empresas, con honestidad, ética profesional y trabajo multidisciplinario.
3. Evaluar la eficiencia de procesos productivos de naturaleza química y biológica mediante la aplicación de los principios básicos de las operaciones y procesos unitarios, metodologías analíticas, herramientas estadísticas y normatividad vigente para tomar decisiones asociadas a la calidad y mejora continua que contribuya a la competitividad de la industria, con trabajo colaborativo y una actitud analítica y sistemática.
4. Innovar productos químicos de utilidad a partir de las necesidades del sector industrial alimentario, farmacéutico, cosmético, de materiales y agrícola que contribuya al bienestar social, al desarrollo científico y tecnológico, con creatividad, liderazgo y responsabilidad social.

### **5.3. Campo profesional**

#### **Sector público**

- Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT), Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada (CESPE), Comisión Estatal de Servicios Públicos de Mexicali (CESPM) y Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tecate (CESPTE).
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).
- Comisión Federal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) y Comisión Estatal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios (COEPRIS).
- Secretaria de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable.
- Procuraduría Federal del Consumidor (PROFECO).
- Comisión Federal de Electricidad (CFE).
- Petróleos Mexicanos (PEMEX).
- Instituciones educativas media y superior
- Centro Nacional de Metrología (CENAM).

#### **Sector privado**

- Laboratorios ambientales y microbiológicos
- Entidades de acreditación
- Sector industrial: Maquiladoras, empacadoras, alimentos, galvanoplastia, pinturas y recubrimientos, gomas, polímeros, productos médicos, cosméticos, productos pesqueros
- Industria Cervecera
- Empresas de servicios ambientales
- Vitivinícola
- Industria química
- Ejecutivo de ventas
- Industria agroquímica
- Manejo de residuos

### **Profesional independiente**

- Consultorías ambientales: responsable ambiental, auditor, perito de monitoreo
- Empresario de productos y servicios

#### 5.4. Características de las unidades de aprendizaje por etapas de formación

**Unidad académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana.

**Programa educativo:** Licenciatura en Química Industrial

**Grado académico:** Licenciatura

**Plan de estudio:** 2024-2

Clave*	Unidad de aprendizaje	HC	HT	HL	HPC	HE	CR	RQ**
<i>Etapa Básica Obligatoria</i>								
01	Química	2	3	--	--	2	7	
02	Química Experimental	--	--	4	--	--	4	
03	Física	2	2	2	--	2	8	
04	Matemáticas Básicas	2	2	--	--	2	6	
05	Liderazgo y Responsabilidad Social	2	1	--	--	2	5	
06	Documentación Técnica	1	3	--	--	1	5	
07	Introducción a las Ciencias Químicas	1	2	--	--	1	4	
08	Química General	1	3	--	--	1	5	
09	Química Analítica I	1	3	3	--	1	8	
10	Taller de Lectura y Redacción	--	3	--	--	--	3	
11	Cálculo Diferencia e Integral	2	2	--	--	2	6	
12	Termodinámica	1	3	2	--	1	7	
13	Inglés I	2	2	--	--	2	6	
14	Química Inorgánica	1	3	3	--	1	8	08
15	Química Analítica II	1	3	3	--	1	8	09
16	Química Orgánica I	1	3	3	--	1	8	
17	Ecuaciones Diferenciales	2	2	--	--	2	6	11
18	Equilibrio Termodinámico	1	3	--	--	1	5	12
19	Inglés II	2	2	--	--	2	6	13
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
<i>Etapa Disciplinaria Obligatoria</i>								
20	Análisis Instrumental I	1	4	2	--	1	8	
21	Principios de Operaciones Unitarias	1	--	3	--	1	5	
22	Química Orgánica II	1	3	3	--	1	8	16
23	Estadística	1	--	3	--	1	5	
24	Electroquímica	1	2	2	--	1	6	
25	Cinética Química y Catálisis	1	1	2	--	1	5	
26	Análisis Instrumental II	1	3	3	--	1	8	20

Clave*	Unidad de aprendizaje	HC	HT	HL	HPC	HE	CR	RQ**
27	Operaciones Unitarias	1	3	--	--	1	5	21
28	Bioquímica	1	2	3	--	1	7	
29	Control de Calidad	1	3	--	--	1	5	23
30	Análisis Orgánico	--	1	3	--	--	4	
31	Higiene y Seguridad Industrial	1	3	--	--	1	5	
32	Aseguramiento de la Calidad	1	3	--	--	1	5	
33	Agroquímica	1	2	3	1	1	8	
34	Microbiología	1	2	3	--	1	7	28
35	Materials Chemistry	2	2	--	--	2	6	
36	Polímeros	1	3	3	--	1	8	
37	Metodología de la Investigación	1	3	--	--	1	5	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
<b>Etapa Terminal Obligatoria</b>								
38	Tecnologías de Formulación	1	2	3	--	1	7	
39	Microbiología Industrial	1	2	2	--	1	6	
40	Química de los Alimentos	1	2	4	--	2	8	
41	Muestreo y Análisis de Agua	--	1	4	1	--	6	
42	Evaluación y Control de Emisiones a la Atmósfera	2	2	--	--	2	6	
43	Desarrollo de Emprendedores	1	3	--	--	1	5	
44	Recubrimientos Metálicos Industriales	1	3	2	--	1	7	
45	Sistemas Integrales de Gestión	1	3	--	--	1	5	
46	Tecnología de Alimentos	1	2	3	--	1	7	
47	Tratamiento de Agua	2	2	--	--	2	6	41
48	Manejo de Sustancias y Residuos Peligrosos	1	3	--	--	1	5	
	Prácticas Profesionales	--	--	--	10	--	10	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
<b>Etapa Básica Optativa</b>								
49	Manejo de Software Especializado	2	--	2	--	2	6	

Clave*	Unidad de aprendizaje	HC	HT	HL	HPC	HE	CR	RQ**
50	Hábitos de Estudio y Administración del Tiempo	2	2	--	--	2	6	
51	Tecnologías para la Generación de Conocimiento	2	2	--	--	2	6	
52	Propiedades de los Materiales	2	2	--	--	2	6	
<i>Etapa Disciplinaria Optativa</i>								
53	Inglés Técnico para las Ciencias Químicas	2	2	--	--	2	6	
54	Principios de Química Cuántica	2	2	--	--	2	6	
55	Fundamentos en el Manejo de la Calidad del Aire	2	1	--	--	2	5	
56	Quimiometría	2	2	--	--	2	6	
57	Tópicos Selectos de Síntesis Orgánica	2	2	--	--	2	6	
58	Validación de Métodos Analíticos	--	2	4	--	--	6	
<i>Etapa Terminal Optativa</i>								
59	Auditoría de Sistemas de Gestión	1	3	--	--	1	5	
60	Diseño de Experimentos	1	2	2	--	1	6	
61	Química de Productos Naturales	1	1	3	--	1	6	
62	Remediación de Suelos	--	2	4	--	--	6	
63	Química Cosmética y Farmacéutica	3	--	--	--	3	6	
64	Fisicoquímica de Superficies y Coloides	2	2	--	--	2	6	
65	Tratamiento y Reúso de Agua	--	2	3	1	--	6	
66	Polímeros Industriales	2	2	--	--	2	6	
67	Microbiología de Alimentos	1	2	2	--	1	6	
68	Biotecnología	1	2	2	--	1	6	
69	Micología Aplicada	1	2	2	--	1	6	

\*No es la clave oficial, es una numeración consecutiva asignada para el control, orden y organización de las asignaturas. Cuando el plan de estudios se apruebe por el H. Consejo Universitario, se procede al registro oficial en el Sistema Integral de Planes y Programas de Estudio y Autoevaluación y se le asigna la clave.

\*\* Nomenclatura: HC: Horas Clase. HL: Horas Laboratorio HT: Horas Taller. HPC: Horas Prácticas de Campo HE: Horas Extra clase. CR: Créditos RQ: Requisitos. Vr. Variable.



## 5.5. Características de las unidades de aprendizaje por áreas de conocimiento

**Unidad académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana.

**Programa educativo:** Licenciatura en Química Industrial

**Grado académico:** Licenciatura

**Plan de estudio:** 2024-2

Área de conocimiento: Sistemas de Gestión								
Clave	Unidad de aprendizaje	HC	HT	HL	HPC	HE	CR	RQ
05	Liderazgo y Responsabilidad Social	2	1	--	--	2	5	
06	Documentación Técnica	1	3	--	--	1	5	
10	Taller de Lectura y Redacción	--	3	--	--	--	3	
29	Control de Calidad	1	3	--	--	1	5	23
31	Higiene y Seguridad Industrial	1	3	--	--	1	5	
32	Aseguramiento de la Calidad	1	3	--	--	1	5	
41	Muestreo y Análisis de Agua	--	1	4	1	--	6	
42	Evaluación y Control de Emisiones a la Atmósfera	2	2	--	--	2	6	
45	Sistemas Integrales de Gestión	1	3	--	--	1	5	
47	Tratamiento de Agua	2	2	--	--	2	6	41
48	Manejo de Sustancias y Residuos Peligrosos	1	3	--	--	1	5	
Unidades de Aprendizaje Optativas								
53	Inglés Técnico para las Ciencias Químicas	2	2	--	--	2	6	
55	Fundamentos en el Manejo de la Calidad del Aire	2	1	--	--	2	5	
59	Auditoría de Sistemas de Gestión	1	3	--	--	1	5	
65	Tratamiento y Reúso de Agua	--	2	3	1	--	6	

Área de conocimiento: Análisis Químico y Microbiológico								
Clave	Unidad de aprendizaje	HC	HT	HL	HPC	HE	CR	RQ
01	Química	2	3	--	--	2	7	
02	Química Experimental	--	--	4	--	--	4	
03	Física	2	2	2	--	2	8	
04	Matemáticas Básicas	2	2	--	--	2	6	
07	Introducción a las Ciencias Químicas	1	2	--	--	1	4	
08	Química General	1	3	--	--	1	5	
09	Química Analítica I	1	3	3	--	1	8	
11	Cálculo Diferencia e Integral	2	2	--	--	2	6	
14	Química Inorgánica	1	3	3	--	1	8	08

<b>Área de conocimiento: Análisis Químico y Microbiológico</b>								
15	Química Analítica II	1	3	3	--	1	8	09
16	Química Orgánica I	1	3	3	--	1	8	
17	Ecuaciones Diferenciales	2	2	--	--	2	6	11
20	Análisis Instrumental I	1	3	3	--	1	8	
22	Química Orgánica II	1	3	3	--	1	8	16
23	Estadística	1	3	--	--	1	5	
26	Análisis Instrumental II	1	3	3	--	1	8	20
28	Bioquímica	1	2	3	--	1	7	
30	Análisis Orgánico	--	1	3	--	--	4	
34	Microbiología	1	2	3	--	1	7	28
39	Microbiología Industrial	1	2	2	--	1	6	
40	Química de los Alimentos	1	2	4	--	2	8	
<b>Unidades de Aprendizaje Optativas</b>								
49	Manejo de Software Especializado	2	--	2	--	2	6	
51	Tecnologías para la Generación de Conocimiento	2	2	--	--	2	6	
56	Quimiometría	2	2	--	--	2	6	
57	Tópicos Selectos de Síntesis Orgánica	2	2	--	--	2	6	
58	Validación de Métodos Analíticos	--	2	4	--	--	6	
60	Diseño de Experimentos	1	2	2	--	1	6	

<b>Área de conocimiento: Procesos Industriales</b>								
Clave	Unidad de aprendizaje	HC	HT	HL	HPC	HE	CR	RQ
12	Termodinámica	1	3	2	--	1	7	
18	Equilibrio Termodinámico	1	3	--	--	1	5	12
21	Principios de Operaciones Unitarios	1	3	--	--	1	5	
24	Electroquímica	1	2	2	--	1	6	
25	Cinética Química y Catálisis	1	1	2	--	1	5	
27	Operaciones Unitarias	1	3	--	--	1	5	21
<b>Unidades de Aprendizaje Optativas</b>								
50	Hábitos de Estudio y Administración del Tiempo	2	2	--	--	2	6	
64	Fisicoquímica de Superficies y Coloides	2	2	--	--	2	6	

<b>Área de conocimiento: Química Aplicada y Desarrollo Materiales</b>								
Clave	Unidad de aprendizaje	HC	HT	HL	HPC	HE	CR	RQ
13	Inglés I	2	2	--	--	2	6	
19	Inglés II	2	2	--	--	2	6	13

<b>Área de conocimiento: Química Aplicada y Desarrollo Materiales</b>								
<b>Clave</b>	<b>Unidad de aprendizaje</b>	<b>HC</b>	<b>HT</b>	<b>HL</b>	<b>HPC</b>	<b>HE</b>	<b>CR</b>	<b>RQ</b>
33	Agroquímica	1	2	3	1	1	8	
35	Materials Chemistry	2	2	--	--	2	6	
36	Polímeros	1	3	3	--	1	8	
37	Metodología de la Investigación	1	3	--	--	1	5	
38	Tecnologías de Formulación	1	2	3	--	1	7	
43	Desarrollo de Emprendedores	1	3	--	--	1	5	
44	Recubrimientos Metálicos Industriales	1	3	2	--	1	7	
46	Tecnología de Alimentos	1	2	3	--	1	7	
<b>Unidades de Aprendizaje Optativas</b>								
52	Propiedades de los Materiales	2	2	--	--	2	6	
54	Principios de Química Cuántica	2	2	--	--	2	6	
61	Química de Productos Naturales	1	1	3	--	1	6	
62	Remediación de Suelos	--	2	4	--	--	6	
63	Química Cosmética y Farmacéutica	3	--	--	--	3	6	
66	Polímeros Industriales	2	2	--	--	2	6	
67	Microbiología de Alimentos	1	2	2	--	1	6	
68	Biotecnología	1	2	2	--	1	6	
69	Micología Aplicada	1	2	2	--	1	6	

## 5.6. Mapa curricular



PLAN 2024-2 QUÍMICA INDUSTRIAL

## 5.7. Descripción cuantitativa del plan de estudios

Distribución de créditos obligatorios por etapas de formación

<b>Etapas</b>	<b>Obligatorios</b>	<b>Optativos</b>	<b>Total</b>	<b>Porcentajes</b>
Básica	115	12	<b>127</b>	36.3
Disciplinaria	110	18	<b>128</b>	36.6
Terminal*	68	17	<b>85</b>	24.3
Prácticas profesionales	10	--	<b>10</b>	2.8
<b>Total</b>	<b>303</b>	<b>47</b>	<b>350</b>	<b>100%</b>
<b>Porcentajes</b>	86.6%	13.4%	100%	

\*En los créditos optativos de la etapa terminal se incluyen los dos créditos del Proyecto de Vinculación con Valor Curricular.

Distribución de créditos obligatorios por área de conocimiento

<b>Área</b>	<b>Básica</b>	<b>Disciplinaria</b>	<b>Terminal</b>	<b>Total</b>	<b>Porcentajes</b>
Sistemas de Gestión	13	15	28	<b>56</b>	19.1
Análisis Químico y Microbiológico	78	47	14	<b>139</b>	47.4
Procesos Industriales	12	21	--	<b>33</b>	11.3
Química Aplicada y Desarrollo Materiales	12	27	26	<b>65</b>	22.2
<b>Total</b>	<b>115</b>	<b>110</b>	<b>68</b>	<b>293</b>	<b>100%</b>
<b>Porcentajes</b>	39.2	37.5	23.2	100	

Distribución de unidades de aprendizaje por etapas de formación

<b>Etapas</b>	<b>Obligatorias</b>	<b>Optativas</b>	<b>Total</b>
Básica	19	2	<b>21</b>
Disciplinaria	18	3	<b>21</b>
Terminal	11	3	<b>14</b>
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>8*</b>	<b>56</b>

\*Para promover flexibilidad y brindar opciones de formación a los estudiantes, se integran en esta propuesta 18 unidades de aprendizaje optativas.

## 5.8. Tipología de las unidades de aprendizaje

**Unidad académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana.  
**Programa educativo:** Licenciatura en Química Industrial  
**Grado académico:** Licenciatura  
**Plan de estudio:** 2024-2

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
<i>Etapa Básica Obligatoria</i>			
01	Química	3	
	Taller de Química	2	
02	Química Experimental	--	No tiene HC
	Laboratorio de Química Experimental	2	
03	Física	3	
	Taller de Física	2	
	Laboratorio de Física	2	
04	Matemáticas Básicas	3	
	Taller de Matemáticas Básicas	2	
05	Liderazgo y Responsabilidad Social	3	
	Taller Liderazgo y Responsabilidad Social	2	
06	Documentación Técnica	3	
	Taller de Documentación Técnica	2	
07	Introducción a las Ciencias Químicas	3	
	Taller de Introducción a las Ciencias Químicas	2	
08	Química General	3	
	Taller de Química General	2	
09	Química Analítica I	3	
	Taller de Química Analítica I	2	
	Laboratorio de Química Analítica I	2	
10	Taller de Lectura y Redacción	--	No tiene HC
	Taller de Lectura y Redacción	2	
11	Cálculo Diferencia e Integral	3	
	Taller de Cálculo Diferencia e Integral	2	
12	Termodinámica	3	
	Taller de Termodinámica	2	
	Laboratorio de Termodinámica	2	
13	Inglés I	3	
	Taller de Inglés I	2	
14	Química Inorgánica	3	
	Taller de Química Inorgánica	2	

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
	Laboratorio de Química Inorgánica	2	
15	Química Analítica II	3	
	Taller de Química Analítica II	2	
	Laboratorio de Química Analítica II	2	
16	Química Orgánica I	3	
	Taller de Química Orgánica I	2	
	Laboratorio de Química Orgánica I	2	
17	Ecuaciones Diferenciales	3	
	Taller de Ecuaciones Diferenciales	2	
18	Equilibrio Termodinámico	3	
	Taller de Equilibrio Termodinámico	2	
19	Inglés II	3	
	Taller de Inglés II	2	
	<i>Etapa Disciplinaria Obligatoria</i>		
20	Análisis Instrumental I	3	
	Taller de Análisis Instrumental I	2	
	Laboratorio de Análisis Instrumental I	2	
21	Principios de Operaciones Unitarias	3	
	Taller de Principios de Operaciones Unitarias	2	
22	Química Orgánica II	3	
	Taller de Química Orgánica II	2	
	Laboratorio de Química Orgánica II	2	
23	Estadística	3	
	Taller de Estadística	2	
24	Electroquímica	3	
	Taller de Electroquímica	2	
	Laboratorio de Electroquímica	2	
25	Cinética Química y Catálisis	3	
	Taller de Cinética Química y Catálisis	2	
	Laboratorio de Cinética Química y Catálisis	2	
26	Análisis Instrumental II	3	
	Taller de Análisis Instrumental II	2	
	Laboratorio de Análisis Instrumental II	2	
27	Operaciones Unitarias	3	
	Taller de Operaciones Unitarias	2	
28	Bioquímica	3	
	Taller de Bioquímica	2	
	Laboratorio de Bioquímica	2	
29	Control de Calidad	3	
	Taller de Control de Calidad	2	

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
30	Análisis Orgánico	--	No tiene HC
	Taller de Análisis Orgánico	2	
	Laboratorio de Análisis Orgánico	2	
31	Higiene y Seguridad Industrial	3	
	Taller de Higiene y Seguridad Industrial	2	
32	Aseguramiento de la Calidad	3	
	Taller de Aseguramiento de la Calidad	2	
33	Agroquímica	3	
	Taller de Agroquímica	2	
	Laboratorio de Agroquímica	2	
	Práctica de campo de Agroquímica	1	
34	Microbiología	3	
	Taller de Microbiología	2	
	Laboratorio de Microbiología	2	
35	Materials Chemistry	3	
	Taller de Materials Chemistry	2	
36	Polímeros	3	
	Taller de Polímeros	2	
	Laboratorio de Polímeros	2	
37	Metodología de la Investigación	3	
	Taller de Metodología de la Investigación	2	
	<i>Etapa Terminal Obligatoria</i>		
38	Tecnologías de Formulación	3	
	Taller de Tecnologías de Formulaciones	2	
	Laboratorio de Tecnologías de Formulaciones	2	
39	Microbiología Industrial	3	
	Taller de Microbiología Industrial	2	
	Laboratorio de Microbiología Industrial	2	
40	Química de los Alimentos	3	
	Taller de Química de los Alimentos	2	
	Laboratorio de Química de los Alimentos	2	
41	Muestreo y Análisis de Agua	--	No tiene HC
	Taller de Muestreo y Análisis de Agua	2	
	Laboratorio de Muestreo y Análisis de Agua	2	
	Práctica de campo de Muestreo y Análisis de Agua	1	
42	Evaluación y Control de Emisiones a la Atmósfera	3	
	Taller de Evaluación y Control de Emisiones a la Atmósfera	2	



Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
43	Desarrollo de Emprendedores	3	
	Taller de Desarrollo de Emprendedores	2	
44	Recubrimientos Metálicos Industriales	3	
	Laboratorio de Recubrimientos Metálicos Industriales	2	
45	Sistemas Integrales de Gestión	3	
	Taller de Sistemas Integrales de Gestión	2	
46	Tecnología de Alimentos	3	
	Taller de Tecnología de Alimentos	2	
	Laboratorio de Tecnología de Alimentos	2	
47	Tratamiento de Agua	3	
	Taller de Tratamiento de Agua	2	
48	Manejo de Sustancias y Residuos Peligrosos	3	
	Taller de Manejo de Sustancias y Residuos Peligrosos	2	
	<i>Etapa Básica Optativa</i>		
49	Manejo de Software Especializado	3	
	Laboratorio de Manejo de Software Especializado	2	
50	Hábitos de Estudio y Administración del Tiempo	3	
	Taller de Hábitos de Estudio y Administración del Tiempo	2	
51	Tecnologías para la Generación de Conocimiento	3	
	Taller de Tecnologías para la Generación de Conocimiento	2	
52	Propiedades de los Materiales	3	
	Taller de Propiedades de los Materiales	2	
	<i>Etapa Disciplinaria Optativa</i>		
53	Inglés Técnico para las Ciencias Químicas	3	
	Taller de Inglés Técnico para las Ciencias Químicas	2	
54	Principios de Química Cuántica	3	
	Taller de Principios de Química Cuántica	2	
55	Fundamentos en el Manejo de la Calidad del Aire	3	
	Taller de Fundamentos en el Manejo de la Calidad del Aire	2	
56	Quimiometría	3	
	Taller de Quimiometría	2	
57	Tópicos Selectos de Síntesis Orgánica	3	
	Taller de Tópicos Selectos de Síntesis Orgánica	2	

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
58	Validación de Métodos Analíticos	--	No tiene HC
	Taller de Validación de Métodos Analíticos	2	
	Laboratorio de Validación de Métodos Analíticos	2	
<i>Etapa Terminal Optativa</i>			
59	Auditoría de Sistemas de Gestión	3	
	Taller de Auditoría de Sistemas de Gestión	2	
60	Diseño de Experimentos	3	
	Taller de Diseño de Experimentos	2	
	Laboratorio de Diseño de Experimentos	2	
61	Química de Productos Naturales	3	
	Taller de Química de Productos Naturales	2	
	Laboratorio de Química de Productos Naturales	2	
62	Remediación de Suelos	--	No tiene HC
	Taller de Remediación de Suelos	2	
	Laboratorio de Remediación de Suelos	2	
63	Química Cosmética y Farmacéutica	3	
64	Fisicoquímica de Superficies y Coloides	3	
	Taller de Fisicoquímica de Superficies y Coloides	2	
65	Tratamiento y Reúso de Agua	--	No tiene HC
	Taller de Tratamiento y Reúso de Agua	2	
	Laboratorio de Tratamiento y Reúso de Agua	2	
	Practica de campo Tratamiento y Reúso de Agua	1	
66	Polímeros Industriales	3	
	Taller de Polímeros Industriales	2	
67	Microbiología de Alimentos	3	
	Taller de Microbiología de Alimentos	2	
	Laboratorio de Microbiología de Alimentos	2	
68	Bioteología	3	
	Taller de Bioteología	2	
	Laboratorio de Bioteología	2	
69	Micología Aplicada	3	
	Taller de Micología Aplicada	2	
	Laboratorio de Micología Aplicada	2	

La tipología de las asignaturas se refiere a los parámetros que se toman en cuenta para la realización eficiente del proceso de aprendizaje integral, tomando en consideración la forma en cómo se desarrolla ésta de acuerdo con sus características, es decir, teóricas o prácticas (laboratorio, taller, clínica o práctica de campo etc.), el equipo necesario, material requerido y espacios físicos en los que se deberá desarrollar el curso, todo ello determinará la cantidad de alumnos que podrán atenderse por grupo.

De acuerdo con la Guía Metodológica para la Creación, Modificación y Actualización de los Programas Educativos de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC, 2010), existen tres tipologías y es importante precisar, que será el rango normal el que deberá predominar para la formación de los grupos; los casos del límite superior e inferior sólo deberán considerarse cuando la situación así lo amerite por las características propias de la asignatura. Asimismo, se deberá considerar la infraestructura de la unidad académica, evitando asignar un tipo 3 (grupo numeroso) a un laboratorio con capacidad de 10 a 12 alumnos cuya característica es Horas clase (HC) y Horas laboratorio (HL). La tipología se designará tomando en cuenta los siguientes criterios:

- Tipo 1. Está considerado para aquellas actividades de la enseñanza en las que se requiere la manipulación de instrumentos, animales o personas, en donde la responsabilidad de asegurar el adecuado manejo de los elementos es del docente y donde, además, es indispensable la supervisión de la ejecución del alumno de manera directa y continua (clínica y práctica). El rango correspondiente a este tipo es: Rango normal = 6 a 10 alumnos
- Tipo 2. Está diseñado para cumplir con una amplia gama de actividades de enseñanza aprendizaje, en donde se requiere una relación estrecha para supervisión o asesoría del docente. Presupone una actividad predominante del alumno y un seguimiento vigilante e instrucción correctiva del profesor (talleres, laboratorios). Rango normal = 12 a 20 alumnos.

- Tipo 3. Son asignaturas básicamente teóricas en las cuales predominan las técnicas expositivas; la actividad se lleva a cabo dentro del aula y requiere un seguimiento por parte del profesor del grupo en el proceso de aprendizaje integral:  
Rango normal = 24 a 40 alumnos.

## 5.9. Equivalencias de las unidades de aprendizaje

**Unidad académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana.  
**Programa educativo:** Licenciatura en Química Industrial  
**Grado académico:** Licenciatura  
**Plan de estudio:** 2024-2

Clave	Unidad de aprendizaje Plan 2024-1	Clave	Unidad de aprendizaje Plan
	<b><i>Etapa Básica Obligatoria</i></b>		
01	Química	016195	Química General I
02	Química Experimental	--	Sin equivalencia
03	Física	016196	Física
04	Matemáticas Básicas	--	Sin equivalencia
05	Liderazgo y Responsabilidad Social	--	Sin equivalencia
06	Documentación Técnica	--	Sin equivalencia
07	Introducción a las Ciencias Químicas	--	Sin equivalencia
08	Química General	016203	Química General II
09	Química Analítica I	016201	Fundamentos de química analítica
10	Taller de Lectura y Redacción	--	Sin equivalencia
11	Cálculo Diferencia e Integral	016193	Cálculo Diferencial e Integral
12	Termodinámica	016202	Termodinámica
13	Inglés I	--	Sin equivalencia
14	Química Inorgánica	016206	Química inorgánica
15	Química Analítica II	016207	Análisis químico cuantitativo
16	Química Orgánica I	016205	Química Orgánica I
17	Ecuaciones Diferenciales	016199	Ecuaciones Diferenciales
18	Equilibrio Termodinámico	--	Sin equivalencia
19	Inglés II	--	Sin equivalencia
	<b><i>Etapa Disciplinaria Obligatoria</i></b>		
20	Análisis Instrumental I	016211	Análisis Instrumental
21	Principios de Operaciones Unitarias	--	Sin equivalencia
22	Química Orgánica II	016212	Química Orgánica II
23	Estadística	016204	Probabilidad y estadística
24	Electroquímica	016213	Cinética y electroquímica
		016240	Sistemas electroquímicos
25	Cinética Química y Catálisis	--	Sin equivalencia

Clave	Unidad de aprendizaje Plan 2024-1	Clave	Unidad de aprendizaje Plan
26	Análisis Instrumental II	016219	Desarrollo analítico
27	Operaciones Unitarias	--	Sin equivalencia
28	Bioquímica	016216	Bioquímica
29	Control de Calidad	016209	Control estadístico de la calidad
30	Análisis Orgánico	016218	Laboratorio de Análisis Orgánico
31	Higiene y Seguridad Industrial	--	Sin equivalencia
32	Aseguramiento de la Calidad	016214	Aseguramiento de la Calidad
33	Agroquímica	41589	Agroquímica
34	Microbiología	016223	Microbiología
35	Materials Chemistry	016215	Química de materiales
36	Polímeros	016221	Polímeros
37	Metodología de la Investigación	--	Sin equivalencia
	<b><i>Etapa Terminal Obligatoria</i></b>		
38	Tecnologías de Formulación	--	Sin equivalencia
39	Microbiología Industrial	016228	Microbiología Industrial
40	Química de los Alimentos	016226	Bioquímica de los alimentos
41	Muestreo y Análisis de Agua	016229	Análisis y tratamiento de agua
42	Evaluación y Control de Emisiones a la Atmósfera	016220	Evaluación de la contaminación ambiental
		016227	Prevención y control de la contaminación
43	Desarrollo de Emprendedores	--	Sin equivalencia
44	Recubrimientos Metálicos Industriales	--	Sin equivalencia
45	Sistemas Integrales de Gestión	--	Sin equivalencia
46	Tecnología de Alimentos	016245	Tecnología de Alimentos
47	Tratamiento de Agua	016229	Análisis y tratamiento de agua
48	Manejo de Sustancias y Residuos Peligrosos	016224	Manejo de Sustancias y Residuos Peligrosos
	<b><i>Etapa Básica Optativa</i></b>		
49	Manejo de Software Especializado	--	Sin equivalencia
50	Hábitos de Estudio y Administración del Tiempo	--	Sin equivalencia
51	Tecnologías para la Generación de Conocimiento	--	Sin equivalencia

Clave	Unidad de aprendizaje Plan 2024-1	Clave	Unidad de aprendizaje Plan
52	Propiedades de los Materiales	--	Sin equivalencia
	<b><i>Etapa Disciplinaria Optativa</i></b>	--	
53	Inglés Técnico para las Ciencias Químicas	--	Sin equivalencia
54	Principios de Química Cuántica	--	Sin equivalencia
55	Fundamentos en el Manejo de la Calidad del Aire	42888	Fundamentos en el Manejo de la Calidad del Aire
56	Quimiometría	--	Sin equivalencia
57	Tópicos Selectos de Síntesis Orgánica	--	Sin equivalencia
58	Validación de Métodos Analíticos	--	Sin equivalencia
	<b><i>Etapa Terminal Optativa</i></b>		
59	Auditoría de Sistemas de Gestión	--	Sin equivalencia
60	Diseño de Experimentos	--	Sin equivalencia
61	Química de Productos Naturales	--	Sin equivalencia
62	Remediación de Suelos	016256	Remediación de Suelos
63	Química Cosmética y Farmacéutica	--	Sin equivalencia
64	Fisicoquímica de Superficies y Coloides	--	Sin equivalencia
65	Tratamiento y Reúso de Agua	--	Sin equivalencia
66	Polímeros Industriales	--	Sin equivalencia
67	Microbiología de Alimentos	016243	Microbiología de alimentos
68	Biotechnología	016244	Biotechnología
69	Micología Aplicada	016252	Micología Aplicada

## 6. Descripción del sistema de evaluación

Para el buen funcionamiento de la estructura curricular propuesta, se debe contar con un sistema de evaluación que permita detectar problemas e implementar acciones correctivas. La evaluación del plan de estudios está ligada a todos los elementos que hacen posible que la unidad académica funcione correctamente, abarcando las tareas y actividades desarrolladas en su interior, sin olvidar las relaciones con la sociedad.

### 6.1. Evaluación del plan de estudios

De acuerdo con la normatividad institucional, la unidad académica llevará a cabo procesos de evaluación permanente y sistematizada que permita establecer acciones con el fin de mejorar el currículo y con ello incidir en la calidad educativa. Brovelli (2001) señala que el objeto a ser evaluado, en el marco de la evaluación curricular, se enmarca en dos aspectos complementarios:

1. Evaluación del diseño curricular como documento, concebido como norma.
2. Evaluación del currículum real o implementado, concebido como práctica.

En el programa educativo se realizará una evaluación de seguimiento después de dos años de su operación, con el propósito de valorar su instrumentación y hacer los ajustes que se consideren pertinentes. Este proceso estará sujeto a la valoración de plan de estudios, actividades para la formación integral, trayectoria escolar, personal académico, infraestructura, vinculación y extensión, y servicios y programas de apoyo, de acuerdo con la normatividad institucional vigente.

Después de dos años de egreso de alumnos del plan de estudios, se realizará la evaluación externa e interna del programa educativo con el propósito de valorar su impacto de acuerdo a los planteamientos de la normatividad vigente de la UABC. El propósito es tomar las decisiones que conlleven a la actualización o modificación del programa educativo. En ambos procesos, las unidades académicas deberán realizar un reporte formal que documente los resultados.



## 6.2. Evaluación del aprendizaje

De acuerdo con el Estatuto Escolar (UABC, 2018), la evaluación de los procesos de aprendizaje tiene por objeto: (1) que las autoridades universitarias, los académicos y alumnos dispongan de la información adecuada para evaluar los resultados del proceso educativo y propiciar su mejora continua; (2) que los alumnos conozcan el grado de aprovechamiento académico que han alcanzado y, en su caso, obtengan la promoción y estímulo correspondiente; y (3) evidenciar las competencias adquiridas durante el proceso de aprendizaje.

La evaluación del proceso de enseñanza aprendizaje demanda una estructura colegiada, operativa, normada, permanente y formal (UABC, 2010), sus acciones están dirigidas principalmente a la:

- a. Definición, revisión y actualización de competencias por lograr y de los criterios académicos para la evaluación y seguimiento del desempeño del alumno.
- b. Toma de decisiones para eliminar las diferencias, siempre y cuando no se inhiba la creatividad, la originalidad, la libre cátedra y el liderazgo académico, y modificar la dinámica de la relación alumno profesor.

Con el fin de disponer de información adecuada para evaluar los resultados del proceso educativo y propiciar su mejora, se realiza la evaluación del aprendizaje considerando el Estatuto Escolar vigente de la UABC, en donde se describe el objeto de evaluación y la escala de calificaciones, los tipos de exámenes, las evaluaciones institucionales, los procedimientos y formalidades de la evaluación, la revisión de los exámenes y la asistencia a clases. Así, la evaluación:

1. Estará centrada en el estudiante para el ejercicio de competencias en su profesión, de acuerdo con el perfil de egreso en el campo profesional de la Química Industrial.
2. Se basará en conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes, valores desarrollados por el estudiante y demostrados en su desempeño como competencias.

La evaluación en las unidades de aprendizaje se realizará en diferentes momentos del periodo escolar de acuerdo con sus características propias. La evaluación docente

institucional cobra importancia en este proceso porque sus resultados permitirán recomendar a los académicos a tomar cursos de actualización docente que incida en su proceso de enseñanza-aprendizaje, donde se verán favorecidos los estudiantes. Es importante precisar que, en caso de ser necesario, se cuenta con las condiciones y el personal para realizar cursos de nivelación de estudiantes en cada etapa del proceso formativo.

### **6.3. Evaluación colegiada del aprendizaje**

Las evaluaciones colegiadas se apegarán a las descripciones de evaluaciones institucionales definidas en el Estatuto Escolar vigente, mismas que permiten constatar el cumplimiento de las competencias profesionales y específicas planteadas en el plan de estudios, para ello, las evaluaciones se referirán a las competencias de (a) una unidad de aprendizaje, (b) un conjunto de unidades de aprendizaje, (c) la etapa de formación Básica, Disciplinaria o Terminal, (d) o de egreso, y se integrarán con criterios de desempeño que describan el resultado que deberá obtener el alumno y las características con que lo realizará, así como las circunstancias y el ámbito que permitan verificar si el desempeño es el correcto.

Las evaluaciones colegiadas se instrumentarán desde el interior de la Universidad, o externamente cuando se opte por evaluaciones expresamente elaboradas por entidades externas especializadas. Los resultados de la evaluación permitirán detectar los obstáculos y dificultades de aprendizaje, para reorientar permanentemente la actividad hacia el dominio de competencias.

La evaluación colegiada del aprendizaje es la estrategia fundamental para evaluar integralmente el éxito de la implementación del programa educativo. Representa un esfuerzo institucional renovado y perfectible constantemente en aras de alcanzar estándares de calidad a nivel internacional en la impartición de los procesos de enseñanza – aprendizaje. Son evaluaciones colegiadas del aprendizaje:

- a. Los exámenes departamentales

- b. Los exámenes de trayecto
- c. Los exámenes de egreso
- d. Los exámenes que las unidades académicas determinen pertinentes para el logro de los propósitos enunciados en este apartado

#### **6.4. Exámenes departamentales**

Normativamente, los exámenes departamentales tienen como propósito:

- a. Conocer el grado de dominio que el alumno ha obtenido sobre la unidad de aprendizaje que cursa en relación a las competencias que en dicho curso deben lograrse.
- b. Verificar el grado de avance del programa de la unidad de aprendizaje de conformidad a lo establecido en el Estatuto Escolar.
- c. Conocer el grado de homogeneidad de los aprendizajes logrados por los alumnos de la misma unidad de aprendizaje que recibieron el curso con distintos profesores.

En una descripción más específica, las evaluaciones departamentales son instrumentos de referencia criterial mediante los cuales, el estudiante demuestra lo que sabe hacer, por lo que, en primera instancia, da cuentas del desempeño del estudiante respecto a un conjunto de competencias asociadas a una unidad de aprendizaje. Un examen departamental desarrollado de manera colegiada permite: (1) comprender el valor de un programa de aprendizaje pues, al ser alineado al currículo, detecta áreas de oportunidad del mismo; (2) homogeneizar la operación del currículum en el aula; (3) detectar unidades y temas más problemáticos para los estudiantes; entre otros. Aún más, los resultados desembocan en el planteamiento de estrategias de enseñanza-aprendizaje y toma de decisiones que permitan mejorar la calidad de la unidad de aprendizaje para, finalmente, mejorar la calidad del programa educativo.

Cuando las unidades académicas así lo determinen conveniente, los exámenes departamentales podrán elaborarse como exámenes parciales o totales; y se valorará si el resultado de la evaluación departamental incidirá en la calificación del alumno.

## **6.5. Examen de egreso**

El examen de egreso tiene como propósito (1) conocer el grado de dominio que el alumno ha obtenido al concluir sus estudios en relación a las competencias profesionales enunciadas en el plan de estudios y (2) verificar el grado de avance, pertinencia y actualidad del conjunto de programas de unidades de aprendizaje que comprenden el Plan de Estudios.

Presentar el examen de egreso es un requisito, y se recurrirá preferentemente al Examen General de Egreso de Licenciatura (EGEL) del Centro Nacional de Evaluación A.C. (CENEVAL) que corresponda al programa educativo, y las Unidades Académicas establecerán un procedimiento que determinará los criterios de elegibilidad, registro y demás que sean necesarios. Los resultados de esta evaluación orientarán a las unidades académicas en la toma de decisiones para mantener o mejorar la pertinencia, organización, operación del plan de estudios en su conjunto.

## 7. Revisión externa



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería

School of Engineering and Basic Sciences

Área Académica de Química

Department of Chemistry

**Asunto:** Revisión del Plan de Estudios de Programa Educativo de Químico Industrial

M.C. ROBERTO ALEJANDRO REYES MARTÍNEZ  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
P R E S E N T E

Por medio del presente me permito enviarle un saludo y hacer de su conocimiento que he realizado la revisión de la Propuesta de modificación del Plan de Estudios 2013-1 del Programa Educativo de Químico Industrial que presenta la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California, Campus Tijuana. Al respecto me permito compartirle mi opinión:

- Se realizaron encuestas de pertenencia que incluyen a las tres entidades que interactúan en el proceso de formación de profesionistas: alumnos, docentes y empleadores.
- La metodología propuesta es pertinente y el análisis de las respuestas de las encuestas permitieron identificar las áreas que son una fortaleza y las áreas que requieren ser reforzadas con la finalidad de mejorar las competencias de los egresados.
- Se identificaron el uso de software especializado, control estadístico de calidad, normatividad y dominio del idioma inglés como áreas de oportunidad. La propuesta de modificación al Plan de estudios propone asignaturas con contenidos que permiten dar respuesta a las necesidades identificadas por las partes involucradas.
- Se consideraron asignaturas que pueden ser vinculadas a actividades de investigación o en el sector industrial, fomentado la adquisición de habilidades mientras se realizan los estudios de licenciatura.

En mi opinión, la propuesta es congruente con las tendencias docentes actuales que consideran la formación integral de los estudiantes. Adicionalmente, al ser consideradas las necesidades de las unidades receptoras de estudiantes se contribuye a mejorar la integración de los egresados al sector productivo.

Sin mas por el momento, me despido de usted agradeciendo su invitación.

ATENTAMENTE

Mineral de la Reforma, Hgo a 18 de octubre de 2023

"AMOR, ORDEN Y PROGRESO"

José Antonio Rodríguez Ávila

PTC-Área Académica de Química

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo



Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería

Área Académica de Química y Conocimiento

Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5 Colonia

Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo,

México. C.P. 42184

Teléfono: +52 (771) 71 720 00 ext. 2200, 2201

Fax 6502

aaq\_icbi@uaeh.edu.mx

www.uaeh.edu.mx

WORLD  
UNIVERSITY  
RANKINGS





**M.C. Roberto Alejandro Reyes Martínez**  
**Director**  
**Facultad de Ciencias Química e Ingenierías**  
**UABC**

Guanajuato, Gto. 24 de octubre de 2023.

Por medio de la presente hago de su conocimiento que he finalizado la REVISIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS DEL PROGRAMA EDUCATIVO LICENCIATURA EN QUÍMICA INDUSTRIAL (Propuesta de modificación del Plan de Estudios 2013-1).

De acuerdo con la propuesta presentada se puede decir que el mercado laboral arroja que el Químico Industrial es requerido y pertinente. El profesional en Química Industrial egresado de la Facultad de Ciencias Química e Ingenierías de la Universidad Autónoma de Baja California tiene en su mayoría una formación sólida de acuerdo con los empleadores y a sus propios egresados, pero es necesario reforzar algunas áreas para que egresen profesionales que tengan un mayor impacto de acuerdo con las demandas laborales actuales en su región. A continuación le presento mis comentarios.

1. Los objetivos del plan de estudios se encuentran enmarcados dentro de las habilidades del egresado en la Licenciatura en Química Industrial, y son congruentes con el Plan de estudios propuesto.
2. Esta propuesta tiene 3 etapas de formación: básica, disciplinaria y terminal los créditos que se deben cumplir en cada una de ellas son adecuados y se encuentran distribuidos de manera adecuada, siendo la carga académica similar en cada uno de los semestres.
3. La propuesta incluye 69 UDAS, 48 consideradas obligatorias y 21 UDAS propuestas como optativas. 34 de las UDAS no tienen equivalencia en el programa anterior y contribuyen a reforzar aquellas áreas que han sido sugeridas por los empleadores y egresados, que tienen como objetivo lograr profesionales más preparados para abordar las demandas laborales actuales.
4. Se incluyen dentro de la propuesta cuatro unidades de aprendizaje integradoras, 1 en el área disciplinar y 3 en el área terminal, estas materias son pertinentes con el perfil de egreso.
5. No es claro para mí la razón de ubicar las UDAS de Desarrollo de emprendedores, Inglés I y II, en el área de Química Aplicada y desarrollo de materiales. Taller de tecnologías de la Información y Comunicación en Análisis Químico y Microbiológico. Así como Administración del tiempo y hábitos de estudio en el área de Procesos Industriales, podrían estar integradas en un área de Ciencias Sociales y Humanidades.



6. El plan de estudios propuesto tiene actividades que contribuyen a la formación integral de los estudiantes, así como en su trayectoria escolar.
7. Se cuenta con una planta académica sólida que debe permitir desarrollar con éxito este nuevo plan, y hay condiciones en cuanto a infraestructura para la impartición de cada una de las UDAS propuestas.
8. Los servicios y programas de apoyo están bien definidos, es clara la labor de tutoría y el impacto que se espera que tenga en la trayectoria académica de los estudiantes.
9. La evaluación descrita permitirá hacer los ajustes pertinentes a la propuesta para su mejora.
10. Es importante revisar el documento para evitar faltas de ortografía, y algunos errores, por ejemplo, en la Tabla 22 el encabezado dice *“número de profesores en la Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín”*. No estoy segura si sea correcta la adscripción de los profesores para este programa educativo. La Tabla 25 no cuenta con campos en las columnas. Además de homologar términos pues en la tabla 15 hacen referencia a *“materias”* y en luego en unidades de aprendizaje. Quizás la primera diferencia en los planes de estudio sería que antes eran materias y en el nuevo serán Unidades de Aprendizaje.
11. No se cuenta con todos los programas de las Unidades de aprendizaje propuestas para este programa, esto es importante sobre todo para aquellas que no cuentan con equivalencia del plan que se encuentra activo en este momento.
12. Hay una UDA que en el documento se menciona como *“Tratamiento y reúso del agua”* y en los programas esta solo como *“Tratamiento de agua”*.

Esperando que mis comentarios contribuyan de manera positiva a su propuesta, quedo pendiente para cualquier duda o aclaración, me despido de Usted enviándole un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Dra. María del Pilar González Muñoz  
Profesor Titular



**BUAP**

*"HUP, 50 años de enseñanza y salud"*

**M.C. NORBERTO ALEJANDRO REYES MARTÍNEZ**  
**DIRECTOR**  
**LICENCIATURA EN QUÍMICA INDUSTRIAL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA**  
**UABC**  
**PRESENTE**

Por medio de la presente, aprovecho para enviarle un cordial saludo y al mismo agradezco su invitación para dar una opinión sobre su programa educativo, por lo cual, envío respuesta de acuerdo al oficio No 344/23-2 con fecha de 13 de octubre del 2023, sobre la revisión de su actualización del programa educativo de la carrera de Química industrial. Se colocó en tres apartados del análisis: 1. Sugerencia por el revisor, 2. Observaciones de error ortográfico y finalmente 3. Puntos relevantes y pertinentes.

#### **1. Sugerencia por el revisor**

- En la página 12, en la lista de necesidades y problemáticas que los empleadores ven, se enlista una serie de argumentos, pero en el punto que dice "Gestión de documentos, ISO 9001. Es lo más aburrido de aprender en la universidad y lo más importante de atender en el trabajo", la última parte, al parecer es una opinión personal, donde expresan su sentir. Podría quedar como "Falta de conocimiento sobre la Gestión de documentos usando normatividad vigente como la ISO 9001".
- En la página 12, en la lista de necesidades y problemáticas que los empleadores ven, se enlista una serie de argumentos, pero en el punto que dice "Excel, Power BI, estamos mudando a tecnologías 4.0". Puede quedar "Conocer más sobre software especializado como Excel, power BI. En este sentido se está mudando a tecnología 4.0".
- En la Tabla 1, en la columna 3 (actitudes y valores) viene la palabra "dedicado", esta palabra está describiendo la actitud (adjetivo calificativo), tendría que quedar la palabra "dedicación".
- En la Tabla 1, en la columna 1 (Conocimientos), viene la frase "Seguimiento al sistema. Nadie manda, todos se rigen por sistema" ese no es un conocimiento que debe tener el egresado. Podría quedar "normatividad vigente" o si pone la frase "seguimiento al sistema (ser más explícitos, ¿a qué se refiere sistema?)".

Facultad  
de Ciencias  
Químicas

San Claudio No. 1, Edificio FCQ-9  
Ciudad Universitaria, Col. San Manuel  
Puebla, Pue. C.P. 72540  
01 (222) 229 5500 Ext.7390





- En la página 21, referente a como consiguen trabajo, en el último párrafo anuncian las razones para conseguir trabajo y mencionan los PVVC, pueden colocar entre paréntesis el significado de las siglas, porque es la primera vez que se está mencionando en el escrito y ya que otras universidades no manejamos este término.
- En la Tabla 5, se entiende que solo fue la encuesta para 3 personas ¿Es correcto?, precisar más en la redacción.
- En los títulos de algunas Tablas ponen al final que están describiendo el “programa”, tal vez sonaría redundante, pero se hace más énfasis de que se está describiendo, poner mejor “programa educativo”.
- En la Tabla 9, se describen en una lista las habilidades durante el desarrollo del programa educativo, los verbos están escritos en tercera persona, en plural, se puede homogenizar.
- En Tabla 11, colocan en la parte de la columna de “conocimientos” aparecen algunas opiniones personales o aparecen enunciados como objetivos al poner el verbo en infinitivo, estos pueden transformarse en enunciados que hablen del conocimiento.
- En Tabla 11, en la columna de habilidades ser más específicos cuando dice la frase “manejo de equipos”, ¿será manejo de quipos de laboratorio, equipo instrumental, equipos de cómputo?
- En Tabla 11, en la columna de habilidades dice la frase “manejos de programas...” ‘puede cambiarse por “manejo de software especializado tal como...”’.
- Colocan en Tabla 11 tanto en la columna de “conocimiento” y “actitudes y valores” la frase “normas extrajeras, como las OSHAS”. La frase anterior si es un conocimiento mas no un “actitud y valor”.
- En la página 34, en los puntos que argumentan, colocan una oración suelta que dice “ingles”, más adelante en otro punto repiten inglés, pero ya está en una la oración compuesta, entonces se puede eliminar la palabra suelta “inglés”.
- En el apartado 2.2 “Fundamentos de la profesión”, hablan de tres organismos, en el último sobre CIEES, pero también existen otros organismos como CONAEQ, ¿ustedes han sido reacreditados por este organismo? si es así, que dijo en su evaluación. Este punto es para ampliar más y conocer sobre cómo ha evolucionada el programa educativo.
- En las encuestas aparecen que requieren más manipulación o laboratorios, pero no encontré una descripción detallada en el escrito de como abordarían este punto.

## 2. Observaciones de error ortográfico

- En página 10, en los puntos que explican sobre fundamento social le falta un punto y aparte para que quede homogenizado.
- En necesidades y problemáticas en página 13, ninguna de sus viñetas lleva punto y aparte, pero en alguno de ellos si lo tiene.



- En la Tabla 2, Algunas competencias llevan punto final otras no, se puede homogenizar.
- En la página 19, en las viñetas a final de cada frase unos tienen punto y aparte otros no.
- En la página 36, hay un espacio de más entre viñeta y viñeta.
- En la página 52, dice la palabra “Analisi” y debe decir “Análisis”.
- En la página 59 dice la palabra “Faculta” y debe decir “Facultad”.

### 3. Puntos relevantes y pertinentes

- ✓ De acuerdo al estudio minucioso, si fue pertinente incluir optativas especializadas y estas sean parte de un diplomado, si el alumno cursa dichas materias.
- ✓ Hacen mención en varias ocasiones sobre la lengua extranjera y ustedes implementan como obligatorio una materia en cátedra en inglés.
- ✓ Contemplan en esta nueva revisión nuevos cursos como operaciones unitarias para fortalecer el área industrial, esto es correcto ya que un porcentaje elevado de egresados se va la industria.
- ✓ Tienen materias especializadas y la han hecho obligatorio referente a temas de suelo, agua y va muy de la mano a las demandas globales referente a cuestiones ambientales, que está estipulado en la “agenda 2030”.

Con lo antes descrito, espero pueda ayudar en sus últimos ajustes para su última actualización de su programa Educativo. Sin más por el momento, envíe un cordial saludo y quedo pendiente si hubiera algo en que me pueda apoyar.

Atentamente

Heroica Puebla de Zaragoza, a 24 de octubre de 2023.

Dr. Angel Palillero Cisneros  
Profesor-Investigador, FCQ-BUAP  
angel.palillero@correo.buap.mx  
Coordinador de la Licenciatura de Química, FCQ-BUAP  
coord.quim@correo.buap.mx

Facultad  
de Ciencias  
Químicas

San Claudio No. 1, Edificio FCQ-9  
Ciudad Universitaria, Col. San Manuel  
Puebla, Pue. C.P. 72540  
01 (222) 229 5500 Ext. 7390

La atención a las observaciones de los pares externos, se presenta en la tabla 28.

Tabla 28. Atención de observaciones de pares externos.

Observación	Atención o justificación																																								
<b>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO</b>																																									
Sin observaciones																																									
<b>UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO</b>																																									
1. No es claro para mí la razón de ubicar las UDAS de Desarrollo de emprendedores, Inglés I y II, en el área de Química Aplicada y desarrollo de materiales. Taller de tecnologías de la Información y Comunicación en Análisis Químico y Microbiológico. Así como Administración del tiempo y hábitos de estudio en el área de Procesos Industriales, podrían estar integradas en un área de Ciencias Sociales y Humanidades.	El mapa curricular refleja las áreas de conocimiento de la profesión que son asociadas a las competencias de perfil de egreso. Las unidades de aprendizajes que se observan promueven competencias genéricas con base a las diferentes áreas pero se siguieron las recomendaciones metodológicas de diseño curricular y se ubicaron en las áreas de la profesión con más impacto.																																								
2. Es importante revisar el documento para evitar faltas de ortografía, y algunos errores, por ejemplo, en la Tabla 22 el encabezado dice “número de profesores en la Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín”. No estoy segura si sea correcta la adscripción de los profesores para este programa educativo. La Tabla 25 no cuenta con campos en las columnas. Además de homologar términos pues en la tabla 15 hacen referencia a “materias” y en luego en unidades de aprendizaje. Quizás la primera diferencia en los planes de estudio sería que antes eran materias y en el nuevo serán Unidades de Aprendizaje.	<p>Atendida.</p> <p>Se precisó el título de la tabla:</p> <p><b>Tabla 22. Número de profesores en la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería.</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Grado</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Doctorado</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Maestría</td> <td>06</td> </tr> <tr> <td>Licenciatura</td> <td>00</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>21</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Elaboración propia.</p> <p>Se atendió el formato de la Tabla 25:</p> <p><b>Tabla 25. Cupo de laboratorios y salas de cómputo para el PE de Químico Industrial.</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Edificio de la FCQI</th> <th>Cantidad de alumnos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Química, Edificio 6A</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>Química, Edificio 6C</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>Química, Edificio 6D</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Química, Edificio 6E</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>Sala de Cómputo, Edificio 6G</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Sala de Cómputo, Edificio 6H</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Sala de Cómputo, Edificio 6J</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Química, Edificio 6A</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>Química, Edificio 6C</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>Química, Edificio 6D</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Química, Edificio 6E</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>Sala de Cómputo, Edificio 6G</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Sala de Cómputo, Edificio 6H</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Sala de Cómputo, Edificio 6J</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Elaboración propia.</p> <p>En la tabla 15 se homologó el nombre “Asignatura” y se eliminó el término materia.</p>	Grado	Cantidad	Doctorado	15	Maestría	06	Licenciatura	00	Total	21	Edificio de la FCQI	Cantidad de alumnos	Química, Edificio 6A	24	Química, Edificio 6C	24	Química, Edificio 6D	15	Química, Edificio 6E	24	Sala de Cómputo, Edificio 6G	30	Sala de Cómputo, Edificio 6H	20	Sala de Cómputo, Edificio 6J	20	Química, Edificio 6A	24	Química, Edificio 6C	24	Química, Edificio 6D	15	Química, Edificio 6E	24	Sala de Cómputo, Edificio 6G	30	Sala de Cómputo, Edificio 6H	20	Sala de Cómputo, Edificio 6J	20
Grado	Cantidad																																								
Doctorado	15																																								
Maestría	06																																								
Licenciatura	00																																								
Total	21																																								
Edificio de la FCQI	Cantidad de alumnos																																								
Química, Edificio 6A	24																																								
Química, Edificio 6C	24																																								
Química, Edificio 6D	15																																								
Química, Edificio 6E	24																																								
Sala de Cómputo, Edificio 6G	30																																								
Sala de Cómputo, Edificio 6H	20																																								
Sala de Cómputo, Edificio 6J	20																																								
Química, Edificio 6A	24																																								
Química, Edificio 6C	24																																								
Química, Edificio 6D	15																																								
Química, Edificio 6E	24																																								
Sala de Cómputo, Edificio 6G	30																																								
Sala de Cómputo, Edificio 6H	20																																								
Sala de Cómputo, Edificio 6J	20																																								

Observación	Atención o justificación								
	<p>Tabla 15. Las principales diferencias en entre el Plan de Estudios 2013-1 y la propuesta del nuevo plan.</p> <table border="1" data-bbox="826 317 1393 642"> <thead> <tr> <th data-bbox="826 317 1096 342">Plan 2013-1</th> <th data-bbox="1099 317 1393 342">Plan 2024-2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="826 346 1096 474">Este plan no lo contempla</td> <td data-bbox="1099 346 1393 474">A partir del análisis de los temas que sugieren organismos nacionales e internacionales, encuestas de empleadores y egresados relacionados con la competitividad se exige que el egresado domine el idioma inglés. Dentro del plan se estableció como obligatorio: Se incluyen dos asignaturas obligatorias y una optativa.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="826 478 1096 562"><b>Etapas básicas</b> La etapa básica está integrada por 16 materias obligatorias (110 créditos) y 2 optativas (18 créditos).</td> <td data-bbox="1099 478 1393 562">La etapa básica está integrada por 19 materias obligatorias (115 créditos) y 2 optativas (12 créditos).</td> </tr> <tr> <td data-bbox="826 567 1096 642">Se consideran 5 seriaciones obligatorias en el mapa curricular. • Calculo Diferencial e integral con Ecuaciones Diferenciales. • Química General II con Química General</td> <td data-bbox="1099 567 1393 642">Existen seriaciones en asignaturas obligatorias específicas • Química Analítica I con Química Analítica II • Calculo Diferencial e integral con Ecuaciones Diferenciales.</td> </tr> </tbody> </table>	Plan 2013-1	Plan 2024-2	Este plan no lo contempla	A partir del análisis de los temas que sugieren organismos nacionales e internacionales, encuestas de empleadores y egresados relacionados con la competitividad se exige que el egresado domine el idioma inglés. Dentro del plan se estableció como obligatorio: Se incluyen dos asignaturas obligatorias y una optativa.	<b>Etapas básicas</b> La etapa básica está integrada por 16 materias obligatorias (110 créditos) y 2 optativas (18 créditos).	La etapa básica está integrada por 19 materias obligatorias (115 créditos) y 2 optativas (12 créditos).	Se consideran 5 seriaciones obligatorias en el mapa curricular. • Calculo Diferencial e integral con Ecuaciones Diferenciales. • Química General II con Química General	Existen seriaciones en asignaturas obligatorias específicas • Química Analítica I con Química Analítica II • Calculo Diferencial e integral con Ecuaciones Diferenciales.
Plan 2013-1	Plan 2024-2								
Este plan no lo contempla	A partir del análisis de los temas que sugieren organismos nacionales e internacionales, encuestas de empleadores y egresados relacionados con la competitividad se exige que el egresado domine el idioma inglés. Dentro del plan se estableció como obligatorio: Se incluyen dos asignaturas obligatorias y una optativa.								
<b>Etapas básicas</b> La etapa básica está integrada por 16 materias obligatorias (110 créditos) y 2 optativas (18 créditos).	La etapa básica está integrada por 19 materias obligatorias (115 créditos) y 2 optativas (12 créditos).								
Se consideran 5 seriaciones obligatorias en el mapa curricular. • Calculo Diferencial e integral con Ecuaciones Diferenciales. • Química General II con Química General	Existen seriaciones en asignaturas obligatorias específicas • Química Analítica I con Química Analítica II • Calculo Diferencial e integral con Ecuaciones Diferenciales.								
<p>3. Hay una UDA que en el documento se menciona como “Tratamiento y reúso del agua” y en los programas esta solo como “Tratamiento de agua”.</p>	<p>Existen en el plan de estudios dos asignaturas con nombres similares: “Tratamiento y reúso del agua” con carácter optativo. “Tratamiento de agua” con carácter obligatorio.</p>								
<b>BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA</b>									
<p>4. En la página 12, en la lista de necesidades y problemáticas que los empleadores ven, se enlista una serie de argumentos, pero en el punto que dice “Gestión de documentos, ISO 9001. Es lo más aburrido de aprender en la universidad y lo más importante de atender en el trabajo”, la última parte, al parecer es una opinión personal, donde expresan su sentir. Podría quedar como “Falta de conocimiento sobre la Gestión de documentos usando normatividad vigente como la ISO 9001”.</p>	<p>Atendida, se precisó la expresión:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tener una mayor conciencia ambiental</li> <li>• Inglés, sumamente importante</li> <li>• Falta de conocimiento sobre la Gestión de documentos usando normatividad vigente como la ISO 9001</li> <li>• Conocer más sobre software especializado como Excel, <u>power</u> BI. En este sentido se está mudando a tecnología 4.0</li> <li>• <u>Minitab</u>, estadística, interpretación de datos, <u>Cpk</u>, <u>Six Sigma</u></li> <li>• Liderazgo, herramientas gerenciales, inteligencia emocional, uso de datos, ante todo.</li> </ul> <p>p.12</p>								
<p>5. En la página 12, en la lista de necesidades y problemáticas que los empleadores ven, se enlista una serie de argumentos, pero en el punto que dice “Excel, Power BI, estamos mudando a tecnologías 4.0”. Puede quedar “Conocer más sobre software especializado como Excel, power BI. En este sentido se está mudando a tecnología 4.0”.</p>	<p>Atendida, se precisó la expresión:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tener una mayor conciencia ambiental</li> <li>• Inglés, sumamente importante</li> <li>• Falta de conocimiento sobre la Gestión de documentos usando normatividad vigente como la ISO 9001</li> <li>• Conocer más sobre software especializado como Excel, <u>power</u> BI. En este sentido se está mudando a tecnología 4.0</li> <li>• <u>Minitab</u>, estadística, interpretación de datos, <u>Cpk</u>, <u>Six Sigma</u></li> <li>• Liderazgo, herramientas gerenciales, inteligencia emocional, uso de datos, ante todo.</li> </ul> <p>p.12</p>								
<p>6. En la Tabla 1, en la columna 3 (actitudes y valores) viene la palabra “dedicado”, esta palabra está describiendo la actitud (adjetivo calificativo), tendría que quedar la palabra “dedicación”.</p>	<p>Atendida. Se precisó la actitud:</p>								

Observación	Atención o justificación						
	<p>Tabla 1. <i>Conocimientos, habilidades, actitudes y valores que los empleadores consideran importantes en la atención de problemas laborales.</i></p> <table border="1" data-bbox="821 296 1398 569"> <thead> <tr> <th>Conocimientos</th> <th>Habilidades</th> <th>Actitudes y valores</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>Química general</li> <li>Química analítica</li> <li>Conocimiento de laboratorio</li> <li>Manejo de personal</li> <li>Aplicación de normas para prueba materiales</li> <li>Investigación de nuevas materias primas</li> <li>Manejo de equipo para prueba de materiales</li> <li>Minimización de costos de fabricación</li> <li>Inglés</li> <li>Físico - químicos</li> <li>Tratamientos de aguas</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicación efectiva</li> <li>Resolución de problemas complejos</li> <li>Titulaciones</li> <li>Trabajo en equipo</li> <li>Liderazgo</li> <li>Ética profesional</li> <li>Trabajo en equipo</li> <li>Pensamiento crítico</li> <li>Electricidad</li> <li>Interés por la investigación</li> <li>Comunicación</li> <li>Manejo de conflictos</li> <li>Creatividad</li> <li>Documentación</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>Paciencia</li> <li>Honestidad</li> <li>Responsabilidad</li> <li>Hacer lo correcto</li> <li>Resiliencia</li> <li>Espíritu de servicio</li> <li>Dedicación</li> <li>Ser curioso más allá de lo obvio</li> <li>Solidaridad</li> <li>Fidelidad</li> <li>Actitud positiva</li> <li>Comprometido</li> <li>Confianza</li> <li>Servir a los demás en lugar de a uno mismo</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table> <p>p.13</p>	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores	<ul style="list-style-type: none"> <li>Química general</li> <li>Química analítica</li> <li>Conocimiento de laboratorio</li> <li>Manejo de personal</li> <li>Aplicación de normas para prueba materiales</li> <li>Investigación de nuevas materias primas</li> <li>Manejo de equipo para prueba de materiales</li> <li>Minimización de costos de fabricación</li> <li>Inglés</li> <li>Físico - químicos</li> <li>Tratamientos de aguas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicación efectiva</li> <li>Resolución de problemas complejos</li> <li>Titulaciones</li> <li>Trabajo en equipo</li> <li>Liderazgo</li> <li>Ética profesional</li> <li>Trabajo en equipo</li> <li>Pensamiento crítico</li> <li>Electricidad</li> <li>Interés por la investigación</li> <li>Comunicación</li> <li>Manejo de conflictos</li> <li>Creatividad</li> <li>Documentación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paciencia</li> <li>Honestidad</li> <li>Responsabilidad</li> <li>Hacer lo correcto</li> <li>Resiliencia</li> <li>Espíritu de servicio</li> <li>Dedicación</li> <li>Ser curioso más allá de lo obvio</li> <li>Solidaridad</li> <li>Fidelidad</li> <li>Actitud positiva</li> <li>Comprometido</li> <li>Confianza</li> <li>Servir a los demás en lugar de a uno mismo</li> </ul>
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Química general</li> <li>Química analítica</li> <li>Conocimiento de laboratorio</li> <li>Manejo de personal</li> <li>Aplicación de normas para prueba materiales</li> <li>Investigación de nuevas materias primas</li> <li>Manejo de equipo para prueba de materiales</li> <li>Minimización de costos de fabricación</li> <li>Inglés</li> <li>Físico - químicos</li> <li>Tratamientos de aguas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicación efectiva</li> <li>Resolución de problemas complejos</li> <li>Titulaciones</li> <li>Trabajo en equipo</li> <li>Liderazgo</li> <li>Ética profesional</li> <li>Trabajo en equipo</li> <li>Pensamiento crítico</li> <li>Electricidad</li> <li>Interés por la investigación</li> <li>Comunicación</li> <li>Manejo de conflictos</li> <li>Creatividad</li> <li>Documentación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paciencia</li> <li>Honestidad</li> <li>Responsabilidad</li> <li>Hacer lo correcto</li> <li>Resiliencia</li> <li>Espíritu de servicio</li> <li>Dedicación</li> <li>Ser curioso más allá de lo obvio</li> <li>Solidaridad</li> <li>Fidelidad</li> <li>Actitud positiva</li> <li>Comprometido</li> <li>Confianza</li> <li>Servir a los demás en lugar de a uno mismo</li> </ul>					
<p>7. En la Tabla 1, en la columna 1 (Conocimientos), viene la frase “Seguimiento al sistema. Nadie manda, todos se rigen por sistema” ese no es un conocimiento que debe tener el egresado. Podría quedar “normatividad vigente” o si pone la frase “seguimiento al sistema (ser más explícitos, ¿a qué se refiere sistema?).</p>	<p>Atendida. Se precisó la expresión:</p> <table border="1" data-bbox="821 726 1398 1129"> <thead> <tr> <th>Conocimientos</th> <th>Habilidades</th> <th>Actitudes y valores</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>Legislación ambiental</li> <li>Procesos Industriales</li> <li>Procesos</li> <li>Seguridad e higiene</li> <li>Administrativos</li> <li>Informática</li> <li>Análisis químico cuantitativo</li> <li>Control estadístico</li> <li>Química de materiales</li> <li>Polímeros</li> <li>Desarrollo de materiales</li> <li>Lenguaje: corporal, emocional e inglés</li> <li>Interpretación de datos para vender ideas o resolución de problemas</li> <li>Uso de herramientas en computadora.</li> <li>Liderazgo, ser un gerente, trato de personal, trabajo en equipo</li> <li>Seguimiento al sistema de gestión.</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analítico</li> <li>Trabajo en equipo</li> <li>Delegación de tareas</li> <li>Inteligencia emocional</li> <li>Normas</li> <li>Paciente</li> <li>Conocimientos tecnológicos (hasta el uso de una impresora moderna, imprimes todo el día y sacas copia como si fueras de una papelería)</li> <li>Toma de decisiones</li> <li>Juicio y toma de Decisiones</li> <li>Sector gobierno</li> <li>Inteligente</li> <li>Flexibilidad</li> <li>Conocimiento práctico de pedagogía</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rectitud</li> <li>Franqueza</li> <li>Proactivo</li> <li>Lealtad</li> <li>Sentir pasión por la excelencia</li> <li>Orden</li> <li>Confidencialidad</li> <li>Actitud asertiva</li> <li>Probidad</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Elaboración propia</p> <p>p.14</p>	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores	<ul style="list-style-type: none"> <li>Legislación ambiental</li> <li>Procesos Industriales</li> <li>Procesos</li> <li>Seguridad e higiene</li> <li>Administrativos</li> <li>Informática</li> <li>Análisis químico cuantitativo</li> <li>Control estadístico</li> <li>Química de materiales</li> <li>Polímeros</li> <li>Desarrollo de materiales</li> <li>Lenguaje: corporal, emocional e inglés</li> <li>Interpretación de datos para vender ideas o resolución de problemas</li> <li>Uso de herramientas en computadora.</li> <li>Liderazgo, ser un gerente, trato de personal, trabajo en equipo</li> <li>Seguimiento al sistema de gestión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analítico</li> <li>Trabajo en equipo</li> <li>Delegación de tareas</li> <li>Inteligencia emocional</li> <li>Normas</li> <li>Paciente</li> <li>Conocimientos tecnológicos (hasta el uso de una impresora moderna, imprimes todo el día y sacas copia como si fueras de una papelería)</li> <li>Toma de decisiones</li> <li>Juicio y toma de Decisiones</li> <li>Sector gobierno</li> <li>Inteligente</li> <li>Flexibilidad</li> <li>Conocimiento práctico de pedagogía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rectitud</li> <li>Franqueza</li> <li>Proactivo</li> <li>Lealtad</li> <li>Sentir pasión por la excelencia</li> <li>Orden</li> <li>Confidencialidad</li> <li>Actitud asertiva</li> <li>Probidad</li> </ul>
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Legislación ambiental</li> <li>Procesos Industriales</li> <li>Procesos</li> <li>Seguridad e higiene</li> <li>Administrativos</li> <li>Informática</li> <li>Análisis químico cuantitativo</li> <li>Control estadístico</li> <li>Química de materiales</li> <li>Polímeros</li> <li>Desarrollo de materiales</li> <li>Lenguaje: corporal, emocional e inglés</li> <li>Interpretación de datos para vender ideas o resolución de problemas</li> <li>Uso de herramientas en computadora.</li> <li>Liderazgo, ser un gerente, trato de personal, trabajo en equipo</li> <li>Seguimiento al sistema de gestión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analítico</li> <li>Trabajo en equipo</li> <li>Delegación de tareas</li> <li>Inteligencia emocional</li> <li>Normas</li> <li>Paciente</li> <li>Conocimientos tecnológicos (hasta el uso de una impresora moderna, imprimes todo el día y sacas copia como si fueras de una papelería)</li> <li>Toma de decisiones</li> <li>Juicio y toma de Decisiones</li> <li>Sector gobierno</li> <li>Inteligente</li> <li>Flexibilidad</li> <li>Conocimiento práctico de pedagogía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rectitud</li> <li>Franqueza</li> <li>Proactivo</li> <li>Lealtad</li> <li>Sentir pasión por la excelencia</li> <li>Orden</li> <li>Confidencialidad</li> <li>Actitud asertiva</li> <li>Probidad</li> </ul>					
<p>8. En la página 21, referente a como consiguen trabajo, en el último párrafo anuncian las razones para conseguir trabajo y mencionan los PVVC, pueden colocar entre paréntesis el significado de las siglas, porque es la primera vez que se está mencionando en el escrito y ya que otras universidades no manejamos este término.</p>	<p>Atendida. Se especificó la sigla PVCC</p> <p>En gran medida, la mayoría de los egresados (98%) consideran que los aspectos que más influyeron para conseguir su puesto actual son la carrera que estudiaron, en este caso de QI, estar titulado y la experiencia laboral. Solo el 2% se mostró parcialmente en desacuerdo. Entre otras razones, consideran que las prácticas profesionales les permitieron quedarse en el trabajo, así como el promedio de calificaciones, el servicio social, los Proyectos de Vinculación con Valor en Créditos (PVVC) y dominar otro idioma. En la tabla 5 se integran los aspectos de influencia en conseguir el empleo.</p> <p>p.21</p>						
<p>9. En la Tabla 5, se entiende que solo fue la encuesta para 3 personas ¿Es correcto?, precisar más en la redacción.</p>	<p>Se refiere a las opciones de respuesta. En el estudio participaron 56 egresados.</p>						
<p>10. En los títulos de algunas Tablas ponen al final que están describiendo el “programa”, tal vez sonaría redundante, pero se hace más énfasis de que se está describiendo, poner mejor “programa educativo”.</p>	<p>Atendida. Se completó la expresión a programa educativo, por ejemplo:</p>						

Observación	Atención o justificación																																																		
	<p>Tabla 8. Valoración de la adquisición de conocimientos durante su formación por el programa educativo.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Conocimiento</th> <th>Suficiente</th> <th>Insuficiente</th> <th>Nulo</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Técnicas y herramientas de control estadístico de proceso</td> <td>75%</td> <td>25%</td> <td>0%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>Sistemas de ecuaciones, métodos de resolución de ecuaciones, matrices, y determinantes</td> <td>67%</td> <td>33%</td> <td>0%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>Cálculo diferencial e integral</td> <td>100%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>Métodos de conteo</td> <td>83%</td> <td>17%</td> <td>0%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>Distribuciones discretas y continuas</td> <td>58%</td> <td>42%</td> <td>0%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>Estadística descriptiva e inferencial</td> <td>67%</td> <td>33%</td> <td>0%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>Regresión y correlación lineal simple y múltiple</td> <td>92%</td> <td>8%</td> <td>0%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>Muestreo de aceptación y confiabilidad</td> <td>92%</td> <td>8%</td> <td>0%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>Herramientas de control de calidad para identificar la causa raíz que originan un descontrol en los</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>p.25</p>	Conocimiento	Suficiente	Insuficiente	Nulo	Total	Técnicas y herramientas de control estadístico de proceso	75%	25%	0%	100%	Sistemas de ecuaciones, métodos de resolución de ecuaciones, matrices, y determinantes	67%	33%	0%	100%	Cálculo diferencial e integral	100%	0%	0%	100%	Métodos de conteo	83%	17%	0%	100%	Distribuciones discretas y continuas	58%	42%	0%	100%	Estadística descriptiva e inferencial	67%	33%	0%	100%	Regresión y correlación lineal simple y múltiple	92%	8%	0%	100%	Muestreo de aceptación y confiabilidad	92%	8%	0%	100%	Herramientas de control de calidad para identificar la causa raíz que originan un descontrol en los				
Conocimiento	Suficiente	Insuficiente	Nulo	Total																																															
Técnicas y herramientas de control estadístico de proceso	75%	25%	0%	100%																																															
Sistemas de ecuaciones, métodos de resolución de ecuaciones, matrices, y determinantes	67%	33%	0%	100%																																															
Cálculo diferencial e integral	100%	0%	0%	100%																																															
Métodos de conteo	83%	17%	0%	100%																																															
Distribuciones discretas y continuas	58%	42%	0%	100%																																															
Estadística descriptiva e inferencial	67%	33%	0%	100%																																															
Regresión y correlación lineal simple y múltiple	92%	8%	0%	100%																																															
Muestreo de aceptación y confiabilidad	92%	8%	0%	100%																																															
Herramientas de control de calidad para identificar la causa raíz que originan un descontrol en los																																																			
<p>11. En la Tabla 9, se describen en una lista las habilidades durante el desarrollo del programa educativo, los verbos están escritos en tercera persona, en plural, se puede homogenizar.</p>	<p>Atendida. Se homologaron las habilidades</p> <p>Tabla 9. Valoración del desarrollo de habilidades durante su formación por el programa educativo.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Habilidades</th> <th>Suficiente</th> <th>Insuficiente</th> <th>Nulo</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Selecciona y aplica herramientas de control estadístico de proceso</td> <td>83%</td> <td>17%</td> <td>0%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>Evalúa el estado de procesos, la calidad de las mediciones y su confiabilidad</td> <td>58%</td> <td>42%</td> <td>0%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>Propone medidas de mejora para la eficiencia y eficacia de procesos</td> <td>75%</td> <td>25%</td> <td>0%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>Diseña límites de tolerancias con el fin de predecir la capacidad de los procesos.</td> <td>67%</td> <td>33%</td> <td>0%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>Diseña planes de muestreo para aceptar o rechazar lotes de producción.</td> <td>75%</td> <td>25%</td> <td>0%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>Maneja software especializado para estadística</td> <td>33%</td> <td>67%</td> <td>0%</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>p.27</p>	Habilidades	Suficiente	Insuficiente	Nulo	Total	Selecciona y aplica herramientas de control estadístico de proceso	83%	17%	0%	100%	Evalúa el estado de procesos, la calidad de las mediciones y su confiabilidad	58%	42%	0%	100%	Propone medidas de mejora para la eficiencia y eficacia de procesos	75%	25%	0%	100%	Diseña límites de tolerancias con el fin de predecir la capacidad de los procesos.	67%	33%	0%	100%	Diseña planes de muestreo para aceptar o rechazar lotes de producción.	75%	25%	0%	100%	Maneja software especializado para estadística	33%	67%	0%	100%															
Habilidades	Suficiente	Insuficiente	Nulo	Total																																															
Selecciona y aplica herramientas de control estadístico de proceso	83%	17%	0%	100%																																															
Evalúa el estado de procesos, la calidad de las mediciones y su confiabilidad	58%	42%	0%	100%																																															
Propone medidas de mejora para la eficiencia y eficacia de procesos	75%	25%	0%	100%																																															
Diseña límites de tolerancias con el fin de predecir la capacidad de los procesos.	67%	33%	0%	100%																																															
Diseña planes de muestreo para aceptar o rechazar lotes de producción.	75%	25%	0%	100%																																															
Maneja software especializado para estadística	33%	67%	0%	100%																																															
<p>12. En Tabla 11, colocan en la parte de la columna de “conocimientos” aparecen algunas opiniones personales o aparecen enunciados como objetivos al poner el verbo en infinitivo, estos pueden transformarse en enunciados que hablen del conocimiento.</p>	<p>Atendida. Se homologaron los conocimientos.</p> <p>Tabla 11. Conocimientos, habilidades, actitudes y valores que los egresados consideran importantes en la atención de problemas laborales.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Conocimientos</th> <th>Habilidades</th> <th>Actitudes y valores</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Controles biológicos en la industria médica y farmacéutica.</li> <li>• Diseño industrial.</li> <li>• Inglés obligatorio para la industria extranjera.</li> <li>• Conocimientos medio ambientales, como de las autoridades (Profepa, Conagua, Semarnat, etc.)</li> <li>• Aplicación de las normatividades vigentes y cómo estas sancionan en caso de no cumplir con las normas correspondientes. -en mi caso tengo a cargo el proyecto Siralab, asociado a Conagua. Es un tema muy interesante, ya que a través de este sistema se monitorean todas las NOM 001 de la nación.</li> <li>• Procesos industriales, dado que un solo curso no es suficiente para profundizar de buena manera lo que actualmente en el sector industrial está implementado.</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicación en inglés</li> <li>• Liderazgo</li> <li>• Innovación</li> <li>• Creatividad</li> <li>• Las contables</li> <li>• Las habilidades blandas, Soft skills, es de suma importancia para la industria extranjera</li> <li>• Llenado de formatos empresariales</li> <li>• Manejo de equipos de laboratorio, equipo instrumental y equipos de cómputo</li> <li>• Razonamiento lógico matemático</li> <li>• Manejo de software especializado o instrumental más digitalizado</li> <li>• Manejo de recursos</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioética</li> <li>• Proactividad</li> <li>• Ética</li> <li>• Honor</li> <li>• Perseverancia</li> <li>• Honestidad</li> <li>• Humildad</li> <li>• Compromiso</li> <li>• Paciencia</li> <li>• Responsabilidad</li> <li>• Trabajo en equipo, tolerancia y autodisciplina</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table> <p>pp. 30-31</p>	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controles biológicos en la industria médica y farmacéutica.</li> <li>• Diseño industrial.</li> <li>• Inglés obligatorio para la industria extranjera.</li> <li>• Conocimientos medio ambientales, como de las autoridades (Profepa, Conagua, Semarnat, etc.)</li> <li>• Aplicación de las normatividades vigentes y cómo estas sancionan en caso de no cumplir con las normas correspondientes. -en mi caso tengo a cargo el proyecto Siralab, asociado a Conagua. Es un tema muy interesante, ya que a través de este sistema se monitorean todas las NOM 001 de la nación.</li> <li>• Procesos industriales, dado que un solo curso no es suficiente para profundizar de buena manera lo que actualmente en el sector industrial está implementado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicación en inglés</li> <li>• Liderazgo</li> <li>• Innovación</li> <li>• Creatividad</li> <li>• Las contables</li> <li>• Las habilidades blandas, Soft skills, es de suma importancia para la industria extranjera</li> <li>• Llenado de formatos empresariales</li> <li>• Manejo de equipos de laboratorio, equipo instrumental y equipos de cómputo</li> <li>• Razonamiento lógico matemático</li> <li>• Manejo de software especializado o instrumental más digitalizado</li> <li>• Manejo de recursos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioética</li> <li>• Proactividad</li> <li>• Ética</li> <li>• Honor</li> <li>• Perseverancia</li> <li>• Honestidad</li> <li>• Humildad</li> <li>• Compromiso</li> <li>• Paciencia</li> <li>• Responsabilidad</li> <li>• Trabajo en equipo, tolerancia y autodisciplina</li> </ul>																																												
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores																																																	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controles biológicos en la industria médica y farmacéutica.</li> <li>• Diseño industrial.</li> <li>• Inglés obligatorio para la industria extranjera.</li> <li>• Conocimientos medio ambientales, como de las autoridades (Profepa, Conagua, Semarnat, etc.)</li> <li>• Aplicación de las normatividades vigentes y cómo estas sancionan en caso de no cumplir con las normas correspondientes. -en mi caso tengo a cargo el proyecto Siralab, asociado a Conagua. Es un tema muy interesante, ya que a través de este sistema se monitorean todas las NOM 001 de la nación.</li> <li>• Procesos industriales, dado que un solo curso no es suficiente para profundizar de buena manera lo que actualmente en el sector industrial está implementado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicación en inglés</li> <li>• Liderazgo</li> <li>• Innovación</li> <li>• Creatividad</li> <li>• Las contables</li> <li>• Las habilidades blandas, Soft skills, es de suma importancia para la industria extranjera</li> <li>• Llenado de formatos empresariales</li> <li>• Manejo de equipos de laboratorio, equipo instrumental y equipos de cómputo</li> <li>• Razonamiento lógico matemático</li> <li>• Manejo de software especializado o instrumental más digitalizado</li> <li>• Manejo de recursos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioética</li> <li>• Proactividad</li> <li>• Ética</li> <li>• Honor</li> <li>• Perseverancia</li> <li>• Honestidad</li> <li>• Humildad</li> <li>• Compromiso</li> <li>• Paciencia</li> <li>• Responsabilidad</li> <li>• Trabajo en equipo, tolerancia y autodisciplina</li> </ul>																																																	
<p>13. En Tabla 11, en la columna de habilidades ser más específicos cuando dice la frase “manejo de equipos”, ¿será manejo de equipos de laboratorio, equipo instrumental, equipos de cómputo?</p>	<p>Atendida. Se completó la expresión:</p>																																																		

Observación	Atención o justificación						
	<p>Tabla 11. <i>Conocimientos, habilidades, actitudes y valores que los egresados consideran importantes en la atención de problemas laborales.</i></p> <table border="1" data-bbox="820 296 1386 653"> <thead> <tr> <th>Conocimientos</th> <th>Habilidades</th> <th>Actitudes y valores</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Controles biológicos en la industria médica y farmacéutica.</li> <li>● Diseño industrial.</li> <li>● Inglés obligatorio para la industria extranjera.</li> <li>● Conocimientos medio ambientales, como de las autoridades (Profepa, Conagua, Semarnat, etc.)</li> <li>● Aplicación de las normatividades vigentes y cómo estas sancionan en caso de no cumplir con las normas correspondientes. -en mi caso tengo a cargo el proyecto Siralab, asociado a Conagua. Es un tema muy interesante, ya que a través de este sistema se monitorean todas las NOM 001 de la nación.</li> <li>● Procesos industriales, dado que un solo curso no es suficiente para profundizar de buena manera lo que actualmente en el sector industrial está implementado.</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Comunicación en inglés</li> <li>● Liderazgo</li> <li>● Innovación</li> <li>● Creatividad</li> <li>● Las contables</li> <li>● Las habilidades blandas, Soft skills, es de suma importancia para la industria extranjera</li> <li>● Llenado de formatos empresariales</li> <li>● Manejo de equipos de laboratorio, equipo instrumental y equipos de cómputo</li> <li>● Razonamiento lógico matemático</li> <li>● Manejo de software especializado o instrumental más digitalizado</li> <li>● Manejo de recursos</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Bioética</li> <li>● Proactividad</li> <li>● Ética</li> <li>● Honor</li> <li>● Perseverancia</li> <li>● Honestidad</li> <li>● Humildad</li> <li>● Compromiso</li> <li>● Paciencia</li> <li>● Responsabilidad</li> <li>● Trabajo en equipo, tolerancia y autodisciplina</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table> <p>pp. 30-31</p>	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Controles biológicos en la industria médica y farmacéutica.</li> <li>● Diseño industrial.</li> <li>● Inglés obligatorio para la industria extranjera.</li> <li>● Conocimientos medio ambientales, como de las autoridades (Profepa, Conagua, Semarnat, etc.)</li> <li>● Aplicación de las normatividades vigentes y cómo estas sancionan en caso de no cumplir con las normas correspondientes. -en mi caso tengo a cargo el proyecto Siralab, asociado a Conagua. Es un tema muy interesante, ya que a través de este sistema se monitorean todas las NOM 001 de la nación.</li> <li>● Procesos industriales, dado que un solo curso no es suficiente para profundizar de buena manera lo que actualmente en el sector industrial está implementado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Comunicación en inglés</li> <li>● Liderazgo</li> <li>● Innovación</li> <li>● Creatividad</li> <li>● Las contables</li> <li>● Las habilidades blandas, Soft skills, es de suma importancia para la industria extranjera</li> <li>● Llenado de formatos empresariales</li> <li>● Manejo de equipos de laboratorio, equipo instrumental y equipos de cómputo</li> <li>● Razonamiento lógico matemático</li> <li>● Manejo de software especializado o instrumental más digitalizado</li> <li>● Manejo de recursos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bioética</li> <li>● Proactividad</li> <li>● Ética</li> <li>● Honor</li> <li>● Perseverancia</li> <li>● Honestidad</li> <li>● Humildad</li> <li>● Compromiso</li> <li>● Paciencia</li> <li>● Responsabilidad</li> <li>● Trabajo en equipo, tolerancia y autodisciplina</li> </ul>
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores					
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Controles biológicos en la industria médica y farmacéutica.</li> <li>● Diseño industrial.</li> <li>● Inglés obligatorio para la industria extranjera.</li> <li>● Conocimientos medio ambientales, como de las autoridades (Profepa, Conagua, Semarnat, etc.)</li> <li>● Aplicación de las normatividades vigentes y cómo estas sancionan en caso de no cumplir con las normas correspondientes. -en mi caso tengo a cargo el proyecto Siralab, asociado a Conagua. Es un tema muy interesante, ya que a través de este sistema se monitorean todas las NOM 001 de la nación.</li> <li>● Procesos industriales, dado que un solo curso no es suficiente para profundizar de buena manera lo que actualmente en el sector industrial está implementado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Comunicación en inglés</li> <li>● Liderazgo</li> <li>● Innovación</li> <li>● Creatividad</li> <li>● Las contables</li> <li>● Las habilidades blandas, Soft skills, es de suma importancia para la industria extranjera</li> <li>● Llenado de formatos empresariales</li> <li>● Manejo de equipos de laboratorio, equipo instrumental y equipos de cómputo</li> <li>● Razonamiento lógico matemático</li> <li>● Manejo de software especializado o instrumental más digitalizado</li> <li>● Manejo de recursos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bioética</li> <li>● Proactividad</li> <li>● Ética</li> <li>● Honor</li> <li>● Perseverancia</li> <li>● Honestidad</li> <li>● Humildad</li> <li>● Compromiso</li> <li>● Paciencia</li> <li>● Responsabilidad</li> <li>● Trabajo en equipo, tolerancia y autodisciplina</li> </ul>					
<p>14. En Tabla 11, en la columna de habilidades dice la frase “manejos de programas...” ¿puede cambiarse por “manejo de software especializado tal como...”.</p>	<p>Atendida. Se ajustó la expresión:</p> <p>Tabla 11. <i>Conocimientos, habilidades, actitudes y valores que los egresados consideran importantes en la atención de problemas laborales.</i></p> <table border="1" data-bbox="820 821 1386 1178"> <thead> <tr> <th>Conocimientos</th> <th>Habilidades</th> <th>Actitudes y valores</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Controles biológicos en la industria médica y farmacéutica.</li> <li>● Diseño industrial.</li> <li>● Inglés obligatorio para la industria extranjera.</li> <li>● Conocimientos medio ambientales, como de las autoridades (Profepa, Conagua, Semarnat, etc.)</li> <li>● Aplicación de las normatividades vigentes y cómo estas sancionan en caso de no cumplir con las normas correspondientes. -en mi caso tengo a cargo el proyecto Siralab, asociado a Conagua. Es un tema muy interesante, ya que a través de este sistema se monitorean todas las NOM 001 de la nación.</li> <li>● Procesos industriales, dado que un solo curso no es suficiente para profundizar de buena manera lo que actualmente en el sector industrial está implementado.</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Comunicación en inglés</li> <li>● Liderazgo</li> <li>● Innovación</li> <li>● Creatividad</li> <li>● Las contables</li> <li>● Las habilidades blandas, Soft skills, es de suma importancia para la industria extranjera</li> <li>● Llenado de formatos empresariales</li> <li>● Manejo de equipos de laboratorio, equipo instrumental y equipos de cómputo</li> <li>● Razonamiento lógico matemático</li> <li>● Manejo de software especializado o instrumental más digitalizado</li> <li>● Manejo de recursos</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Bioética</li> <li>● Proactividad</li> <li>● Ética</li> <li>● Honor</li> <li>● Perseverancia</li> <li>● Honestidad</li> <li>● Humildad</li> <li>● Compromiso</li> <li>● Paciencia</li> <li>● Responsabilidad</li> <li>● Trabajo en equipo, tolerancia y autodisciplina</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table> <p>pp. 30-31</p>	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Controles biológicos en la industria médica y farmacéutica.</li> <li>● Diseño industrial.</li> <li>● Inglés obligatorio para la industria extranjera.</li> <li>● Conocimientos medio ambientales, como de las autoridades (Profepa, Conagua, Semarnat, etc.)</li> <li>● Aplicación de las normatividades vigentes y cómo estas sancionan en caso de no cumplir con las normas correspondientes. -en mi caso tengo a cargo el proyecto Siralab, asociado a Conagua. Es un tema muy interesante, ya que a través de este sistema se monitorean todas las NOM 001 de la nación.</li> <li>● Procesos industriales, dado que un solo curso no es suficiente para profundizar de buena manera lo que actualmente en el sector industrial está implementado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Comunicación en inglés</li> <li>● Liderazgo</li> <li>● Innovación</li> <li>● Creatividad</li> <li>● Las contables</li> <li>● Las habilidades blandas, Soft skills, es de suma importancia para la industria extranjera</li> <li>● Llenado de formatos empresariales</li> <li>● Manejo de equipos de laboratorio, equipo instrumental y equipos de cómputo</li> <li>● Razonamiento lógico matemático</li> <li>● Manejo de software especializado o instrumental más digitalizado</li> <li>● Manejo de recursos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bioética</li> <li>● Proactividad</li> <li>● Ética</li> <li>● Honor</li> <li>● Perseverancia</li> <li>● Honestidad</li> <li>● Humildad</li> <li>● Compromiso</li> <li>● Paciencia</li> <li>● Responsabilidad</li> <li>● Trabajo en equipo, tolerancia y autodisciplina</li> </ul>
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores					
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Controles biológicos en la industria médica y farmacéutica.</li> <li>● Diseño industrial.</li> <li>● Inglés obligatorio para la industria extranjera.</li> <li>● Conocimientos medio ambientales, como de las autoridades (Profepa, Conagua, Semarnat, etc.)</li> <li>● Aplicación de las normatividades vigentes y cómo estas sancionan en caso de no cumplir con las normas correspondientes. -en mi caso tengo a cargo el proyecto Siralab, asociado a Conagua. Es un tema muy interesante, ya que a través de este sistema se monitorean todas las NOM 001 de la nación.</li> <li>● Procesos industriales, dado que un solo curso no es suficiente para profundizar de buena manera lo que actualmente en el sector industrial está implementado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Comunicación en inglés</li> <li>● Liderazgo</li> <li>● Innovación</li> <li>● Creatividad</li> <li>● Las contables</li> <li>● Las habilidades blandas, Soft skills, es de suma importancia para la industria extranjera</li> <li>● Llenado de formatos empresariales</li> <li>● Manejo de equipos de laboratorio, equipo instrumental y equipos de cómputo</li> <li>● Razonamiento lógico matemático</li> <li>● Manejo de software especializado o instrumental más digitalizado</li> <li>● Manejo de recursos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bioética</li> <li>● Proactividad</li> <li>● Ética</li> <li>● Honor</li> <li>● Perseverancia</li> <li>● Honestidad</li> <li>● Humildad</li> <li>● Compromiso</li> <li>● Paciencia</li> <li>● Responsabilidad</li> <li>● Trabajo en equipo, tolerancia y autodisciplina</li> </ul>					
<p>15. Colocan en Tabla 11 tanto en la columna de “conocimiento” y “actitudes y valores” la frase “normas extrajeras, como las OSHAS”. La frase anterior si es un conocimiento mas no un “actitud y valor”.</p>	<p>Atendida. Se eliminó la expresión de la columna de actitudes y valores:</p> <p>Tabla 11. <i>Conocimientos, habilidades, actitudes y valores que los egresados consideran importantes en la atención de problemas laborales.</i></p> <table border="1" data-bbox="820 1377 1386 1734"> <thead> <tr> <th>Conocimientos</th> <th>Habilidades</th> <th>Actitudes y valores</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Controles biológicos en la industria médica y farmacéutica.</li> <li>● Diseño industrial.</li> <li>● Inglés obligatorio para la industria extranjera.</li> <li>● Conocimientos medio ambientales, como de las autoridades (Profepa, Conagua, Semarnat, etc.)</li> <li>● Aplicación de las normatividades vigentes y cómo estas sancionan en caso de no cumplir con las normas correspondientes. -en mi caso tengo a cargo el proyecto Siralab, asociado a Conagua. Es un tema muy interesante, ya que a través de este sistema se monitorean todas las NOM 001 de la nación.</li> <li>● Procesos industriales, dado que un solo curso no es suficiente para profundizar de buena manera lo que actualmente en el sector industrial está implementado.</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Comunicación en inglés</li> <li>● Liderazgo</li> <li>● Innovación</li> <li>● Creatividad</li> <li>● Las contables</li> <li>● Las habilidades blandas, Soft skills, es de suma importancia para la industria extranjera</li> <li>● Llenado de formatos empresariales</li> <li>● Manejo de equipos de laboratorio, equipo instrumental y equipos de cómputo</li> <li>● Razonamiento lógico matemático</li> <li>● Manejo de software especializado o instrumental más digitalizado</li> <li>● Manejo de recursos</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Bioética</li> <li>● Proactividad</li> <li>● Ética</li> <li>● Honor</li> <li>● Perseverancia</li> <li>● Honestidad</li> <li>● Humildad</li> <li>● Compromiso</li> <li>● Paciencia</li> <li>● Responsabilidad</li> <li>● Trabajo en equipo, tolerancia y autodisciplina</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table> <p>pp. 30-31</p>	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Controles biológicos en la industria médica y farmacéutica.</li> <li>● Diseño industrial.</li> <li>● Inglés obligatorio para la industria extranjera.</li> <li>● Conocimientos medio ambientales, como de las autoridades (Profepa, Conagua, Semarnat, etc.)</li> <li>● Aplicación de las normatividades vigentes y cómo estas sancionan en caso de no cumplir con las normas correspondientes. -en mi caso tengo a cargo el proyecto Siralab, asociado a Conagua. Es un tema muy interesante, ya que a través de este sistema se monitorean todas las NOM 001 de la nación.</li> <li>● Procesos industriales, dado que un solo curso no es suficiente para profundizar de buena manera lo que actualmente en el sector industrial está implementado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Comunicación en inglés</li> <li>● Liderazgo</li> <li>● Innovación</li> <li>● Creatividad</li> <li>● Las contables</li> <li>● Las habilidades blandas, Soft skills, es de suma importancia para la industria extranjera</li> <li>● Llenado de formatos empresariales</li> <li>● Manejo de equipos de laboratorio, equipo instrumental y equipos de cómputo</li> <li>● Razonamiento lógico matemático</li> <li>● Manejo de software especializado o instrumental más digitalizado</li> <li>● Manejo de recursos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bioética</li> <li>● Proactividad</li> <li>● Ética</li> <li>● Honor</li> <li>● Perseverancia</li> <li>● Honestidad</li> <li>● Humildad</li> <li>● Compromiso</li> <li>● Paciencia</li> <li>● Responsabilidad</li> <li>● Trabajo en equipo, tolerancia y autodisciplina</li> </ul>
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores					
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Controles biológicos en la industria médica y farmacéutica.</li> <li>● Diseño industrial.</li> <li>● Inglés obligatorio para la industria extranjera.</li> <li>● Conocimientos medio ambientales, como de las autoridades (Profepa, Conagua, Semarnat, etc.)</li> <li>● Aplicación de las normatividades vigentes y cómo estas sancionan en caso de no cumplir con las normas correspondientes. -en mi caso tengo a cargo el proyecto Siralab, asociado a Conagua. Es un tema muy interesante, ya que a través de este sistema se monitorean todas las NOM 001 de la nación.</li> <li>● Procesos industriales, dado que un solo curso no es suficiente para profundizar de buena manera lo que actualmente en el sector industrial está implementado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Comunicación en inglés</li> <li>● Liderazgo</li> <li>● Innovación</li> <li>● Creatividad</li> <li>● Las contables</li> <li>● Las habilidades blandas, Soft skills, es de suma importancia para la industria extranjera</li> <li>● Llenado de formatos empresariales</li> <li>● Manejo de equipos de laboratorio, equipo instrumental y equipos de cómputo</li> <li>● Razonamiento lógico matemático</li> <li>● Manejo de software especializado o instrumental más digitalizado</li> <li>● Manejo de recursos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bioética</li> <li>● Proactividad</li> <li>● Ética</li> <li>● Honor</li> <li>● Perseverancia</li> <li>● Honestidad</li> <li>● Humildad</li> <li>● Compromiso</li> <li>● Paciencia</li> <li>● Responsabilidad</li> <li>● Trabajo en equipo, tolerancia y autodisciplina</li> </ul>					

Observación	Atención o justificación												
<p>16. En la página 34, en los puntos que argumentan, colocan una oración suelta que dice “ingles”, más adelante en otro punto repiten inglés, pero ya está en una la oración compuesta, entonces se puede eliminar la palabra suelta “inglés”.</p>	<p>Atendida. Se eliminó la expresión inglés del listado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En lo personal, la carrera debería buscar algún convenio con empresas de distintos giros, para tener visitas ligadas a las materias críticas del programa. Creo que es un aspecto muy importante para ir empapando a las nuevas generaciones.</li> <li>• Enfocar esfuerzo en promover la investigación</li> <li>• Evaluar y capacitar al docente en habilidades para la enseñanza</li> <li>• Invertir en equipo de caracterización y análisis para las materias como orgánica y analítica, de tal forma que sean utilizables para el alumnado, y <u>eficientizar</u> el uso de laboratorio para prácticas contemplando actividades secundarias como el conseguir material, resguardo de muestras, etc.</li> <li>• La contratación de personal docente con entendimiento teórico de la materia es buena. Pero algunas materias requieren que el personal docente también tenga experiencia en el campo laboral ya que me di cuenta que la teoría no lo es todo, una orientación de lo que me esperaba afuera hubiera sido excelente. (¡Un profesor teórico te enseña a entender la materia y un profesor práctico te enseña el oficio, ambos son indispensables!)</li> <li>• Tal vez, agregar el inglés como clase regular desde un inicio de la carrera</li> <li>• Contabilidad básica</li> <li>• Administración básica</li> <li>• Todo lo relacionado con normatividad y sus herramientas.</li> <li>• Último semestre con optativas sobre los temas anteriores</li> </ul> <p>p.32</p>												
<p>17. En el apartado 2.2 “Fundamentos de la profesión”, hablan de tres organismos, en el último sobre CIEES, pero también existen otros organismos como CONAECQ, ¿ustedes han sido reacreditados por este organismo? si es así, que dijo en su evaluación. Este punto es para ampliar más y conocer sobre cómo ha evolucionada el programa educativo.</p>	<p>Se integra las recomendaciones de CIEES porque es el organismo que recientemente evaluó el programa educativo y la intención del apartado 2.2 “Fundamentos de la profesión” es recuperar las observaciones y recomendaciones para mejorar los planes de estudios. Como futura meta del programa educativo es la evaluación por CONAECQ.</p>												
<p>18. En las encuestas aparecen que requieren más manipulación o laboratorios, pero no encontré una descripción detallada en el escrito de como abordarían este punto.</p>	<p>Atendida. En la tabla 15 se coloca el énfasis en el uso de laboratorios:</p> <table border="1" data-bbox="805 1283 1409 1713"> <thead> <tr> <th colspan="2" data-bbox="805 1283 1409 1304">Etapa básica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="805 1304 1094 1360">La etapa básica está integrada por 16 materias obligatorias (110 créditos) y 2 optativas (18 créditos).</td> <td data-bbox="1097 1304 1409 1360">La etapa básica está integrada por 19 materias obligatorias (115 créditos) y 2 optativas (12 créditos).</td> </tr> <tr> <td data-bbox="805 1371 1094 1398">Se consideran 5 seriaciones obligatorias en el mapa curricular.</td> <td data-bbox="1097 1371 1409 1398">Existen seriaciones en asignaturas obligatorias específicas:</td> </tr> <tr> <td data-bbox="805 1402 1094 1556"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculo Diferencial e integral con Ecuaciones Diferenciales.</li> <li>• Química General II con Química General I.</li> <li>• Análisis Químico Cuantitativo con Fundamentos de Química Analítica.</li> <li>• Equilibrio Termodinámico con dos materias: Ecuaciones Diferenciales y Termodinámica</li> </ul> </td> <td data-bbox="1097 1402 1409 1528"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Química Analítica I con Química Analítica II</li> <li>• Calculo Diferencial e integral con Ecuaciones Diferenciales.</li> <li>• Termodinámica con Equilibrio Termodinámico</li> <li>• Inglés I con Inglés II</li> <li>• Química Orgánica I con Química Orgánica II</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="805 1560 1094 1587">Se privilegia asignaturas teórico prácticas con uso de laboratorios.</td> <td data-bbox="1097 1560 1409 1587">Se mantienen asignaturas teórico prácticas, pero se fortalece el uso de laboratorios con asignaturas que solo incluye prácticas como:</td> </tr> <tr> <td data-bbox="805 1591 1094 1713"></td> <td data-bbox="1097 1591 1409 1713"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Química Experimental</li> <li>• Muestreo y Análisis de Agua</li> <li>• Validación de Métodos Analíticos</li> <li>• Remedación de Suelo</li> <li>• Tratamiento y Reuso de Agua</li> <li>• Análisis Orgánico</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table> <p>p. 49</p>	Etapa básica		La etapa básica está integrada por 16 materias obligatorias (110 créditos) y 2 optativas (18 créditos).	La etapa básica está integrada por 19 materias obligatorias (115 créditos) y 2 optativas (12 créditos).	Se consideran 5 seriaciones obligatorias en el mapa curricular.	Existen seriaciones en asignaturas obligatorias específicas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculo Diferencial e integral con Ecuaciones Diferenciales.</li> <li>• Química General II con Química General I.</li> <li>• Análisis Químico Cuantitativo con Fundamentos de Química Analítica.</li> <li>• Equilibrio Termodinámico con dos materias: Ecuaciones Diferenciales y Termodinámica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Química Analítica I con Química Analítica II</li> <li>• Calculo Diferencial e integral con Ecuaciones Diferenciales.</li> <li>• Termodinámica con Equilibrio Termodinámico</li> <li>• Inglés I con Inglés II</li> <li>• Química Orgánica I con Química Orgánica II</li> </ul>	Se privilegia asignaturas teórico prácticas con uso de laboratorios.	Se mantienen asignaturas teórico prácticas, pero se fortalece el uso de laboratorios con asignaturas que solo incluye prácticas como:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Química Experimental</li> <li>• Muestreo y Análisis de Agua</li> <li>• Validación de Métodos Analíticos</li> <li>• Remedación de Suelo</li> <li>• Tratamiento y Reuso de Agua</li> <li>• Análisis Orgánico</li> </ul>
Etapa básica													
La etapa básica está integrada por 16 materias obligatorias (110 créditos) y 2 optativas (18 créditos).	La etapa básica está integrada por 19 materias obligatorias (115 créditos) y 2 optativas (12 créditos).												
Se consideran 5 seriaciones obligatorias en el mapa curricular.	Existen seriaciones en asignaturas obligatorias específicas:												
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculo Diferencial e integral con Ecuaciones Diferenciales.</li> <li>• Química General II con Química General I.</li> <li>• Análisis Químico Cuantitativo con Fundamentos de Química Analítica.</li> <li>• Equilibrio Termodinámico con dos materias: Ecuaciones Diferenciales y Termodinámica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Química Analítica I con Química Analítica II</li> <li>• Calculo Diferencial e integral con Ecuaciones Diferenciales.</li> <li>• Termodinámica con Equilibrio Termodinámico</li> <li>• Inglés I con Inglés II</li> <li>• Química Orgánica I con Química Orgánica II</li> </ul>												
Se privilegia asignaturas teórico prácticas con uso de laboratorios.	Se mantienen asignaturas teórico prácticas, pero se fortalece el uso de laboratorios con asignaturas que solo incluye prácticas como:												
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Química Experimental</li> <li>• Muestreo y Análisis de Agua</li> <li>• Validación de Métodos Analíticos</li> <li>• Remedación de Suelo</li> <li>• Tratamiento y Reuso de Agua</li> <li>• Análisis Orgánico</li> </ul>												
<p>19. Atender errores ortográficos, por ejemplo:</p>	<p>Atendida.</p>												



Observación	Atención o justificación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• En página 10, en los puntos que explican sobre fundamento social le falta un punto y aparte para que quede homogenizado.</li> <li>• En necesidades y problemáticas en página 13, ninguna de sus viñetas lleva punto y aparte, pero en alguno de ellos si lo tiene.</li> <li>• En la Tabla 2, Algunas competencias llevan punto final otras no, se puede homogenizar.</li> <li>• En la página 19, en las viñetas al final de cada frase unos tienen punto y aparte otros no.</li> <li>• En la página 36, hay un espacio de más entre viñeta y viñeta.</li> <li>• En la página 52, dice la palabra "Analisi" y debe decir "Análisis".</li> <li>• En la página 59 dice la palabra "Faculta" y debe decir "Facultad".</li> </ul>	<p>Se revisó ortografía y redacción en todo el documento, por ejemplo:</p>

Fuente: Elaboración propia.

## 8. Referencias

- Brovelli, M. (2001). Asesoramiento en educación: el asesoramiento curricular. *Fundamentos en Humanidades*, 1(1), 56-79. <https://www.redalyc.org/pdf/184/18400105.pdf>
- Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería. (2023). *Misión y visión*. <http://fcqi.tij.uabc.mx/nuestra-facultad/mision-y-vision/#>
- Garrell, A., y Guilera, L. (2019). *La industria 4.0. en la sociedad digital*. (1era ed.). Marge Books. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=YnSIDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA51&dq=%E2%80%A2%09Innovaci%C3%B3n+en+la+industria+qu%C3%ADmica:+Contribuyen+a+la+investigaci%C3%B3n+y+desarrollo+de+nuevos+materiales,+productos+qu%C3%ADmicos+y+tecnolog%C3%ADas+que+mejoran+la+calidad+de+vida+y+fomentan+el+progreso+tecnol%C3%B3gico+en+diversas+%C3%A1reas,+como+la+medicina,+la+energ%C3%ADa+y+la+electr%C3%B3nica.&ots=ten8qF476r&sig=LqAgyA-N0h\\_xOt8t-C5bgstm8k8#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=YnSIDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA51&dq=%E2%80%A2%09Innovaci%C3%B3n+en+la+industria+qu%C3%ADmica:+Contribuyen+a+la+investigaci%C3%B3n+y+desarrollo+de+nuevos+materiales,+productos+qu%C3%ADmicos+y+tecnolog%C3%ADas+que+mejoran+la+calidad+de+vida+y+fomentan+el+progreso+tecnol%C3%B3gico+en+diversas+%C3%A1reas,+como+la+medicina,+la+energ%C3%ADa+y+la+electr%C3%B3nica.&ots=ten8qF476r&sig=LqAgyA-N0h_xOt8t-C5bgstm8k8#v=onepage&q&f=false)
- González-Hernández, I. J., y Granillo-Macías, R. (2021). Competencias del ingeniero industrial en la industria 4.0. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 22(30) <https://doi.org/10.24320/redie.2020.22.e30.2750>
- Loayza-Pérez, J., y Silva-Meza, V. (2013). Los procesos industriales sostenibles y su contribución en la prevención de los problemas ambientales. *Industrial Data*, 16(1), 108-117. <https://www.redalyc.org/pdf/816/81629469013.pdf>
- Mazzobre, M. F., y Vasile, F. E. (2023). Diseño de sistemas de conservación de biomoléculas para favorecer la innovación en la industria alimentaria. *Ciencia Interior - Revista De Ciencias Básicas y Aplicadas*, 1(1), 13. [https://revistas.uncaus.edu.ar/index.php/revista\\_ciencia\\_interior/article/view/38/44](https://revistas.uncaus.edu.ar/index.php/revista_ciencia_interior/article/view/38/44)
- Montes-Valencia, N. (2015) La Industria Química: Importancia y Retos: *Lámpsakos*, (14), 72-85. <https://www.redalyc.org/pdf/6139/613965326010.pdf>
- Muñoz- Monterroza, M. (2020). *Validación de las buenas prácticas de manufactura para las sustancias químicas de desinfección en las áreas de producción de la cooperativa colanta*. [Tesis de Pregrado, Universidad de Córdoba, Facultad de Ingeniería-Programa de Ingeniería Industrial-Montería-Córdoba]. Repositorio Institucional de Universidad de Córdoba. <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/2834/mu%c3%b1oz%20monterroza%20mayra%20alejandra.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Organismo de Certificación Global. NQA. (2023). *Certificación del ISO en la Industria Química*. Recuperado el 10 de octubre de 2023. <https://www.nqa.com/es-mx/certification/sectors/chemical>

- Palacios-Anzulez, I.C., y Moreno-Castro, D. W. (2022). Contaminación ambiental. *RECIMUNDO*, 6 (2), 93-103. [https://doi.org/10.26820/recimundo/6.\(2\).abr.2022.93-103](https://doi.org/10.26820/recimundo/6.(2).abr.2022.93-103)
- Saá-Tapia, F., S. Núñez-Torres, S., y Díaz-Pérez, Y. (2023). Transformando la ciudad a través de la sostenibilidad energética, *CienciAmérica*, 12 (2). 1-6. <https://www.cienciamerica.edu.ec/index.php/uti/article/view/430>
- Serna Rodríguez A., Castro A. (2018). *Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura* [recurso electrónico]. Universidad Autónoma de Baja California [https://www.researchgate.net/publication/330324203\\_Metodologia\\_de\\_Estudios\\_de\\_Fundamentacion\\_para\\_Creacion\\_Modificacion\\_y\\_Actualizacion\\_Programas\\_Educativos\\_de\\_Licenciatura](https://www.researchgate.net/publication/330324203_Metodologia_de_Estudios_de_Fundamentacion_para_Creacion_Modificacion_y_Actualizacion_Programas_Educativos_de_Licenciatura) [accessed Jan 13 2022].
- Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (1982). *Reglamento General de Exámenes Profesionales*. México: Autor.
- Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2004). *Reglamento de Prácticas Profesionales*. México: Autor.
- Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2007). *Reglamento de Servicio Social*. México: Autor.
- Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2010). *Guía Metodológica para la creación, modificación y actualización de los programas educativos de la Universidad Autónoma de Baja California*. <http://www.uabc.mx/formacionbasica/documentos/guiametodol%F3gica.pdf>
- Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2012). *Manual de Tutorías*. México: Autor.
- Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2013). *Modelo educativo de la UABC*. México: Autor.
- Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2015). Plan de Desarrollo Institucional 2019-2023. Autor
- Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2017). *Código de Ética de la Universidad Autónoma de Baja California*. México: Autor.

Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2018). *Estatuto Escolar*. México: Autor.

Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2023). *Plan de Desarrollo Institucional 2023-2027*. México: Autor.

Universidad Autónoma de Baja California. (2012a). *Acuerdo que establece los Lineamientos Generales para la Operación de las Tutorías Académicas*. [http://sriagraf.uabc.mx/Externos/AbogadoGeneral/Acuerdos/Rector/34\\_Acuerdo Tutorias.pdf](http://sriagraf.uabc.mx/Externos/AbogadoGeneral/Acuerdos/Rector/34_AcuerdoTutorias.pdf)

Vidal, A., y Asuaga, C. (2021). Gestión ambiental en las organizaciones: una revisión de la literatura. *Revista Del Instituto Internacional De Costos*, (18), 84–122. <https://intercostos.org/ojs/index.php/riic/article/view/33/24>

## 9. Anexos

### 9.1. Anexo 1. Formatos metodológicos



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL  
Departamento de Diseño Curricular

#### Anexo 1. Formatos metodológicos para la modificación del plan de estudios del programa educativo Químico Industrial

#### FORMATO 1. PROBLEMÁTICAS Y COMPETENCIAS PROFESIONALES

Problemáticas/ Demanda/Necesidad	Competencia profesional	Ámbitos
El sector empresarial requiere implementar sistemas de gestión de calidad basados en estándares nacionales e internacionales, además de estar a la vanguardia de leyes y modificaciones que emergen del contexto económico, tecnológico, científico y ambiental.	1. Evaluar actividades industriales, comerciales y de servicios, mediante sistemas integrales de gestión con apego a la normatividad nacional e internacional para garantizar la calidad de bienes y servicios en un marco de sustentabilidad, con objetividad, respeto y profesionalismo.	Local, Regional, Nacional e Internacional
El sector empresarial incorpora equipo y tecnología de vanguardia para eficientar los procesos industriales en el análisis de materia prima,	2. Evaluar propiedades físicas, químicas y actividad microbiológica de materias primas, subproductos y producto terminado mediante equipo y tecnología de vanguardia, herramientas estadísticas y simuladores para lograr procesos industriales	Local, Regional, Nacional e Internacional

Problemáticas/ Demanda/Necesidad	Competencia profesional	Ámbitos
subproductos, productos terminados, en el marco de una economía circular.	eficientes y contribuir en la competitividad de las empresas, con honestidad, ética profesional y trabajo multidisciplinario.	
La industria desarrolla procesos productivos que requieren la aplicación y evaluación de operaciones unitarias con base en metodologías analíticas para tomar decisiones asociadas a la calidad y mejora continua.	3. Evaluar la eficiencia de procesos productivos de naturaleza química y biológica mediante la aplicación de los principios básicos de las operaciones y procesos unitarios, metodologías analíticas, herramientas estadísticas y normatividad vigente para tomar decisiones asociadas a la calidad y mejora continua que contribuya a la competitividad de la industria, con trabajo colaborativo y una actitud analítica y sistemática.	Local, Regional, Nacional e Internacional
<p>La sociedad demanda una amplia variedad de productos de impacto en los aspectos personales, de belleza, de salud, hogar, saneamiento de agua, entre otros.</p> <p>Los sectores productivos demandan servicios y productos químicos para mejorar y eficientar procesos productivos de impacto en la competitividad y aumentar el ingreso económico.</p>	4. Innovar productos químicos de utilidad a partir de las necesidades del sector industrial alimentario, farmacéutico, cosmético, de materiales y agrícola que contribuya al bienestar social, al desarrollo científico y tecnológico, con creatividad, liderazgo y responsabilidad social.	Local, Regional, Nacional e Internacional

**FORMATO 2. IDENTIFICACIÓN DE LAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS QUE INTEGRAN CADA COMPETENCIA PROFESIONAL**

Competencia profesional	Competencias específicas
<p>1. Evaluar actividades industriales, comerciales y de servicios, mediante sistemas integrales de gestión con apego a la normatividad nacional e internacional para garantizar la calidad de bienes y servicios en un marco de sustentabilidad, con objetividad, respeto y profesionalismo.</p>	<p>1.1. Analizar actividades industriales, comerciales y de servicios con apoyo y contraste de las guías normativas nacionales o internacionales, así como las leyes aplicables a la gestión de la calidad, ambiental, de seguridad y salud en el trabajo que permita establecer e implementar sistemas de gestión eficientes y eficaces en un marco de sustentabilidad, con sentido ético, socialmente responsable y trabajo multidisciplinario.</p> <p>1.2. Implementar sistemas de gestión de actividades industriales, comerciales y de servicios mediante guías metodológicas estandarizadas nacionales o internacionales para verificar y documentar la situación actual del sistema implementado, con objetividad, honestidad e imparcialidad. 9junio23</p> <p>1.3. Auditar, mantener y mejorar sistemas de gestión con base en el seguimiento y medición del sistema, revisiones directivas y resultados de auditorías para garantizar la calidad de bienes y servicios e incidir en la competitividad de las organizaciones, con responsabilidad, honestidad e imparcialidad.9*junio23</p>
<p>2. Evaluar propiedades físicas, químicas y actividad microbiológica de materias primas, subproductos y producto terminado mediante equipo y tecnología de vanguardia, herramientas estadísticas y simuladores para lograr procesos industriales eficientes y</p>	<p>1.1. Caracterizar materias primas, subproductos y productos terminados mediante metodologías analíticas y equipo instrumental para conocer sus propiedades físicas y químicas y mejorar el proceso industrial optimizando los recursos, con objetividad científica y respeto.</p>

Competencia profesional	Competencias específicas
<p>contribuir en la competitividad de las empresas, con honestidad, ética profesional y trabajo multidisciplinario.</p>	<p>1.2. Analizar materias primas, subproductos y productos terminados mediante metodologías analíticas y equipo instrumental para determinar su actividad microbiológica aplicándolas al proceso industrial, con trabajo multidisciplinario con comunicación y respeto.</p> <p>1.3. Interpretar y analizar los resultados de las propiedades físicas, químicas y actividad microbiológica mediante herramientas estadísticas y simuladores para proponer mejoras a procesos industriales contribuyendo a la sustentabilidad y cuidado del medio ambiente.</p>
<p>3. Evaluar la eficiencia de procesos productivos de naturaleza química y biológica mediante la aplicación de los principios básicos de las operaciones y procesos unitarios, metodologías analíticas, herramientas estadísticas y normatividad vigente para tomar decisiones asociadas a la calidad y mejora continua que contribuya a la competitividad de la industria, con trabajo colaborativo y una actitud analítica y sistemática.</p>	<p>3.1. Analizar los principios básicos del proceso producción, seleccionando las metodologías analíticas adecuadas para evaluar su desempeño e incrementar su competitividad con actitud crítica, objetividad y en cumplimiento de la normatividad vigente.</p> <p>3.2. Proponer mejoras en procesos productivos utilizando resultados analíticos, técnicas estadísticas y principios de operaciones unitarias para contribuir en la eficiencia y competitividad en las organizaciones, con una actitud analítica y sistemática.</p> <p>3.3. Evaluar el proceso productivo mediante el uso de herramientas estadísticas y simuladores para contribuir a la mejora continua, eficiencia y competitividad del proceso industrial, con responsabilidad, iniciativa y compromiso con el medio ambiente.</p>
<p>4. Innovar productos químicos de utilidad a partir de las necesidades del sector industrial alimentario, farmacéutico, cosmético, de materiales y agrícola que</p>	<p>4.1. Seleccionar las metodologías de desarrollo de productos innovadores a partir de sus características y alcances para la generación de productos de altos estándares, apegados a las normativas nacionales e internacionales de calidad</p>



Competencia profesional	Competencias específicas
<p>contribuya al bienestar social, al desarrollo científico y tecnológico, con creatividad, liderazgo y responsabilidad social.</p>	<p>del producto, ambientales y de seguridad, con pensamiento autónomo, crítico y responsabilidad.</p> <p>4.2. Generar productos químicos innovadores mediante la aplicación de metodologías apropiadas para su formulación, de manera sistemática, considerando los principios de la química industrial, apegado a las normativas nacionales e internacionales ambientales y de seguridad en beneficio de la sociedad y el desarrollo tecnológico, con respeto y tolerancia.</p> <p>4.3. Evaluar las propiedades mejoradas y funcionalidades innovadoras de productos químicos mediante análisis físico, químicos o microbiológicos y herramientas estadísticas que satisfagan las necesidades del sector industrial, alimentario, farmacéutico, cosmético, de materiales y agrícola; cumplan con los requisitos de calidad, seguridad y sostenibilidad e; impacten en el bienestar social y el desarrollo científico y tecnológico, con creatividad, liderazgo y responsabilidad social.</p> <p>4.4. Formular un plan de negocios utilizando metodología canvas para proponer productos químicos innovadores a sectores de consumo, con creatividad e innovación.</p>

### FORMATO 3. ESTABLECIMIENTO DE LAS EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

**Competencia profesional 1:** Establecer, implementar, mantener y mejorar sistemas integrales de gestión en apego a la normatividad nacional e internacional para garantizar la calidad de bienes y servicios en un marco de sustentabilidad, con objetividad, respeto y profesionalismo.

Competencias específicas	Evidencias de aprendizaje
1.1. Analizar actividades industriales, comerciales y de servicios con apoyo y contraste de las guías normativas nacionales o internacionales, así como las leyes aplicables a la gestión de la calidad, ambiental, de seguridad y salud en el trabajo que permita establecer e implementar sistemas de gestión eficientes y eficaces en un marco de sustentabilidad, con sentido ético, socialmente responsable y trabajo multidisciplinario.	Reporte escrito de evaluación diagnóstica de una actividad industrial, comercial o de servicios, para resolver áreas de oportunidad identificadas e implementar un sistema de gestión.
1.2. Auditar sistemas de gestión de actividades industriales, comerciales y de servicios mediante guías metodológicas estandarizadas nacionales o internacionales para verificar y documentar la situación actual del sistema implementado, con objetividad, honestidad e imparcialidad.	Informe escrito de la evaluación como resultado de una auditoría a un sistema de gestión implementado en una actividad industrial, comercial o de servicios, con el fin de conocer su funcionalidad operacional, además de identificar las no conformidades para mejorar su sistema de gestión.
1.3. Mantener y mejorar sistemas de gestión con base en el seguimiento y medición del sistema, revisiones directivas y resultados de auditorías para garantizar la calidad de bienes y servicios e incidir en la competitividad de las organizaciones, con responsabilidad, honestidad e imparcialidad.	Un plan de acción para la resolución de los hallazgos encontrados en la auditoría a un sistema de gestión implementado en una actividad industrial, comercial o de servicios, en donde se propongan acciones de mejora.

**Competencia profesional 2:** Evaluar propiedades físicas, químicas y actividad microbiológica de materias primas, subproductos y producto terminado mediante equipo y tecnología de vanguardia, herramientas estadísticas y simuladores para lograr procesos industriales eficientes y contribuir en la competitividad de las empresas, con honestidad, ética profesional y trabajo multidisciplinario.

Competencias específicas	Evidencias de aprendizaje
<p>2.1. Caracterizar materias primas, subproductos y productos terminados mediante metodologías analíticas y equipo instrumental para conocer sus propiedades físicas y químicas y mejorar el proceso industrial optimizando los recursos, con objetividad científica y respeto.</p>	<p>Reporte técnico de resultados e interpretación de análisis físicos y químicos realizados a materias primas, subproductos y producto terminado, para verificar cumplimiento con los parámetros de calidad establecidos.</p>
<p>2.2. Analizar materias primas, subproductos y productos terminados mediante metodologías analíticas y equipo instrumental para determinar su actividad microbiológica aplicándolas al proceso industrial, con trabajo multidisciplinario con comunicación y respeto.</p>	<p>Reporte técnico que incluya los resultados y su interpretación de los análisis microbiológicos realizados a las materias primas, subproductos y producto terminado, para verificar cumplimiento con los parámetros de calidad establecidos.</p>
<p>2.3. Interpretar y analizar los resultados de las propiedades físicas, químicas y actividad microbiológica mediante herramientas estadísticas y simuladores para proponer mejoras a procesos industriales contribuyendo a la sustentabilidad y cuidado del medio ambiente.</p>	<p>Propuesta de mejora a procesos industriales que incluya el análisis e interpretación de los datos físicos, químicos y microbiológicos aplicados a materias primas, subproductos y producto terminado mediante el uso de herramientas estadísticas de control de calidad o simuladores.</p>

**Competencia profesional 3:** Evaluar la eficiencia de procesos productivos de naturaleza química y biológica mediante la aplicación de los principios básicos de las operaciones y procesos unitarios, metodologías analíticas, herramientas estadísticas y normatividad vigente para tomar decisiones asociadas a la calidad y mejora continua que contribuya a la competitividad de la industria, con trabajo colaborativo y una actitud analítica y sistemática.

Competencias específicas	Evidencias de aprendizaje
<p>3.1. Analizar los principios básicos del proceso producción, seleccionando las metodologías analíticas adecuadas para evaluar su desempeño e incrementar su competitividad con actitud crítica, objetividad y en cumplimiento de la normatividad vigente.</p>	<p>Diagrama de las operaciones unitarias de un proceso productivo de naturaleza química, que represente los fundamentos físicos y químicos, e identifique las operaciones unitarias críticas.</p>
<p>3.2. Proponer mejoras en procesos productivos utilizando resultados analíticos, técnicas estadísticas y principios de operaciones unitarias para contribuir en la eficiencia y competitividad en las organizaciones, con una actitud analítica y sistemática.</p>	<p>Propuesta escrita de mejora de un proceso productivo fundamentada en los resultados y análisis de las operaciones unitarias críticas.</p>
<p>3.3. Evaluar el proceso productivo mediante el uso de herramientas estadísticas y simuladores para contribuir a la mejora continua, eficiencia y competitividad del proceso industrial, con responsabilidad, iniciativa y compromiso con el medio ambiente.</p>	<p>Informe técnico de la evaluación de un proceso químico, mediante la aplicación de las herramientas estadísticas o simuladores, que integra acciones de mejora.</p>

**Competencia profesional 4:** Innovar productos químicos de utilidad a partir de las necesidades del sector industrial alimentario, farmacéutico, cosmético, de materiales y agrícola que contribuya al bienestar social, al desarrollo científico y tecnológico, con creatividad, liderazgo y responsabilidad social.

Competencias específicas	Evidencias de aprendizaje
<p>4.1. Seleccionar las metodologías de desarrollo de productos innovadores a partir de sus características y alcances para la generación de productos de altos estándares, apegados a las normativas nacionales e internacionales de calidad del producto, ambientales y de seguridad, con pensamiento autónomo, crítico y responsabilidad.</p>	<p>Anteproyecto de un producto innovador que solucione alguna problemática que enfrentan los diferentes sectores de nuestra región, optimizando la materia prima y los recursos naturales no renovables.</p>
<p>4.2. Generar productos químicos innovadores mediante la aplicación de metodologías apropiadas para su formulación, de manera sistemática, considerando los principios de la química industrial, apegado a las normativas nacionales e internacionales ambientales y de seguridad en beneficio de la sociedad y el desarrollo tecnológico, con respeto y tolerancia.</p>	<p>Documento escrito y presentación digital que describa la metodología de una propuesta de diseño y ejecución para la obtención de un producto químico innovador.</p>
<p>4.3. Evaluar las propiedades mejoradas y funcionalidades innovadoras de productos químicos mediante análisis físico, químicos o microbiológicos y herramientas estadísticas que satisfagan las necesidades del sector industrial, alimentario, farmacéutico, cosmético, de materiales y agrícola; cumplan con los requisitos de calidad, seguridad y sostenibilidad e; impacten en el bienestar social y el desarrollo científico y tecnológico, con creatividad, liderazgo y responsabilidad social.</p>	<p>Producto químico innovador que incluya un reporte técnico sobre las propiedades y funcionalidades del producto con impacto en algún sector de la región, que incluya los resultados de síntesis, caracterización y técnicas avanzadas de análisis.</p>

Competencias específicas	Evidencias de aprendizaje
4.4. Formular un plan de negocios utilizando metodología canvas para proponer productos químicos innovadores a sectores de consumo, con creatividad e innovación.	Plan de negocios de un producto químico innovador que describa los pasos de acuerdo a la metodología canva y que atienda necesidades de un sector.

#### FORMATO 4. ANÁLISIS DE COMPETENCIAS ESPECÍFICAS EN CONOCIMIENTOS, HABILIDADES, DESTREZAS, ACTITUDES Y VALORES

**Competencia profesional 1:** Establecer, implementar, mantener y mejorar sistemas integrales de gestión en apego a la normatividad nacional e internacional para garantizar la calidad de bienes y servicios en un marco de sustentabilidad, con objetividad, respeto y profesionalismo.

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
1.1 Analizar actividades industriales, comerciales y de servicios con apoyo y contraste de las guías normativas nacionales o internacionales, así como las leyes aplicables a la gestión de la calidad, ambiental, de seguridad y salud en el trabajo que permita establecer e implementar sistemas de gestión eficientes y eficaces en un marco de sustentabilidad, con sentido ético, socialmente responsable y trabajo multidisciplinario.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Estructura de las normas ISO <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ISO 9001</li> <li>▪ ISO 17025</li> <li>▪ ISO 19011</li> <li>▪ ISO 14001</li> <li>▪ ISO 45001</li> </ul> </li> <li>● Procesos Industriales. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tipo de procesos <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ procesos químicos</li> <li>▪ procesos microbiológicos</li> </ul> </li> <li>▪ Mapeo de procesos <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diagrama de tortuga</li> <li>▪ Diagrama de flujo</li> <li>▪ Diagrama de proceso</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Trabajo en equipo.</li> <li>● Pensamiento crítico.</li> <li>● Capacidad de análisis.</li> <li>● Manejo de software.</li> <li>● Buena comunicación oral y escrita.</li> <li>● Manejo de TIC.</li> <li>● Toma de decisiones.</li> <li>● Liderazgo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Objetivo.</li> <li>● Honesto.</li> <li>● Imparcial.</li> <li>● Responsable.</li> <li>● Organizado.</li> <li>● Crítico.</li> <li>● Analítico.</li> </ul>

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
<p>Evidencia de aprendizaje</p> <p>Reporte escrito de evaluación diagnóstica de una actividad industrial, comercial o de servicios, para resolver áreas de oportunidad identificadas e implementar un sistema de gestión.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Balances de E-S: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ insumos y productos</li> <li>▪ energía</li> <li>▪ residuos</li> <li>▪ Generación de emisiones</li> <li>▪ emisiones a suelo</li> <li>▪ Inocuidad alimentaria</li> </ul> </li> <li>▪ Agua y descargas de agua residual: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Clasificación de agua y su distribución en el medio ambiente</li> <li>○ Usos principales del agua</li> <li>○ Fuentes contaminantes del agua</li> <li>○ Tipos de descargas de agua residual</li> <li>○ Muestreo y análisis de agua</li> <li>○ Recolección manejo y preservación de muestras</li> <li>○ Muestra y tipos de muestras</li> <li>○ Tipos de recipientes para recolección de muestras</li> <li>○ Cantidad de muestra necesaria para el análisis</li> <li>○ Conservación de muestras</li> <li>○ Tiempo entre muestreo y análisis</li> <li>○ Transporte adecuado de muestras</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Elaboración de informes</li> </ul>	

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Localización de puntos de muestreo</li> <li>○ Identificación de muestras.</li> <li>○ Documentación y registros del muestreo</li> <li>○ Métodos de medición de flujos</li> <li>▪ Caracterización física del agua <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Constituyentes físicos del agua y su importancia en el medio ambiente.</li> <li>○ Color</li> <li>○ Olor</li> <li>○ pH</li> <li>○ Conductividad</li> <li>○ Turbidez</li> <li>○ Sólidos</li> </ul> </li> <li>▪ Caracterización química del agua <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Constituyentes químicos del agua y su importancia en el medio ambiente.</li> <li>○ Alcalinidad y acidez</li> <li>○ Calcio y magnesio</li> <li>○ Silicatos</li> <li>○ Diversas formas de nitrógeno</li> <li>○ Fosfatos</li> <li>○ Sulfatos</li> <li>○ Tensoactivos</li> <li>○ Oxígeno disuelto</li> <li>○ DBO</li> <li>○ DQO</li> </ul> </li> </ul>		



Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Metales pesados</li> <li>○ Cloro residual y demanda de cloro</li> <li>▪ Caracterización biológica del agua <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Análisis microbiológico del agua</li> <li>○ Coliformes fecales</li> <li>○ Coliformes totales</li> <li>○ Huevos de helminto</li> </ul> </li> <li>● Sistemas de control <ul style="list-style-type: none"> <li>○ tratamiento de agua <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ agua potable</li> <li>▪ agua residual</li> </ul> </li> <li>○ emisiones a la atmósfera <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ control de partículas</li> <li>▪ control de gases</li> </ul> </li> <li>○ contaminación de suelo <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ remediación</li> </ul> </li> <li>○ manejo integral de residuos</li> </ul> </li> <li>▪ Tratamientos físicos del agua <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Medición de caudales</li> <li>○ Homogenización de caudales</li> <li>○ Cribado</li> <li>○ Sedimentación</li> <li>○ Flotación y remoción de grasas y aceite</li> <li>○ Desarenado</li> </ul> </li> <li>▪ Tratamientos químicos del agua <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Neutralización</li> <li>○ Coagulación-Floculación</li> <li>○ Electrocoagulación</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Precipitación química</li> <li>○ Oxidación-reducción</li> <li>○ Intercambio iónico</li> <li>○ Separación por membranas</li> <li>○ Desinfección</li> <li>▪ Tratamiento biológico del agua <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Metabolismo microbiano, energética y crecimiento</li> <li>○ Cinética de tratamiento biológico</li> <li>○ Procesos de tratamiento biológico y remoción de nutrientes</li> <li>○ El proceso de lodos activados</li> <li>○ Tratamientos anaeróbicos</li> <li>○ Desinfección del agua</li> <li>○ Manejo de biosólidos</li> <li>○ Clasificación y composición de los lodos</li> <li>○ Principios de deshidratación de lodos</li> <li>○ Acondicionamiento de los lodos</li> <li>○ Eliminación de los lodos</li> <li>○ Opciones de tratamiento de lodos</li> </ul> </li> <li>● Resultados de la evaluación y seguimiento del proceso</li> <li>● Resultados de la evaluación y seguimiento de los sistemas de control</li> <li>● Requisitos legales aplicables</li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Procedimientos normalizados de operación y manual de gestión.</li> <li>● Manejo de sustancias, materiales y residuos peligrosos. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Clasificación de sustancias</li> <li>○ Sistema globalmente armonizado</li> <li>○ Etiquetado de tuberías</li> <li>○ Incompatibilidad química.</li> <li>○ Clasificación de residuos</li> <li>○ Caracterización de residuos peligrosos</li> <li>○ Manejo de los residuos químicos y RPBI (Almacenamiento, Transporte y disposición final)</li> <li>○ Planes de manejo de residuos.</li> </ul> </li> <li>▪ Control de emisiones: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dinámica de partículas en el aire y colectores mecánicos.</li> <li>○ Operación y diseño de colectores ciclónicos.</li> <li>○ Precipitadores electrostáticos.</li> <li>○ Colectores de casa de bolsa.</li> </ul> </li> </ul> <p>Ambiente laboral</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Requisitos legales aplicables a muestreo en ambiente laboral</li> <li>● Vías de ingreso y rutas de exposición a agentes ambientales</li> <li>● Exposición y riesgo</li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dosis de exposición</li> <li>● Factores de exposición</li> <li>● Muestreo y medición de exposición laboral               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Muestreo de ambiente laboral</li> <li>○ Muestreo personal</li> </ul> </li> <li>● Muestreo y medición de exposición a agentes físicos               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ruido laboral y al ambiente</li> <li>○ Iluminación</li> <li>○ Vibraciones</li> <li>○ Condiciones térmicas</li> <li>○ Material particulado</li> </ul> </li> <li>● Muestreo y medición de exposición a agentes químicos</li> <li>● Selección de EPP</li> </ul>		
<p>1.2. Auditar sistemas de gestión de actividades industriales, comerciales y de servicios mediante guías metodológicas estandarizadas nacionales o internacionales para verificar y documentar la situación actual del sistema implementado, con objetividad, honestidad e imparcialidad.</p> <p>Evidencia de aprendizaje</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Procesos Industriales.               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tipo de procesos                   <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ procesos químicos</li> <li>▪ procesos microbiológicos</li> </ul> </li> <li>○ Mapeo de procesos                   <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diagrama de tortuga</li> <li>▪ Diagrama de flujo</li> <li>▪ Diagrama de proceso</li> </ul> </li> <li>○ Balances de E-S:                   <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ insumos y productos</li> <li>▪ energía</li> <li>▪ residuos</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Trabajo en equipo.</li> <li>● Pensamiento crítico.</li> <li>● Capacidad de análisis.</li> <li>● Manejo de software.</li> <li>● Buena comunicación oral y escrita.</li> <li>● Manejo de TIC.</li> <li>● Toma de decisiones.</li> <li>● Elaboración de informes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Objetivo.</li> <li>● Honesto.</li> <li>● Imparcial.</li> <li>● Responsable.</li> <li>● Organizado.</li> <li>● Crítico.</li> <li>● Analítico.</li> </ul>

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
<p>Informe escrito de la evaluación como resultado de una auditoría a un sistema de gestión implementado en una actividad industrial, comercial o de servicios, con el fin de conocer su funcionalidad operacional, además de identificar las no conformidades para mejorar su sistema de gestión.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Generación de emisiones <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ descargas de agua residual</li> <li>▪ emisiones a suelo</li> <li>▪ Inocuidad alimentaria</li> </ul> </li> <li>● Sistemas de control <ul style="list-style-type: none"> <li>○ tratamiento de agua <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ agua potable</li> <li>▪ agua residual</li> </ul> </li> <li>○ emisiones a la atmósfera <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ control de partículas</li> <li>▪ control de gases</li> </ul> </li> <li>○ contaminación de suelo <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ remediación</li> </ul> </li> <li>○ manejo integral de residuos</li> <li>○ Resultados de la evaluación y seguimiento del proceso</li> <li>○ Resultados de la evaluación y seguimiento de los sistemas de control</li> <li>○ Requisitos legales aplicables</li> </ul> </li> <li>● Procedimientos normalizados de operación y manual de gestión.</li> <li>● Calidad a través de la historia</li> <li>● El ciclo de la mejora continua</li> <li>● Estructura de las normas ISO <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ISO 9001</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ISO 17025</li> <li>▪ ISO 19011</li> <li>▪ ISO 14001</li> <li>▪ ISO 45001</li> <li>● Objetivos de Desarrollo Sustentable de la ONU en materia de medio ambiente.</li> <li>● Herramientas de análisis y solución de problemas. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Diagrama causa efecto (6M's).</li> <li>○ Diagrama de Pareto.</li> <li>○ 5 porqués.</li> <li>○ Hojas de verificación.</li> </ul> </li> <li>● Seguridad e higiene industrial. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Alcances de la seguridad e higiene</li> <li>○ Conceptualización de la seguridad e higiene</li> <li>○ perfil y alcance del supervisor de seguridad e higiene industrial</li> <li>○ Modelo de la seguridad primaria, secundaria y terciaria</li> <li>○ Marco Legal de seguridad y salud</li> <li>○ requisitos legales en materia de seguridad y salud en el trabajo</li> <li>○ identificación, documentación y control</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Diagnóstico de seguridad y salud en el trabajo               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ elementos integrantes del diagnóstico</li> <li>○ metodología del diagnóstico</li> <li>○ documentación del diagnóstico</li> </ul> </li> <li>● Identificación de peligros y evaluación de riesgos               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Elaboración de mapas de riesgos</li> <li>○ identificación y análisis de peligros</li> <li>○ evaluación de riesgos</li> <li>○ establecimiento de controles operacionales</li> </ul> </li> <li>● Programas de seguridad y salud en el trabajo               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ elementos que integran el programa de SST</li> <li>○ actividades preventivas específicas                   <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ prevención de riesgos</li> <li>▪ capacitación y entrenamiento</li> <li>▪ procedimientos de seguridad</li> <li>▪ sistema de permisos de trabajo</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ análisis de seguridad en las tareas</li> <li>▪ inspecciones planeadas de seguridad</li> <li>▪ sistemas de comunicación</li> <li>▪ investigación y análisis de accidentes</li> <li>● Plan de emergencia <ul style="list-style-type: none"> <li>○ elementos del Plan de Respuesta a Emergencia</li> <li>○ metodología para el desarrollo e implementación</li> </ul> </li> <li>● Plan de contingencias <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Evaluación inicial de riesgo por puesto de trabajo</li> <li>○ valoración de los riesgos</li> <li>○ medidas de acciones de autoprotección</li> <li>○ Difusión y socialización</li> <li>○ ejercicios prácticos para el desarrollo</li> </ul> </li> <li>● Metodologías para evaluar aspectos ambientales <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Panel de expertos</li> </ul> </li> <li>● Metodologías de análisis de riesgos.</li> </ul>		



Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ What if.</li> <li>○ Hazop.</li> <li>○ IPERC</li> <li>● Legislación ambiental mexicana en materia de prevención y control de la contaminación del agua, aire y suelo.</li> <li>● Ley de la Infraestructura de la Calidad. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Metrología y unidades de medida</li> <li>○ Trazabilidad</li> </ul> </li> <li>● Auditorías de sistemas de gestión <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Programa de auditoría</li> <li>○ Plan de auditoría</li> <li>○ Realización de la auditoría</li> <li>○ El informe de la auditoría</li> <li>○ Plan de acción</li> <li>○ Procesos de acreditación y certificación</li> </ul> </li> <li>● Manejo de sustancias, materiales y residuos peligrosos. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Clasificación de sustancias</li> <li>○ Sistema globalmente armonizado</li> <li>○ Etiquetado de tuberías</li> <li>○ Incompatibilidad química.</li> <li>○ Clasificación de residuos</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Caracterización de residuos peligrosos</li> <li>○ Manejo de los residuos químicos y RPBI. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Almacenamiento</li> <li>▪ Transporte</li> <li>▪ disposición final</li> </ul> </li> <li>○ Planes de manejo de residuos.</li> </ul> <p>Control de calidad</p> <p>Fundamentos de la calidad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Cultura de calidad y grandes maestros <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Deming, Juran, Ishikawa, Crosby, Feigenbaum</li> </ul> </li> <li>● Índices de capacidad de proceso y métricas seis Sigma <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Procesos doble especificación</li> <li>○ Proceso una especificación</li> <li>○ Cp, Cpk, Cpm, Índice K, Índice a largo plazo</li> <li>○ Métricas seis sigmas</li> </ul> </li> <li>● Herramientas básicas de control de calidad <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Diagrama de Pareto</li> <li>○ Hoja de estratificación</li> <li>○ Hoja de verificación</li> <li>○ Diagramas de dispersión</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Método de las 6M's</li> <li>○ Diagrama de Ishikawa</li> <li>● Cartas de control <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cartas de control por variables</li> <li>○ Cartas de control por atributos</li> <li>○ Cartas de control con memoria</li> </ul> </li> <li>● Estado de un proceso y calidad de mediciones <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Clasificación de los procesos</li> <li>○ Ciclo de calidad</li> <li>○ Calidad de las mediciones</li> <li>○ Repetibilidad y reproducibilidad</li> </ul> </li> <li>● Muestreo de aceptación y confiabilidad <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Diseño de planes de muestreo</li> <li>○ Muestreo de aceptación</li> <li>○ Curvas características de operación</li> </ul> </li> </ul> <p>Aseguramiento de la calidad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Gestión de calidad en la empresa <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Factores de influencia (humanos, tecnológicos, comercial, medioambiental)</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Fundamentos de la calidad de la empresa               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Orientación al cliente</li> <li>○ Compromiso de toda la organización</li> <li>○ Prevención</li> <li>○ Medida, calibración y trazabilidad</li> <li>○ Aseguramiento de la calidad</li> <li>○ Mejora continua e innovación</li> </ul> </li> <li>● Organización de calidad en la empresa               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Plan de calidad</li> <li>○ Organización de departamentos de la empresa orientados a la calidad</li> </ul> </li> <li>● Infraestructura para la calidad               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Normalización</li> <li>○ Certificación</li> <li>○ Acreditación</li> <li>○ Laboratorio de ensayo</li> <li>○ Laboratorios de calibración</li> <li>○ Entidades de inspección</li> <li>○ Metrología</li> </ul> </li> <li>● Análisis de riesgos y puntos críticos de control</li> <li>● Información documental del sistema de gestión de calidad</li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pirámide de la información documental</li> <li>○ Registros</li> <li>○ Instrucciones de trabajo</li> <li>○ Procedimientos</li> <li>○ Manual de calidad</li> </ul>		
<p>1.3. Mantener y mejorar sistemas de gestión con base en el seguimiento y medición del sistema, revisiones directivas y resultados de auditorías para garantizar la calidad de bienes y servicios e incidir en la competitividad de las organizaciones, con responsabilidad, honestidad e imparcialidad.</p> <p>Evidencia de aprendizaje</p> <p>Un plan de acción para la resolución de los hallazgos encontrados en la auditoría a un sistema de gestión implementado en una actividad industrial, comercial o de servicios, en</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Procesos Industriales. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tipo de procesos <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ procesos químicos</li> <li>▪ procesos microbiológicos</li> </ul> </li> <li>○ Mapeo de procesos <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diagrama de tortuga</li> <li>▪ Diagrama de flujo</li> <li>▪ Diagrama de proceso</li> </ul> </li> <li>○ Balances de E-S: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ insumos y productos</li> <li>▪ energía</li> <li>▪ residuos</li> <li>▪ Generación de emisiones</li> <li>▪ descargas de agua residual</li> <li>▪ emisiones a suelo</li> <li>▪ Inocuidad alimentaria</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>● Sistemas de control <ul style="list-style-type: none"> <li>○ tratamiento de agua</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pensamiento crítico.</li> <li>● Pensamiento sistemático.</li> <li>● Capacidad de análisis.</li> <li>● Manejo de software.</li> <li>● Buena comunicación oral y escrita.</li> <li>● Manejo de TIC.</li> <li>● Trabajo en equipo.</li> <li>● Toma de decisiones.</li> <li>● Elaboración de informes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Objetivo.</li> <li>● Honesto.</li> <li>● Imparcial.</li> <li>● Responsable.</li> <li>● Organizado.</li> <li>● Crítico.</li> <li>● Analítico.</li> </ul>

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
<p>donde se propongan acciones de mejora.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ agua potable</li> <li>▪ agua residual</li> <li>○ emisiones a la atmósfera <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ control de partículas</li> <li>▪ control de gases</li> </ul> </li> <li>○ contaminación de suelo <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ remediación</li> </ul> </li> <li>○ manejo integral de residuos</li> <li>● Resultados de la evaluación y seguimiento del proceso</li> <li>● Resultados de la evaluación y seguimiento de los sistemas de control</li> <li>● Requisitos legales aplicables</li> <li>● Procedimientos normalizados de operación y manual de gestión.</li> <li>● Auditorías de sistemas de gestión <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Programa de auditoría</li> <li>○ Plan de auditoría</li> <li>○ Realización de la auditoría</li> <li>○ El informe de la auditoría</li> <li>○ Plan de acción</li> <li>○ Procesos de acreditación y certificación</li> </ul> </li> <li>● Ley de la Infraestructura de la Calidad. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Metrología y unidades de medida</li> <li>○ Trazabilidad</li> </ul> </li> <li>● Indicadores de desempeño.</li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Evaluación del desempeño</li> <li>● Mejora continua. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ No conformidad y acción correctiva</li> <li>○ Análisis del Ciclo vida</li> <li>○ Método Kaizen.</li> <li>○ Ciclo PDCA o Demming</li> </ul> </li> <li>● Manejo de sustancias, materiales y residuos peligrosos. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Clasificación de sustancias</li> <li>○ Sistema globalmente armonizado</li> <li>○ Etiquetado de tuberías</li> <li>○ Incompatibilidad química.</li> <li>○ Clasificación de residuos</li> <li>○ Caracterización de residuos peligrosos</li> <li>○ Manejo de los residuos químicos y RPBI. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Almacenamiento</li> <li>▪ Transporte</li> <li>▪ disposición final</li> </ul> </li> <li>○ Planes de manejo de residuos.</li> </ul> </li> </ul> <p>Control de calidad</p> <p>Fundamentos de la calidad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Cultura de calidad y grandes maestros</li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Deming, Juran, Ishikawa, Crosby, Feigenbaum</li> <li>● Índices de capacidad de proceso y métricas seis Sigma <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Procesos doble especificación</li> <li>○ Proceso una especificación</li> <li>○ Cp, Cpk, Cpm, Índice K, Índice a largo plazo</li> <li>○ Métricas seis sigmas</li> </ul> </li> <li>● Herramientas básicas de control de calidad <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Diagrama de Pareto</li> <li>○ Hoja de estratificación</li> <li>○ Hoja de verificación</li> <li>○ Diagramas de dispersión</li> <li>○ Método de las 6M's</li> <li>○ Diagrama de Ishikawa</li> </ul> </li> <li>● Cartas de control <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cartas de control por variables</li> <li>○ Cartas de control por atributos</li> <li>○ Cartas de control con memoria</li> </ul> </li> <li>● Estado de un proceso y calidad de mediciones <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Clasificación de los procesos</li> <li>○ Ciclo de calidad</li> <li>○ Calidad de las mediciones</li> </ul> </li> </ul>		



Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Repetibilidad y reproducibilidad</li> <li>● Muestreo de aceptación y confiabilidad <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Diseño de planes de muestreo</li> <li>○ Muestreo de aceptación</li> <li>○ Curvas características de operación</li> </ul> </li> <li>Aseguramiento de la calidad</li> <li>● Gestión de calidad en la empresa <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Factores de influencia (humanos, tecnológicos, comercial, medioambiental)</li> </ul> </li> <li>● Fundamentos de la calidad de la empresa <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Orientación al cliente</li> <li>○ Compromiso de toda la organización</li> <li>○ Prevención</li> <li>○ Medida, calibración y trazabilidad</li> <li>○ Aseguramiento de la calidad</li> <li>○ Mejora continua e innovación</li> </ul> </li> <li>● Organización de calidad en la empresa <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Plan de calidad</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Organización de departamentos de la empresa orientados a la calidad</li> <li>● Infraestructura para la calidad <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Normalización</li> <li>○ Certificación</li> <li>○ Acreditación</li> <li>○ Laboratorio de ensayo</li> <li>○ Laboratorios de calibración</li> <li>○ Entidades de inspección</li> <li>○ Metrología</li> </ul> </li> <li>● Análisis de riesgos y puntos críticos de control</li> <li>● Información documental del sistema de gestión de calidad <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pirámide de la información documental</li> <li>○ Registros</li> <li>○ Instrucciones de trabajo</li> <li>○ Procedimientos</li> <li>○ Manual de calidad</li> </ul> </li> </ul>		

**Competencia profesional 2:** Evaluar propiedades físicas, químicas y actividad microbiológica de materias primas, subproductos y producto terminado mediante equipo y tecnología de vanguardia, herramientas estadísticas y simuladores para lograr procesos industriales eficientes y contribuir en la competitividad de las empresas, con honestidad, ética profesional y trabajo multidisciplinario.

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
<p>2.1. Caracterizar materias primas, subproductos y productos terminados mediante metodologías analíticas y equipo instrumental para conocer sus propiedades físicas y químicas y mejorar el proceso industrial optimizando los recursos, con objetividad científica y respeto.</p> <p>Evidencia de aprendizaje</p> <p>Reporte técnico de resultados e interpretación de análisis físicos y químicos realizados a materias primas, subproductos y producto terminado, para verificar cumplimiento con los parámetros de calidad establecidos.</p>	<p>Idioma inglés.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Traducción de textos técnicos.</li> <li>○ Lectura y comprensión</li> <li>○ Comunicación oral y escrita en idioma inglés.</li> </ul> <p>Química</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Introducción a la Química <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Estados de la materia.</li> </ul> </li> <li>● La estructura del átomo</li> <li>● Número atómico, número de masa e isótopos</li> <li>● Los números cuánticos <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Orbitales atómicos</li> <li>○ Configuración electrónica</li> <li>○ El principio de exclusión de Pauli</li> <li>○ Regla de Hund</li> <li>○ Reglas generales para la asignación de electrones en los orbitales atómicos</li> <li>○ Diamagnetismo y Paramagnetismo (principio de construcción)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pensamiento crítico.</li> <li>● Pensamiento sistemático.</li> <li>● Capacidad de análisis.</li> <li>● Manejo de software.</li> <li>● Buena comunicación oral y escrita.</li> <li>● Manejo de TIC.</li> <li>● Trabajo en equipo.</li> <li>● Toma de decisiones.</li> <li>● Manejo de equipo especializado.</li> <li>● Manejo de material de laboratorio.</li> <li>● Manejo del idioma inglés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Objetivo.</li> <li>● Honesto.</li> <li>● Imparcial.</li> <li>● Responsable.</li> <li>● Organizado.</li> <li>● Crítico.</li> <li>● Analítico.</li> </ul>

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ El principio de construcción de la configuración electrónica</li> <li>● Variaciones periódicas de las propiedades <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Carga nuclear efectiva y apantallamiento</li> <li>○ Radio atómico (covalente), radio iónico</li> <li>○ Energía de ionización</li> <li>○ Afinidad electrónica</li> <li>○ Electronegatividad</li> <li>○ Clasificación periódica de los elementos</li> <li>○ Variación de las propiedades químicas de los elementos representativos</li> <li>○ Unidades de concentración. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Físicas y químicas.</li> <li>▪ Disoluciones acuosas.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> <p>Química</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Enlace químico <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Enlace Iónico</li> <li>○ Enlace Covalente</li> <li>○ Otros tipos de enlaces</li> <li>○ Propiedades de Compuestos iónicos</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Propiedades de Compuestos covalentes</li> <li>○ Moléculas e iones</li> <li>○ Fórmulas químicas</li> <li>○ Fórmula empírica y molecular</li> <li>○ Nomenclatura de los compuestos</li> <li>○ Reglas generales de nomenclaturas</li> <li>○ Reglas generales de asignación de estados de oxidación</li> <li>○ Nomenclatura: Tradicional, sistemática, stock</li> <li>○ Compuestos binarios de hidrógeno</li> <li>○ Hidruros, hidrácidos</li> <li>○ Compuestos binarios de oxígeno (óxidos, anhídridos)</li> <li>○ Ácidos (oxoácidos y bases)</li> <li>○ Oxisales (Neutras, ácidas, básicas)</li> <li>○ Hidratos</li> <li>○ Identificación de grupos funcionales orgánicos</li> <li>○ Hidrocarburos: Alcanos, Alquenos, Alquinos, Eninos, Cicloalcanos, Cicloalquenos, Cicloalquinos, Compuestos</li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<p>bicíclicos e Hidrocarburos Aromáticos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Compuestos orgánicos con átomos de oxígeno, nitrógeno y halógenos: Alcoholes, Éteres, Epóxidos, Aldehídos, Cetonas, Ácidos Carboxílicos, Ésteres, Halogenuros de Acilo, Anhídridos, Aminas, Amidas y Nitrilos</li> <li>● Masa atómica</li> <li>● Masa molar de un elemento y número de Avogadro (Concepto mol)</li> <li>● Masa molecular, mol, átomo, gramo.</li> <li>● Composición porcentual de los compuestos Determinación experimental de fórmulas empíricas</li> <li>● Determinación experimental de las fórmulas moleculares</li> <li>● Tipos de Reacciones químicas y balanceo de ecuaciones químicas <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Algebraico</li> <li>○ Redox</li> <li>○ Inspección (Tanteo)</li> <li>○ Ion electrón</li> </ul> </li> <li>● Cálculos estequiométricos</li> <li>● Reactivo limitante</li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Rendimiento de reacción</li> <li>● Propiedades generales de las disoluciones</li> <li>● Solubilidad</li> <li>● Concentración de disoluciones</li> <li>● Unidades físicas de concentración               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Porcentaje peso/peso</li> <li>○ Porcentaje peso/volumen</li> <li>○ Porcentaje volumen/volumen</li> <li>○ Partes por millón, partes por billón</li> <li>○ Densidad</li> </ul> </li> <li>● Unidades químicas de concentración               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Molaridad</li> <li>○ Formalidad</li> <li>○ Normalidad</li> <li>○ Molalidad</li> <li>○ Fracción molar</li> </ul> </li> <li>● Título Química Experimental               <ul style="list-style-type: none"> <li>● Reglamento de laboratorio y buenas prácticas de laboratorio (BPL)</li> <li>● Equipo de protección personal</li> <li>● Lineamientos generales para reportar informes técnicos (informe de laboratorio) y bitácora</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Identificación de zonas de seguridad del laboratorio (Regadera, lavajos, extintores, válvulas de emergencia)</li> <li>● Identificación de contenedores adecuados de residuos.</li> <li>● Nomenclatura, pictogramas, rombos de seguridad y señalización</li> <li>● Material metálico y cerámico de uso en el laboratorio</li> <li>● Métodos y sistemas de calentamiento (Mecheros, parrillas y mantas de calentamiento) (Determinación de metales a la flama)</li> <li>● Material de vidrio y/o plástico. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Material graduado</li> <li>○ Material volumétrico y su aforo</li> <li>○ Errores en la medición</li> </ul> </li> <li>● Pipeteado y micropipetas</li> <li>● Tipos de errores en el uso del material y la medición</li> <li>● Métodos y Sistemas de reacción y separación <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sistema Destilación Simple, fraccionada y por arrastre de Vapor</li> <li>○ Sistema de Reflujo</li> </ul> </li> </ul>		



Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sistema de extracción de grasas</li> <li>○ Diferencia en Sistemas de Filtración</li> <li>○ Rotaevaporador</li> <li>● Balanza analítica y granataria</li> <li>● Mediciones y errores de la medición</li> <li>● Potenciómetro (Determinación de pH de compuestos)</li> <li>● Fusionómetro (Determinación de puntos de fusión)</li> <li>● Polarímetro</li> <li>● Refractómetro</li> <li>● Uso de centrifugas, estufas y mufla</li> <li>● Incubadoras y autoclaves</li> <li>● Determinación de densidad sólidos y líquidos</li> <li>● Preparación de soluciones</li> <li>● Valoración de soluciones</li> <li>● Cristalización</li> <li>● Separación de mezclas homogéneas y heterogéneas</li> <li>● Cromatografía en columna y en capa fina</li> <li>● Métodos Estequiométricos</li> </ul> <p>Química General</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Fundamentos de enlace iónico <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Formación del enlace iónico</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Propiedades de los compuestos iónicos</li> <li>▪ Sólidos amorfos y sólidos cristalinos</li> <li>● Estructuras de los cristales <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Celdas unitarias</li> <li>○ Efecto del tamaño de los iones</li> <li>○ Radios iónicos, relación de radios.</li> </ul> </li> <li>● Energía reticular <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ley de Hess, ciclo de Born-Haber</li> <li>○ Ecuación de Kapustinski</li> </ul> </li> <li>● Estructuras electrónicas de sólidos inorgánicos</li> <li>● Teoría de bandas en metales</li> <li>● Semiconducción</li> <li>● Aplicaciones de compuestos iónicos</li> <li>● Fundamentos de enlace covalente <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Formación de enlaces covalentes</li> <li>○ Estructura y propiedades de enlace (Longitud y energía)</li> <li>○ Estructura de Lewis <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Regla del octeto</li> <li>▪ Carga parcial y formal</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Modelo Repulsión de Pares de Electrones de la Capa de Valencia</li> <li>● Teoría de enlace de valencia <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Moléculas diatómicas homonucleares</li> <li>○ Hibridación de orbitales</li> <li>○ Geometría molecular</li> </ul> </li> <li>● Teoría orbital molecular <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Introducción a la teoría</li> <li>○ Diagrama orbital molecular</li> <li>○ Propiedades de enlace (orden y estabilidad)</li> </ul> </li> <li>● Tipos de isómeros</li> <li>● Interacciones secundarias <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Escalas de electronegatividad</li> <li>○ Polarización de enlaces y momento dipolar</li> <li>○ Relación entre momento dipolar y estructura</li> <li>○ Constante dieléctrica</li> <li>○ Interacciones entre iones y dipolos <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ion-dipolo</li> <li>▪ dipolo-dipolo</li> <li>▪ dipolo-dipolo inducido</li> <li>▪ Van Der Waals <ul style="list-style-type: none"> <li>● Interacciones hidrofóbicas</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>○ Enlace de hidrógeno</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Propiedades físicas de moléculas polares y no polares</li> <li>● Química de coordinación <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Enlace covalente coordinado</li> <li>○ Tipos de ligantes</li> <li>○ Nomenclatura de coordinación</li> <li>○ Constitución y geometría</li> <li>○ Construcción de modelos y aplicaciones</li> </ul> </li> <li>● Propiedades comparativas de enlaces iónicos y covalentes.</li> <li>● Química analítica <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Equilibrio químico</li> <li>○ Gravimetría.</li> <li>○ Volumetría.</li> <li>○ Electroquímica.</li> </ul> </li> <li>● Análisis Instrumental <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Potenciometría.</li> <li>○ Conductimetría.</li> <li>○ Voltametría, voltametría cíclica y amperometría</li> <li>○ Turbidimetría.</li> <li>○ Espectrofotometría UV-Vis.</li> <li>○ Espectroscopia fluorescencia.</li> <li>○ Espectroscopia IR.</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Espectroscopia AA.</li> <li>○ Espectroscopia RMN.</li> <li>○ Cromatografía de líquidos.</li> <li>○ Cromatografía de gases.</li> <li>○ Difractometría (XRD, XRF) .</li> <li>○ Microscopias (SEM, TEM, EDS).</li> <li>○ Métodos térmicos (TGA, DTA, DCS)</li> <li>○ Espectrometría de masas.</li> <li>○ Métodos acoplados.</li> <li>○ Métodos de análisis en flujo.</li> <li>● Química orgánica. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grupos funcionales.</li> <li>○ Propiedades físicas y químicas de compuestos orgánicos.</li> <li>○ Mecanismos de reacción.</li> <li>○ identificación de compuestos orgánicos.</li> <li>○ Síntesis Orgánica.</li> </ul> </li> <li>● Química inorgánica. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Estructura de los sólidos.</li> <li>○ Estructura atómica molecular y enlace.</li> <li>○ Simetría molecular.</li> <li>○ Química de los metales de transición, coordinación y organometálicos.</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Propiedades de los óxidos, haluros, hidruros, fuerza y energía de enlaces.</li> <li>○ Mecanismos de sustitución y ligandos y cinética</li> <li>○ Síntesis, estructuras, propiedades fisicoquímicas, reactividad, propiedades magnéticas.</li> <li>○ Estereoquímica. Lantánidos y actínidos.</li> <li>○ Aleaciones.</li> <li>○ Catálisis.</li> <li>○ Materiales avanzados (nanomateriales, mesoestructurados, inteligentes, semiconductores).</li> <li>● Química del estado sólido. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sólidos cristalinos.</li> <li>○ Sólidos amorfos.</li> <li>○ Celda unitaria.</li> <li>○ Sistemas cristalinos.</li> <li>○ Clasificación de estructuras cristalinas.</li> </ul> </li> <li>● Estadística <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Estadística descriptiva</li> <li>○ Representación gráfica de datos</li> <li>○ Variables discretas y continuas</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Distribuciones de probabilidad discretas y continuas</li> <li>○ Muestreos y tipos de muestreo</li> <li>○ Intervalos de confianza</li> <li>○ Prueba de hipótesis</li> <li>○ Ajuste de curvas</li> <li>○ Regresión y correlación</li> <li>○ Modelos de regresión.</li> <li>○ Análisis de varianza</li> <li>● Diseño de experimentos <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Introducción al diseño de experimentos.</li> <li>○ Análisis estadístico de resultados.</li> <li>○ Diseños completamente al azar, bloques al azar y cuadrado latino.</li> <li>○ Diseños factoriales.</li> </ul> </li> <li>● Bioquímica <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Estructura celular, composición química de los seres vivos.</li> <li>○ Importancia biológica del agua.</li> <li>○ Interacciones con macromoléculas biológicas.</li> <li>○ Estructura, propiedades y reacciones de los aminoácidos.</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Estructura de las proteínas.</li> <li>○ Proteínas fibrosas y globulares.</li> <li>○ Termodinámica y cinética de los procesos bioquímicos.</li> <li>○ Enzimas y catálisis biológica.</li> <li>○ Cinética enzimática.</li> <li>○ Carbohidratos su clasificación y metabolismo.</li> <li>○ Ciclos bioquímicos de los carbohidratos.</li> <li>○ Fotosíntesis y ciclo de Calvin.</li> <li>○ Importancia bioquímica y estructura de los lípidos.</li> <li>○ Catabolismo de lípidos y su balance energético.</li> <li>○ Estructura y propiedades de ácidos nucleicos y sus componentes.</li> <li>○ Regulación e integración metabólica.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Fisicoquímica <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Termodinámica</li> <li>○ Equilibrio termodinámico</li> <li>○ Cinética química y electroquímica</li> </ul> </li> </ul>		



Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Elementos de química cuántica.</li> <li>● Metrología y normalización <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Calibración.</li> <li>○ Repetibilidad.</li> <li>○ Reproducibilidad.</li> <li>○ Incertidumbre.</li> <li>○ NOM's</li> <li>○ NMX</li> <li>○ Buenas prácticas de manufactura.</li> </ul> </li> <li>● Física. <ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidades fundamentales</li> <li>● Unidades derivadas</li> <li>● Sistemas de unidades</li> <li>● Prefijos</li> <li>● Conversión de unidades</li> <li>● Magnitudes escalares</li> <li>● Magnitudes vectoriales</li> <li>● Componentes de un vector</li> <li>● Vector resultante</li> <li>● Norma de un vector</li> <li>● Suma y resta de vectores</li> <li>● Producto de un escalar y un vector <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Producto Punto</li> <li>○ Producto Cruz</li> </ul> </li> <li>● Leyes de Newton <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ley de la Gravitación Universal</li> </ul> </li> <li>● Trabajo mecánico</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Energía mecánica <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Energía potencial</li> <li>○ Energía cinética</li> </ul> </li> <li>● Potencia mecánica</li> <li>● Características de los fluidos</li> <li>● Densidad y peso específico</li> <li>● Presión</li> <li>● Presión hidrostática</li> <li>● Principio de Pascal.</li> <li>● Principio de Arquímedes</li> <li>● Gasto y Flujo</li> <li>● Ecuación de continuidad</li> <li>● Teorema de Bernoulli</li> <li>● Movimiento ondulatorio <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Características de las ondas</li> <li>○ Tipos de ondas</li> <li>○ Longitud de onda</li> </ul> </li> <li>● Caminos Ópticos <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Naturaleza de la luz</li> <li>○ ¿Cómo se desplaza la luz?</li> </ul> </li> <li>● Reflexión y Refracción <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tipos y leyes de reflexión</li> <li>○ Tipos y leyes de refracción</li> <li>○ Tipos de espejos</li> <li>○ Tipos de lentes convergentes y divergentes</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Aplicaciones de la óptica</li> <li>● Carga eléctrica</li> <li>● Conductores y aisladores</li> <li>● Ley de Coulomb</li> <li>● Campo eléctrico</li> <li>● Potencial eléctrico</li> <li>● Corriente eléctrica</li> <li>● Ley de Ohm</li> <li>● Resistencia eléctrica</li> <li>● Potencia eléctrica y el efecto Joule</li> <li>● Características del magnetismo</li> <li>● Matemáticas. Matemáticas básicas</li> <li>● Números racionales <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Las fracciones</li> <li>○ Suma y resta de fracciones</li> <li>○ Multiplicación y división de fracciones</li> <li>○ Representación gráfica de fracciones</li> </ul> </li> <li>● Números complejos <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Conceptos de números imaginarios</li> <li>○ Operaciones de suma y resta de números complejos</li> </ul> </li> <li>● Sistema de medida universal <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Unidades de longitud</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Unidades de superficie</li> <li>○ Unidades de volumen, capacidad y masa</li> <li>● Proporcionalidad <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Proporcionalidad directa</li> <li>○ Proporcionalidad inversa</li> <li>○ Repartos proporcionales</li> <li>○ Tanto por ciento</li> <li>○ Porcentaje de aumento</li> <li>○ Porcentaje de disminución</li> </ul> </li> <li>● Leyes de exponentes <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Primera Ley de exponentes</li> <li>○ Segunda Ley de exponentes</li> <li>○ Tercera Ley de exponentes</li> <li>○ Cuarta Ley de exponentes</li> <li>○ Quinta Ley de exponentes</li> <li>○ Sexta Ley de exponentes</li> <li>○ Séptima Ley de exponentes</li> </ul> </li> <li>● Logaritmos <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Logaritmos decimales</li> <li>○ Logaritmos naturales</li> <li>○ Representación Gráfica</li> <li>○ Aplicaciones</li> </ul> </li> <li>● Antilogaritmos <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Propiedades</li> <li>○ Representación gráfica</li> <li>○ Aplicaciones</li> </ul> </li> <li>● Métodos de factorización <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Factor común</li> <li>○ Diferencia de cuadrados</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Suma o diferencia de cubos</li> <li>○ Trinomio de la forma <math>x^2+bx+c</math></li> <li>○ Trinomio de la forma <math>ax^2+bx+c</math></li> <li>○ Trinomio cuadrado perfecto</li> <li>● Ecuaciones <ul style="list-style-type: none"> <li>○ La búsqueda de las incógnitas</li> <li>○ Planteamiento</li> <li>○ Resolución</li> <li>○ ¿Qué es una ecuación? <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tipos de ecuaciones</li> <li>▪ Grado cero</li> <li>▪ Primer grado</li> <li>▪ Segundo grado</li> <li>▪ Grado superior</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>● Sistema de ecuaciones <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Planteamiento</li> <li>○ Método de Cramer</li> <li>○ Método de reducción</li> <li>○ Método de sustitución</li> <li>○ Método de igualación</li> </ul> </li> <li>● Funciones y gráficas <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Variables y fórmulas</li> <li>○ Relaciones y funciones</li> <li>○ La fórmula de la función</li> <li>○ Tabla de valores</li> <li>○ Función lineal</li> <li>○ Gráfica de una función lineal</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ecuación de regresión de una función lineal</li> <li>○ Función cuadrática</li> <li>○ Gráfica de función cuadrática</li> <li>○ Ecuación de regresión de una función cuadrática</li> <li>○ Función exponencial</li> <li>○ Gráfica de función exponencial</li> <li>○ Ecuación de regresión de una función exponencial</li> <li>● Toma y manejo de muestra. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Agua</li> <li>○ Suelo</li> <li>○ Aire</li> <li>○ Alimentos</li> <li>○ Microbiológicas</li> </ul> </li> <li>● Manejo de sustancias, materiales y residuos peligrosos. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Clasificación de sustancias.</li> <li>○ Señalamientos y etiquetas (reactivos, residuos, tuberías, etc.).</li> <li>○ Hojas de datos de seguridad.</li> <li>○ Incompatibilidad química.</li> <li>○ Química del CRETIB.</li> <li>○ Manejo de los RPBI.</li> <li>○ Almacenamiento, transporte y disposición</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<p>final de sustancias y residuos peligrosos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Planes de manejo de residuos.</li> </ul>		
<p>2.2. Analizar materias primas, subproductos y productos terminados mediante metodologías analíticas y equipo instrumental para determinar su actividad microbiológica aplicándolas al proceso industrial, con trabajo multidisciplinario con comunicación y respeto.</p> <p>Evidencia de aprendizaje</p> <p>Reporte técnico que incluya los resultados y su interpretación de los análisis microbiológicos realizados a las materias primas, subproductos y producto terminado, para verificar cumplimiento con los parámetros de calidad establecidos.</p>	<p>Idioma inglés.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Traducción de textos técnicos.</li> <li>○ Lectura y comprensión</li> <li>○ Comunicación oral y escrita en idioma inglés.</li> </ul> <p>Química</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Introducción a la Química <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Estados de la materia.</li> </ul> </li> <li>● La estructura del átomo</li> <li>● Número atómico, número de masa e isótopos</li> <li>● Los números cuánticos <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Orbitales atómicos</li> <li>○ Configuración electrónica</li> <li>○ El principio de exclusión de Pauli</li> <li>○ Regla de Hund</li> <li>○ Reglas generales para la asignación de electrones en los orbitales atómicos</li> <li>○ Diamagnetismo y Paramagnetismo (principio de construcción)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.</li> <li>● Capacidad de identificar y resolver problemas.</li> <li>● Pensamiento crítico.</li> <li>● Trabajo en equipo.</li> <li>● Buena comunicación oral y escrita.</li> <li>● Manejo del idioma inglés.</li> <li>● Manejo de materiales, reactivos y equipo instrumental.</li> <li>● Pensamiento crítico.</li> <li>● Pensamiento sistemático.</li> <li>● Capacidad de análisis.</li> <li>● Manejo de software.</li> <li>● Toma y manejo de muestra.</li> <li>● Manejo de sustancias, materiales y residuos peligrosos</li> <li>● Manejo de reactivos químicos sólidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Respeto por la naturaleza.</li> <li>● Objetivo.</li> <li>● Honesto.</li> <li>● Imparcial.</li> <li>● Responsable.</li> <li>● Organizado.</li> <li>● Crítico.</li> <li>● Analítico.</li> </ul>

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ El principio de construcción de la configuración electrónica</li> <li>● Variaciones periódicas de las propiedades <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Carga nuclear efectiva y apantallamiento</li> <li>○ Radio atómico (covalente), radio iónico</li> <li>○ Energía de ionización</li> <li>○ Afinidad electrónica</li> <li>○ Electronegatividad</li> <li>○ Clasificación periódica de los elementos</li> <li>○ Variación de las propiedades químicas de los elementos representativos</li> <li>○ Unidades de concentración. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Físicas y químicas.</li> <li>▪ Disoluciones acuosas.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>● Enlace químico <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Enlace iónico</li> <li>○ Enlace Covalente</li> <li>○ Otros tipos de enlaces</li> <li>○ Propiedades de Compuestos iónicos</li> <li>○ Propiedades de Compuestos covalentes</li> <li>○ Moléculas e iones</li> <li>○ Fórmulas químicas</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manejo de reactivos químicos líquidos</li> <li>● Conocimiento de material de vidrio</li> <li>● Preparación de disoluciones</li> <li>● Elaboración de reportes escritos</li> <li>● Manejo de bitácoras de laboratorio</li> <li>● Búsqueda de información bibliográfica</li> <li>● Elaboración de citas y referencias bibliográficas</li> <li>● Disposición de desechos químicos</li> <li>● Interpretación de gráficas</li> <li>● Automatización en el análisis de datos</li> </ul>	



Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fórmula</li> <li>○ empírica y molecular</li> <li>○ Nomenclatura de los compuestos</li> <li>○ Reglas generales de nomenclaturas</li> <li>○ Reglas generales de asignación de estados de oxidación</li> <li>○ Nomenclatura: Tradicional, sistemática, stock</li> <li>○ Compuestos binarios de hidrógeno</li> <li>○ Hidruros, hidrácidos</li> <li>○ Compuestos binarios de oxígeno (óxidos, anhídridos)</li> <li>○ Ácidos (oxoácidos y bases)</li> <li>○ Oxisales (Neutras, ácidas, básicas)</li> <li>○ Hidratos</li> <li>○ Identificación de grupos funcionales orgánicos</li> <li>○ Hidrocarburos: Alcanos, Alquenos, Alquinos, Eninos, Cicloalcanos, Cicloalquenos, Cicloalquinos, Compuestos bicíclicos e Hidrocarburos Aromáticos</li> <li>○ Compuestos orgánicos con átomos de oxígeno, nitrógeno y halógenos: Alcoholes, Éteres, Epóxidos, Aldehídos, Cetonas, Ácidos Carboxílicos, Ésteres,</li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<p>Halogenuros de Acilo, Anhídridos, Aminas, Amidas y Nitrilos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Masa atómica</li> <li>● Masa molar de un elemento y número de Avogadro (Concepto mol)</li> <li>● Masa molecular, mol, átomo, gramo.</li> <li>● Composición porcentual de los compuestos</li> <li>● Determinación experimental de fórmulas empíricas</li> <li>● Determinación experimental de las fórmulas moleculares</li> <li>● Tipos de Reacciones químicas y balanceo de ecuaciones químicas <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Algebraico</li> <li>○ Redox</li> <li>○ Inspección (Tanteo)</li> <li>○ Ion electrón</li> </ul> </li> <li>● Cálculos estequiométricos</li> <li>● Reactivo limitante</li> <li>● Rendimiento de reacción</li> <li>● Propiedades generales de las disoluciones</li> <li>● Solubilidad</li> <li>● Concentración de disoluciones</li> <li>● Unidades físicas de concentración</li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Porcentaje peso/peso</li> <li>○ Porcentaje peso/volumen</li> <li>○ Porcentaje volumen/volumen</li> <li>○ Partes por millón, partes por billón</li> <li>○ Densidad</li> <li>● Unidades químicas de concentración <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Molaridad</li> <li>○ Formalidad</li> <li>○ Normalidad</li> <li>○ Molalidad</li> <li>○ Fracción molar</li> </ul> </li> <li>● Título Química Experimental</li> <li>● Reglamento de laboratorio y buenas prácticas de laboratorio (BPL)</li> <li>● Equipo de protección personal</li> <li>● Lineamientos generales para reportar informes técnicos (informe de laboratorio) y bitácora</li> <li>● Identificación de zonas de seguridad del laboratorio (Regadera, lavaojos, extintores, válvulas de emergencia)</li> <li>● Identificación de contenedores adecuados de residuos.</li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Nomenclatura, pictogramas, rombos de seguridad y señalización</li> <li>● Material metálico y cerámico de uso en el laboratorio</li> <li>● Métodos y sistemas de calentamiento (Mecheros, parrillas y mantas de calentamiento) (Determinación de metales a la flama)</li> <li>● Material de vidrio y/o plástico. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Material graduado</li> <li>○ Material volumétrico y su aforo</li> <li>○ Errores en la medición</li> </ul> </li> <li>● Pipeteado y micropipetas</li> <li>● Tipos de errores en el uso del material y la medición</li> <li>● Métodos y Sistemas de reacción y separación <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sistema Destilación Simple, fraccionada y por arrastre de Vapor</li> <li>○ Sistema de Reflujo</li> <li>○ Sistema de extracción de grasas</li> <li>○ Diferencia en Sistemas de Filtración</li> <li>○ Rotaevaporador</li> </ul> </li> <li>● Balanza analítica y granataria</li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mediciones y errores de la medición               <ul style="list-style-type: none"> <li>Potenciómetro (Determinación de pH de compuestos)</li> </ul> </li> <li>● Fusionómetro (Determinación de puntos de fusión)</li> <li>● Polarímetro</li> <li>● Refractómetro</li> <li>● Uso de centrifugas, estufas y mufla</li> <li>● Incubadoras y autoclaves</li> <li>● Determinación de densidad sólidos y líquidos</li> <li>● Preparación de soluciones</li> <li>● Valoración de soluciones</li> <li>● Cristalización</li> <li>● Separación de mezclas homogéneas y heterogéneas</li> <li>● Cromatografía en columna y en capa fina</li> <li>● Métodos Estequiométricos</li> </ul> <p>Química General</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Fundamentos de enlace iónico               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Formación del enlace iónico                   <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Propiedades de los compuestos iónicos</li> <li>▪ Sólidos amorfos y sólidos cristalinos</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>● Estructuras de los cristales               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Celdas unitarias</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Efecto del tamaño de los iones</li> <li>○ Radios iónicos, relación de radios.</li> <li>● Energía reticular <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ley de Hess, ciclo de Born-Haber</li> <li>○ Ecuación de Kapustinski</li> </ul> </li> <li>● Estructuras electrónicas de sólidos inorgánicos</li> <li>● Teoría de bandas en metales</li> <li>● Semiconducción</li> <li>● Aplicaciones de compuestos iónicos</li> <li>● Fundamentos de enlace covalente <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Formación de enlaces covalentes</li> <li>○ Estructura y propiedades de enlace (Longitud y energía)</li> <li>○ Estructura de Lewis <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Regla del octeto</li> <li>▪ Carga parcial y formal</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>● Modelo Repulsión de Pares de Electrones de la Capa de Valencia</li> <li>● Teoría de enlace de valencia <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Moléculas diatómicas homonucleares</li> <li>○ Hibridación de orbitales</li> <li>○ Geometría molecular</li> </ul> </li> <li>● Teoría orbital molecular <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Introducción a la teoría</li> <li>○ Diagrama orbital molecular</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Propiedades de enlace (orden y estabilidad)</li> <li>● Tipos de isómeros</li> <li>● Interacciones secundarias <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Escalas de electronegatividad</li> <li>○ Polarización de enlaces y momento dipolar</li> <li>○ Relación entre momento dipolar y estructura</li> <li>○ Constante dieléctrica</li> <li>○ Interacciones entre iones y dipolos <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ion-dipolo</li> <li>▪ dipolo-dipolo</li> <li>▪ dipolo-dipolo inducido</li> <li>▪ Van Der Waals <ul style="list-style-type: none"> <li>● Interacciones hidrofóbicas</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>○ Enlace de hidrógeno</li> <li>○ Propiedades físicas de moléculas polares y no polares</li> </ul> </li> <li>● Química de coordinación <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Enlace covalente coordinado</li> <li>○ Tipos de ligantes</li> <li>○ Nomenclatura de coordinación</li> <li>○ Constitución y geometría</li> <li>○ Construcción de modelos y aplicaciones</li> </ul> </li> <li>● Propiedades comparativas de enlaces iónicos y covalentes.</li> <li>● Química analítica</li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Preparación de disoluciones.</li> <li>○ Celdas electroquímicas.</li> <li>○ Equilibrio químico homogéneo y heterogéneo.</li> <li>○ Volumetría.</li> <li>○ Teorías ácido base.</li> <li>○ Propiedades coligativas.</li> <li>○ Validación de métodos analíticos.</li> <li>○ Quimiometría.</li> <li>○ Buenas prácticas de laboratorio.</li> <li>○ Coeficiente de partición.</li> <li>○ Métodos de extracción.</li> <li>● Análisis instrumental <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Potenciometría.</li> <li>○ Conductimetría.</li> <li>○ Voltametría, voltametría cíclica y amperometría</li> <li>○ Turbidimetría.</li> <li>○ Espectrofotometría UV-Vis.</li> <li>○ Espectroscopia fluorescencia.</li> <li>○ Espectroscopia IR.</li> <li>○ Espectroscopia AA.</li> <li>○ Espectroscopia RMN.</li> <li>○ Cromatografía de líquidos.</li> <li>○ Cromatografía de gases.</li> <li>○ Difractometría (XRD, XRF) .</li> </ul> </li> </ul>		



Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Microscopias (SEM, TEM, EDS).</li> <li>○ Métodos térmicos (TGA, DTA, DCS)</li> <li>○ Espectrometría de masas.</li> <li>○ Métodos acoplados.</li> <li>○ Métodos de análisis en flujo.</li> <li>● Microbiología <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cinética microbiana.</li> <li>○ Bacterias, cianobacterias, virus, hongos, protozoarios y algas.</li> <li>○ Factores bióticos y abióticos que afectan a los microorganismos.</li> <li>○ Microorganismos en el medio ambiente y en la industria.</li> <li>○ Microorganismos en los alimentos, su clasificación, importancia y control.</li> <li>○ Alimentos fermentados y microorganismos utilizados en su producción.</li> <li>○ Transformaciones asociadas a la actividad microbiana.</li> <li>○ Productos secundarios generados por microorganismos.</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Clasificación, estructura y fisiología de la célula y los microorganismos.</li> <li>○ Ciclo vital.</li> <li>○ Permeabilidad.</li> <li>○ Técnicas de cultivo microbiano.</li> <li>○ Microscopía y tinciones.</li> <li>○ Cinética de crecimiento microbiano.</li> <li>○ identificación bioquímica de microorganismos.</li> <li>○ Técnicas de aislamiento microbiológico.</li> <li>○ Esterilización y desinfección.</li> <li>○ Métodos de control microbiano.</li> <li>○ Pruebas de susceptibilidad a antimicrobianos.</li> <li>○ Ecosistemas y consorcios microbianos.</li> <li>○ Control sanitario de instalaciones.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Química orgánica <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Nomenclatura de grupos funcionales.</li> <li>○ Propiedades e identificación de compuestos orgánicos.</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Reactividad química.</li> <li>○ Mecanismos de reacción.</li> <li>○ Reactividad de moléculas polifuncionales.</li> <li>○ Estereoquímica de compuestos orgánicos.</li> <li>● Estadística <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Estadística descriptiva.</li> <li>○ Representación gráfica de datos.</li> <li>○ Tamaño de muestras.</li> <li>○ Intervalos de confianza.</li> <li>○ Ajuste de curvas.</li> <li>○ Regresión y correlación.</li> <li>○ Modelos de regresión.</li> <li>○ Análisis de varianza.</li> <li>○ Análisis estadístico de resultados.</li> <li>○ Estadística no paramétrica.</li> <li>○ Prueba de hipótesis.</li> </ul> </li> <li>● Bioquímica <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Estructura celular, composición química de los seres vivos.</li> <li>○ Importancia biológica del agua.</li> <li>○ Interacciones con macromoléculas biológicas.</li> <li>○ Estructura, propiedades, reacciones y</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<p>biotransformación de los aminoácidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Propiedades fisicoquímicas de polipéptidos y proteínas.</li> <li>○ Propiedades fisicoquímicas y metabolismo de carbohidratos.</li> <li>○ Termodinámica y cinética de los procesos bioquímicos.</li> <li>○ Enzimas y catálisis biológica.</li> <li>○ Cinética enzimática.</li> <li>○ Propiedades fisicoquímicas y metabolismo de lípidos.</li> <li>○ Propiedades fisicoquímicas de nucleótidos y ácidos nucleicos.</li> <li>○ Regulación e integración metabólica.</li> <li>○ Propiedades fisicoquímicas de vitaminas y coenzimas.</li> <li>○ Electroforesis</li> <li>● Fisicoquímica <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Termodinámica</li> <li>○ Equilibrio termodinámico</li> <li>○ Cinética química y electroquímica</li> <li>○ Elementos de química cuántica.</li> <li>○ Tensión superficial</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Diagramas de fases.</li> <li>○ Propiedades coligativas.</li> <li>● Metrología y normalización               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Calibración.</li> <li>○ Repetibilidad.</li> <li>○ Reproducibilidad.</li> <li>○ Incertidumbre.</li> <li>○ NOM's</li> <li>○ NMX</li> </ul> </li> <li>● Física.               <ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidades fundamentales</li> <li>● Unidades derivadas</li> <li>● Sistemas de unidades</li> <li>● Prefijos</li> <li>● Conversión de unidades</li> <li>● Magnitudes escalares</li> <li>● Magnitudes vectoriales</li> <li>● Componentes de un vector</li> <li>● Vector resultante</li> <li>● Norma de un vector</li> <li>● Suma y resta de vectores</li> <li>● Producto de un escalar y un vector                   <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Producto Punto</li> <li>○ Producto Cruz</li> </ul> </li> <li>● Leyes de Newton                   <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ley de la Gravitación Universal</li> </ul> </li> <li>● Trabajo mecánico</li> <li>● Energía mecánica                   <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Energía potencial</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Energía cinética</li> <li>● Potencia mecánica</li> <li>● Características de los fluidos</li> <li>● Densidad y peso específico</li> <li>● Presión</li> <li>● Presión hidrostática</li> <li>● Principio de Pascal.</li> <li>● Principio de Arquímedes</li> <li>● Gasto y Flujo</li> <li>● Ecuación de continuidad</li> <li>● Teorema de Bernoulli</li> <li>● Movimiento ondulatorio <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Características de las ondas</li> <li>○ Tipos de ondas</li> <li>○ Longitud de onda</li> </ul> </li> <li>● Caminos Ópticos <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Naturaleza de la luz</li> <li>○ ¿Cómo se desplaza la luz?</li> </ul> </li> <li>● Reflexión y Refracción <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tipos y leyes de reflexión</li> <li>○ Tipos y leyes de refracción</li> <li>○ Tipos de espejos</li> <li>○ Tipos de lentes convergentes y divergentes</li> </ul> </li> <li>● Aplicaciones de la óptica</li> <li>● Carga eléctrica</li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conductores y aisladores</li> <li>● Ley de Coulomb</li> <li>● Campo eléctrico</li> <li>● Potencial eléctrico</li> <li>● Corriente eléctrica</li> <li>● Ley de Ohm</li> <li>● Resistencia eléctrica</li> <li>● Potencia eléctrica y el efecto Joule</li> <li>● Características del magnetismo</li> </ul> <p>Matemáticas básicas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Números racionales <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Las fracciones</li> <li>○ Suma y resta de fracciones</li> <li>○ Multiplicación y división de fracciones</li> <li>○ Representación gráfica de fracciones</li> </ul> </li> <li>● Números complejos <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Conceptos de números imaginarios</li> <li>○ Operaciones de suma y resta de números complejos</li> </ul> </li> <li>● Sistema de medida universal <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Unidades de longitud</li> <li>○ Unidades de superficie</li> <li>○ Unidades de volumen, capacidad y masa</li> </ul> </li> <li>● Proporcionalidad</li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Proporcionalidad directa</li> <li>○ Proporcionalidad inversa</li> <li>○ Repartos proporcionales</li> <li>○ Tanto por ciento</li> <li>○ Porcentaje de aumento</li> <li>○ Porcentaje de disminución</li> <li>● Leyes de exponentes <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Primera Ley de exponentes</li> <li>○ Segunda Ley de exponentes</li> <li>○ Tercera Ley de exponentes</li> <li>○ Cuarta Ley de exponentes</li> <li>○ Quinta Ley de exponentes</li> <li>○ Sexta Ley de exponentes</li> <li>○ Séptima Ley de exponentes</li> </ul> </li> <li>● Logaritmos <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Logaritmos decimales</li> <li>○ Logaritmos naturales</li> <li>○ Representación Gráfica</li> <li>○ Aplicaciones</li> </ul> </li> <li>● Antilogaritmos <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Propiedades</li> <li>○ Representación gráfica</li> <li>○ Aplicaciones</li> </ul> </li> <li>● Métodos de factorización <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Factor común</li> <li>○ Diferencia de cuadrados</li> <li>○ Suma o diferencia de cubos</li> <li>○ Trinomio de la forma <math>x^2+bx+c</math></li> </ul> </li> </ul>		



Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Trinomio de la forma <math>ax^2+bx+c</math></li> <li>○ Trinomio cuadrado perfecto</li> <li>● Ecuaciones <ul style="list-style-type: none"> <li>○ La búsqueda de las incógnitas</li> <li>○ Planteamiento</li> <li>○ Resolución</li> <li>○ ¿Qué es una ecuación? <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tipos de ecuaciones</li> <li>▪ Grado cero</li> <li>▪ Primer grado</li> <li>▪ Segundo grado</li> <li>▪ Grado superior</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>● Sistema de ecuaciones <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Planteamiento</li> <li>○ Método de Cramer</li> <li>○ Método de reducción</li> <li>○ Método de sustitución</li> <li>○ Método de igualación</li> </ul> </li> <li>● Funciones y gráficas <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Variables y fórmulas</li> <li>○ Relaciones y funciones</li> <li>○ La fórmula de la función</li> <li>○ Tabla de valores</li> <li>○ Función lineal</li> <li>○ Gráfica de una función lineal</li> <li>○ Ecuación de regresión de una función lineal</li> <li>○ Función cuadrática</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gráfica de función cuadrática</li> <li>○ Ecuación de regresión de una función cuadrática</li> <li>○ Función exponencial</li> <li>○ Gráfica de función exponencial</li> <li>○ Ecuación de regresión de una función exponencial</li> <li>● Toma y manejo de muestra. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Agua.</li> <li>○ Suelo.</li> <li>○ Aire.</li> <li>○ Alimentos.</li> <li>○ Microbiológicas.</li> </ul> </li> <li>● Manejo de sustancias, materiales y residuos peligrosos. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Clasificación de sustancias.</li> <li>○ Señalamientos y etiquetas (reactivos, residuos, tuberías, etc.).</li> <li>○ Hojas de datos de seguridad.</li> <li>○ Incompatibilidad química.</li> <li>○ Química del CRETIB.</li> <li>○ Manejo de los RPBI.</li> <li>○ Almacenamiento, transporte y disposición final de sustancias y residuos peligrosos.</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Planes de manejo de residuos.</li> <li>● Química inorgánica <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Estructura de los sólidos.</li> <li>○ Estructura atómica molecular y enlace.</li> <li>○ Simetría molecular.</li> <li>○ Química de los metales de transición, coordinación y organometálicos.</li> <li>○ Propiedades de los óxidos, haluros, hidruros, fuerza y energía de enlaces.</li> <li>○ Mecanismos de sustitución y ligandos y cinética</li> <li>○ Síntesis, estructuras, propiedades fisicoquímicas, reactividad, propiedades magnéticas.</li> <li>○ Estereoquímica. Lantánidos y actínidos.</li> <li>○ Aleaciones.</li> <li>○ Catálisis.</li> <li>○ Materiales avanzados (nanomateriales, mesoestructurados, inteligentes, semiconductores).</li> </ul> </li> <li>● Química. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Buenas prácticas de laboratorio.</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Enlace químico.</li> <li>○ Nomenclatura.</li> <li>○ Reacciones químicas.</li> <li>○ Disoluciones.</li> <li>○ Momento dipolar.</li> <li>○ Constante dieléctrica.</li> <li>○ Solubilidad.</li> <li>○ Balance de materia.</li> <li>○ Conversión de unidades.</li> <li>○ Unidades de concentración físicas y químicas.</li> <li>○ Técnicas de filtración, centrifugación y precipitación.</li> <li>○ buenas prácticas de laboratorio y de manufactura.</li> <li>● Química de los alimentos <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Macrocomponentes y microcomponentes de los alimentos.</li> <li>○ El agua en los alimentos.</li> <li>○ Azúcares y polisacáridos.</li> <li>○ Reacciones secundarias de azúcares en alimentos.</li> <li>○ Lípidos simples y complejos.</li> <li>○ Deterioro, rancidez y antioxidantes.</li> <li>○ Aminoácidos, polipéptidos y proteínas.</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Comparación de las proteínas animales con las proteínas vegetales.</li> <li>○ Propiedades organolépticas.</li> <li>○ Reacciones enzimáticas.</li> </ul>		
<p>2.3. Interpretar y analizar los resultados de las propiedades físicas, químicas y actividad microbiológica mediante herramientas estadísticas y simuladores para proponer mejoras a procesos industriales contribuyendo a la sustentabilidad y cuidado del medio ambiente.</p> <p>Evidencia de aprendizaje</p> <p>Propuesta de mejora a procesos industriales que incluya el análisis e interpretación de los datos físicos, químicos y microbiológicos aplicados a materias primas, subproductos y producto terminado mediante el uso</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Idioma inglés. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Traducción de textos técnicos.</li> <li>○ Lectura y comprensión</li> <li>○ Comunicación oral y escrita en idioma inglés.</li> </ul> </li> <li>● Diseño de experimentos <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Introducción al diseño de experimentos.</li> <li>○ Análisis estadístico de resultados.</li> <li>○ Diseños completamente al azar, bloques al azar y cuadrado latino.</li> <li>○ Diseños factoriales.</li> </ul> </li> </ul> <p>Química</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Introducción a la Química <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Estados de la materia.</li> </ul> </li> <li>● La estructura del átomo</li> <li>● Número atómico, número de masa e isótopos</li> <li>● Los números cuánticos <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Orbitales atómicos</li> <li>○ Configuración electrónica</li> </ul> </li> </ul>	<p>Manejo del idioma inglés, manejo del método científico, lenguaje técnico, técnicas de comunicación efectiva, relaciones humanas y comunicación asertiva, trabajo en equipo, seguimiento de instrucciones, manejo de espectrofotómetro, fluorómetro, HPLC, microscopio óptico, autoclave, etc.</p>	<p>Cooperación, trabajo en equipo, curiosidad intelectual, actitud de superación y actualización constante, responsabilidad, precisión, orden, limpieza, respeto por la vida, la normatividad y el medio ambiente,</p>

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
de herramientas estadísticas de control de calidad o simuladores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ El principio de exclusión de Pauli</li> <li>○ Regla de Hund</li> <li>○ Reglas generales para la asignación de electrones en los orbitales atómicos</li> <li>○ Diamagnetismo y Paramagnetismo (principio de construcción)</li> <li>○ El principio de construcción de la configuración electrónica</li> <li>● Variaciones periódicas de las propiedades <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Carga nuclear efectiva y apantallamiento</li> <li>○ Radio atómico (covalente), radio iónico</li> <li>○ Energía de ionización</li> <li>○ Afinidad electrónica</li> <li>○ Electronegatividad</li> <li>○ Clasificación periódica de los elementos</li> <li>○ Variación de las propiedades químicas de los elementos representativos</li> </ul> </li> <li>○ Unidades de concentración. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Físicas y químicas.</li> <li>▪ Disoluciones acuosas.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Elaboración e interpretación de gráficos y resultados de laboratorio,</p> <p>elaboración de informes técnicos, elaboración de bitácoras de laboratorio,</p> <p>consulta de fuentes de información,</p> <p>manejo de software especializado (SPSS, Sigma Plot – stat, Excel, etc.).</p> <p>Habilidades para la observación e interpretación de resultados de laboratorio.</p> <p>Habilidades para la comparación, la discriminación, la abstracción, orientación espacial, la organización de equipos de trabajo,</p>	<p>empatía,</p> <p>liderazgo,</p> <p>perseverancia,</p> <p>honestidad,</p> <p>objetividad,</p> <p>actitud proactiva,</p> <p>crítica, analítica,</p> <p>emprendedora,</p>

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Enlace químico               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Enlace iónico</li> <li>○ Enlace Covalente</li> <li>○ Otros tipos de enlaces</li> <li>○ Propiedades de Compuestos iónicos</li> <li>○ Propiedades de Compuestos covalentes</li> <li>○ Moléculas e iones</li> <li>○ Fórmulas químicas</li> <li>○ Fórmula empírica y molecular</li> <li>○ Nomenclatura de los compuestos</li> <li>○ Reglas generales de nomenclaturas</li> <li>○ Reglas generales de asignación de estados de oxidación</li> <li>○ Nomenclatura: Tradicional, sistemática, stock</li> <li>○ Compuestos binarios de hidrógeno</li> <li>○ Hidruros, hidrácidos</li> <li>○ Compuestos binarios de oxígeno (óxidos, anhídridos)</li> <li>○ Ácidos (oxoácidos y bases)</li> <li>○ Oxisales (Neutras, ácidas, básicas)</li> <li>○ Hidratos</li> <li>○ Identificación de grupos funcionales orgánicos</li> </ul> </li> </ul>	<p>síntesis, resolución de problemas.</p> <p>Pensamiento crítico, hipotético, analítico, deductivo, inductivo, inferencial</p>	

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hidrocarburos: Alcanos, Alquenos, Alquinos, Eninos, Cicloalcanos, Cicloalquenos, Cicloalquinos, Compuestos bicíclicos e Hidrocarburos Aromáticos</li> <li>○ Compuestos orgánicos con átomos de oxígeno, nitrógeno y halógenos: Alcoholes, Éteres, Epóxidos, Aldehídos, Cetonas, Ácidos Carboxílicos, Ésteres, Halogenuros de Acilo, Anhídridos, Aminas, Amidas y Nitrilos</li> <li>● Masa atómica</li> <li>● Masa molar de un elemento y número de Avogadro (Concepto mol)</li> <li>● Masa molecular, mol, átomo, gramo.</li> <li>● Composición porcentual de los compuestos</li> <li>● Determinación experimental de fórmulas empíricas</li> <li>● Determinación experimental de las fórmulas moleculares</li> <li>● Tipos de Reacciones químicas y balanceo de ecuaciones químicas <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Algebraico</li> <li>○ Redox</li> </ul> </li> </ul>		



Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Inspección (Tanteo)</li> <li>○ Ion electrón</li> <li>● Cálculos estequiométricos</li> <li>● Reactivo limitante</li> <li>● Rendimiento de reacción</li> <li>● Propiedades generales de las disoluciones</li> <li>● Solubilidad</li> <li>● Concentración de disoluciones</li> <li>● Unidades físicas de concentración               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Porcentaje peso/peso</li> <li>○ Porcentaje peso/volumen</li> <li>○ Porcentaje volumen/volumen</li> <li>○ Partes por millón, partes por billón</li> <li>○ Densidad</li> </ul> </li> <li>● Unidades químicas de concentración               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Molaridad</li> <li>○ Formalidad</li> <li>○ Normalidad</li> <li>○ Molalidad</li> <li>○ Fracción molar</li> </ul> </li> <li>● Título Química Experimental</li> <li>● Reglamento de laboratorio y buenas prácticas de laboratorio (BPL)</li> <li>● Equipo de protección personal</li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Lineamientos generales para reportar informes técnicos (informe de laboratorio) y bitácora</li> <li>● Identificación de zonas de seguridad del laboratorio (Regadera, lavaojos, extintores, válvulas de emergencia)</li> <li>● Identificación de contenedores adecuados de residuos.</li> <li>● Nomenclatura, pictogramas, rombos de seguridad y señalización</li> <li>● Material metálico y cerámico de uso en el laboratorio</li> <li>● Métodos y sistemas de calentamiento (Mecheros, parrillas y mantas de calentamiento) (Determinación de metales a la flama)</li> <li>● Material de vidrio y/o plástico. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Material graduado</li> <li>○ Material volumétrico y su aforo</li> <li>○ Errores en la medición</li> </ul> </li> <li>● Pipeteado y micropipetas</li> <li>● Tipos de errores en el uso del material y la medición</li> <li>● Métodos y Sistemas de reacción y separación</li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sistema Destilación Simple, fraccionada y por arrastre de Vapor</li> <li>○ Sistema de Reflujo</li> <li>○ Sistema de extracción de grasas</li> <li>○ Diferencia en Sistemas de Filtración</li> <li>○ Rotaevaporador</li> <li>● Balanza analítica y granataria</li> <li>● Mediciones y errores de la medición</li> <li>● Potenciómetro (Determinación de pH de compuestos)</li> <li>● Fusionómetro (Determinación de puntos de fusión)</li> <li>● Polarímetro</li> <li>● Refractómetro</li> <li>● Uso de centrifugas, estufas y mufla</li> <li>● Incubadoras y autoclaves</li> <li>● Determinación de densidad sólidos y líquidos</li> <li>● Preparación de soluciones</li> <li>● Valoración de soluciones</li> <li>● Cristalización</li> <li>● Separación de mezclas homogéneas y heterogéneas</li> <li>● Cromatografía en columna y en capa fina</li> <li>● Métodos Estequiométricos</li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<p>Química General</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Fundamentos de enlace iónico <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Formación del enlace iónico <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Propiedades de los compuestos iónicos</li> <li>▪ Sólidos amorfos y sólidos cristalinos</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>● Estructuras de los cristales <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Celdas unitarias</li> <li>○ Efecto del tamaño de los iones</li> <li>○ Radios iónicos, relación de radios.</li> </ul> </li> <li>● Energía reticular <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ley de Hess, ciclo de Born-Haber</li> <li>○ Ecuación de Kapustinski</li> </ul> </li> <li>● Estructuras electrónicas de sólidos inorgánicos</li> <li>● Teoría de bandas en metales</li> <li>● Semiconducción</li> <li>● Aplicaciones de compuestos iónicos</li> <li>● Fundamentos de enlace covalente <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Formación de enlaces covalentes</li> <li>○ Estructura y propiedades de enlace (Longitud y energía)</li> <li>○ Estructura de Lewis <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Regla del octeto</li> <li>▪ Carga parcial y formal</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Modelo Repulsión de Pares de Electrones de la Capa de Valencia</li> <li>● Teoría de enlace de valencia <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Moléculas diatómicas homonucleares</li> <li>○ Hibridación de orbitales</li> <li>○ Geometría molecular</li> </ul> </li> <li>● Teoría orbital molecular <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Introducción a la teoría</li> <li>○ Diagrama orbital molecular</li> <li>○ Propiedades de enlace (orden y estabilidad)</li> </ul> </li> <li>● Tipos de isómeros</li> <li>● Interacciones secundarias <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Escalas de electronegatividad</li> <li>○ Polarización de enlaces y momento dipolar</li> <li>○ Relación entre momento dipolar y estructura</li> <li>○ Constante dieléctrica</li> <li>○ Interacciones entre iones y dipolos <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ion-dipolo</li> <li>▪ dipolo-dipolo</li> <li>▪ dipolo-dipolo inducido</li> <li>▪ Van Der Waals <ul style="list-style-type: none"> <li>● Interacciones hidrofóbicas</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>○ Enlace de hidrógeno</li> <li>○ Propiedades físicas de moléculas polares y no polares</li> </ul> </li> <li>● Química de coordinación</li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Enlace covalente coordinado</li> <li>○ Tipos de ligantes</li> <li>○ Nomenclatura de coordinación</li> <li>○ Constitución y geometría</li> <li>○ Construcción de modelos y aplicaciones</li> <li>● Propiedades comparativas de enlaces iónicos y covalentes.</li> <li>● Manejo de sustancias, materiales y residuos peligrosos. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Clasificación de sustancias.</li> <li>○ Señalamientos y etiquetas (reactivos, residuos, tuberías, etc.).</li> <li>○ Hojas de datos de seguridad.</li> <li>○ Incompatibilidad química.</li> <li>○ Química del CRETIB.</li> <li>○ Manejo de los RPBI.</li> <li>○ Almacenamiento, transporte y disposición final de sustancias y residuos peligrosos.</li> <li>○ Planes de manejo de residuos.</li> </ul> </li> <li>● Ley de la Infraestructura de la calidad. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Unidades de medida.</li> <li>○ Trazabilidad</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<p>Química analítica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Preparación de disoluciones.</li> <li>● Celdas electroquímicas.</li> <li>● Equilibrio químico homogéneo y heterogéneo.</li> <li>● Volumetría.</li> <li>● Teorías ácido base.</li> <li>● Propiedades coligativas.</li> <li>● Validación de métodos analíticos.</li> <li>● Quimiometría.</li> <li>● Buenas prácticas de laboratorio.</li> <li>● Coeficiente de partición.</li> <li>● Métodos de extracción.</li> </ul> <p>Análisis instrumental</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Potenciometría.</li> <li>● Conductimetría.</li> <li>● Voltametría, voltametría cíclica y amperometría</li> <li>● Turbidimetría.</li> <li>● Espectrofotometría UV-Vis.</li> <li>● Espectroscopia fluorescencia.</li> <li>● Espectroscopia IR.</li> <li>● Espectroscopia AA.</li> <li>● Espectroscopia RMN.</li> <li>● Cromatografía de líquidos.</li> <li>● Cromatografía de gases.</li> <li>● Difractometría (XRD, XRF)</li> <li>● Microscopias (SEM, TEM, EDS).</li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Métodos térmicos (TGA, DTA, DCS)</li> <li>● Espectrometría de masas.</li> <li>● Métodos acoplados.</li> <li>● Métodos de análisis en flujo.</li> <li>● Microbiología               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cinética microbiana.</li> <li>○ Bacterias, cianobacterias, virus, hongos, protozoarios y algas.</li> <li>○ Factores bióticos y abióticos que afectan a los microorganismos.</li> <li>○ Microorganismos en el medio ambiente y en la industria.</li> <li>○ Microorganismos en los alimentos, su clasificación, importancia y control.</li> <li>○ Alimentos fermentados y microorganismos utilizados en su producción.</li> <li>○ Transformaciones asociadas a la actividad microbiana.</li> <li>○ Productos secundarios generados por microorganismos.</li> <li>○ Clasificación, estructura y fisiología de la célula y los microorganismos.</li> </ul> </li> </ul>		



Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ciclo vital.</li> <li>○ Permeabilidad.</li> <li>○ Técnicas de cultivo microbiano.</li> <li>○ Microscopía y tinciones.</li> <li>○ Cinética de crecimiento microbiano.</li> <li>○ identificación bioquímica de microorganismos.</li> <li>○ Técnicas de aislamiento microbiológico.</li> <li>○ Esterilización y desinfección.</li> <li>○ Métodos de control microbiano.</li> <li>○ Pruebas de susceptibilidad a antimicrobianos.</li> <li>○ Ecosistemas y consorcios microbianos.</li> <li>○ Control sanitario de instalaciones</li> </ul> <p>Química orgánica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Nomenclatura de grupos funcionales.</li> <li>○ Propiedades e identificación de compuestos orgánicos.</li> <li>○ Reactividad química.</li> <li>○ Mecanismos de reacción.</li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Reactividad de moléculas polifuncionales.</li> <li>○ Estereoquímica de compuestos orgánicos.</li> <li>Estadística <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Estadística descriptiva.</li> <li>○ Representación gráfica de datos.</li> <li>○ Tamaño de muestras.</li> <li>○ Intervalos de confianza.</li> <li>○ Ajuste de curvas.</li> <li>○ Regresión y correlación.</li> <li>○ Modelos de regresión.</li> <li>○ Análisis de varianza.</li> <li>○ Análisis estadístico de resultados.</li> <li>○ Estadística no paramétrica.</li> <li>○ Prueba de hipótesis.</li> </ul> </li> <li>● Bioquímica <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Estructura celular, composición química de los seres vivos.</li> <li>○ Importancia biológica del agua.</li> <li>○ Interacciones con macromoléculas biológicas.</li> <li>○ Estructura, propiedades, reacciones y biotransformación de los aminoácidos.</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Propiedades fisicoquímicas de polipéptidos y proteínas.</li> <li>○ Propiedades fisicoquímicas y metabolismo de carbohidratos.</li> <li>○ Termodinámica y cinética de los procesos bioquímicos.</li> <li>○ Enzimas y catálisis biológica.</li> <li>○ Cinética enzimática.</li> <li>○ Propiedades fisicoquímicas y metabolismo de lípidos.</li> <li>○ Propiedades fisicoquímicas de nucleótidos y ácidos nucleicos.</li> <li>○ Regulación e integración metabólica.</li> <li>○ Propiedades fisicoquímicas de vitaminas y coenzimas.</li> <li>○ Electroforesis</li> <li>● Fisicoquímica <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Termodinámica</li> <li>○ Equilibrio termodinámico</li> <li>○ Cinética química y electroquímica</li> <li>○ Elementos de química cuántica.</li> <li>○ Tensión superficial</li> <li>○ Diagramas de fases.</li> <li>○ Propiedades coligativas.</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Física. <ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidades fundamentales</li> <li>● Unidades derivadas</li> <li>● Sistemas de unidades</li> <li>● Prefijos</li> <li>● Conversión de unidades</li> <li>● Magnitudes escalares</li> <li>● Magnitudes vectoriales</li> <li>● Componentes de un vector</li> <li>● Vector resultante</li> <li>● Norma de un vector</li> <li>● Suma y resta de vectores</li> <li>● Producto de un escalar y un vector <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Producto Punto</li> <li>○ Producto Cruz</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>● Leyes de Newton <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ley de la Gravitación Universal</li> </ul> </li> <li>● Trabajo mecánico</li> <li>● Energía mecánica <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Energía potencial</li> <li>○ Energía cinética</li> </ul> </li> <li>● Potencia mecánica</li> <li>● Características de los fluidos</li> <li>● Densidad y peso específico</li> <li>● Presión</li> <li>● Presión hidrostática</li> <li>● Principio de Pascal.</li> <li>● Principio de Arquímedes</li> <li>● Gasto y Flujo</li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ecuación de continuidad</li> <li>● Teorema de Bernoulli</li> <li>● Movimiento ondulatorio <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Características de las ondas</li> <li>○ Tipos de ondas</li> <li>○ Longitud de onda</li> </ul> </li> <li>● Caminos Ópticos <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Naturaleza de la luz</li> <li>○ ¿Cómo se desplaza la luz?</li> </ul> </li> <li>● Reflexión y Refracción <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tipos y leyes de reflexión</li> <li>○ Tipos y leyes de refracción</li> <li>○ Tipos de espejos</li> <li>○ Tipos de lentes convergentes y divergentes</li> </ul> </li> <li>● Aplicaciones de la óptica</li> <li>● Carga eléctrica</li> <li>● Conductores y aisladores</li> <li>● Ley de Coulomb</li> <li>● Campo eléctrico</li> <li>● Potencial eléctrico</li> <li>● Corriente eléctrica</li> <li>● Ley de Ohm</li> <li>● Resistencia eléctrica</li> <li>● Potencia eléctrica y el efecto Joule</li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Características del magnetismo</li> <li>Matemáticas básicas</li> <li>● Números racionales               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Las fracciones</li> <li>○ Suma y resta de fracciones</li> <li>○ Multiplicación y división de fracciones</li> <li>○ Representación gráfica de fracciones</li> </ul> </li> <li>● Números complejos               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Conceptos de números imaginarios</li> <li>○ Operaciones de suma y resta de números complejos</li> </ul> </li> <li>● Sistema de medida universal               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Unidades de longitud</li> <li>○ Unidades de superficie</li> <li>○ Unidades de volumen, capacidad y masa</li> </ul> </li> <li>● Proporcionalidad               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Proporcionalidad directa</li> <li>○ Proporcionalidad inversa</li> <li>○ Repartos proporcionales</li> <li>○ Tanto por ciento</li> <li>○ Porcentaje de aumento</li> <li>○ Porcentaje de disminución</li> </ul> </li> <li>● Leyes de exponentes               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Primera Ley de exponentes</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Segunda Ley de exponentes</li> <li>○ Tercera Ley de exponentes</li> <li>○ Cuarta Ley de exponentes</li> <li>○ Quinta Ley de exponentes</li> <li>○ Sexta Ley de exponentes</li> <li>○ Séptima Ley de exponentes</li> <li>● Logaritmos               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Logaritmos decimales</li> <li>○ Logaritmos naturales</li> <li>○ Representación Gráfica</li> <li>○ Aplicaciones</li> </ul> </li> <li>● Antilogaritmos               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Propiedades</li> <li>○ Representación gráfica</li> <li>○ Aplicaciones</li> </ul> </li> <li>● Métodos de factorización               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Factor común</li> <li>○ Diferencia de cuadrados</li> <li>○ Suma o diferencia de cubos</li> <li>○ Trinomio de la forma <math>x^2+bx+c</math></li> <li>○ Trinomio de la forma <math>ax^2+bx+c</math></li> <li>○ Trinomio cuadrado perfecto</li> </ul> </li> <li>● Ecuaciones               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ La búsqueda de las incógnitas</li> <li>○ Planteamiento</li> <li>○ Resolución</li> <li>○ ¿Qué es una ecuación?</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tipos de ecuaciones</li> <li>▪ Grado cero</li> <li>▪ Primer grado</li> <li>▪ Segundo grado</li> <li>▪ Grado superior</li> <li>● Sistema de ecuaciones               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Planteamiento</li> <li>○ Método de Cramer</li> <li>○ Método de reducción</li> <li>○ Método de sustitución</li> <li>○ Método de igualación</li> </ul> </li> <li>● Funciones y gráficas               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Variables y fórmulas</li> <li>○ Relaciones y funciones</li> <li>○ La fórmula de la función</li> <li>○ Tabla de valores</li> <li>○ Función lineal</li> <li>○ Gráfica de una función lineal</li> <li>○ Ecuación de regresión de una función lineal</li> <li>○ Función cuadrática</li> <li>○ Gráfica de función cuadrática</li> <li>○ Ecuación de regresión de una función cuadrática</li> <li>○ Función exponencial</li> <li>○ Gráfica de función exponencial</li> <li>○ Ecuación de regresión de una función exponencial</li> </ul> </li> </ul>		



Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"><li>● Toma y manejo de muestra.<ul style="list-style-type: none"><li>○ Agua.</li><li>○ Suelo.</li><li>○ Aire.</li><li>○ Alimentos.</li><li>○ Microbiológicas.</li></ul></li></ul>		

**Competencia profesional 3:** Evaluar el desempeño de los procesos productivos de naturaleza química y biológica mediante la aplicación de los principios básicos de las operaciones y procesos unitarios, metodologías analíticas, herramientas estadísticas y normatividad vigente para tomar decisiones asociadas a la calidad y mejora continua que contribuya a la competitividad de la industria, con trabajo colaborativo y una actitud analítica y sistemática.

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
<p>3.1. Analizar los principios básicos del proceso producción, seleccionando las metodologías analíticas adecuadas para evaluar su desempeño e incrementar su competitividad con actitud crítica, objetividad y en cumplimiento de la normatividad vigente.</p> <p>Evidencia de aprendizaje</p> <p>Diagrama de las operaciones unitarias de un proceso productivo de naturaleza química, que represente los fundamentos físicos y químicos, e identifique las operaciones unitarias críticas.</p>	<p>Matemáticas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Números Racionales y Sistema de Medida Universal</li> <li>○ Leyes de exponentes, logaritmos y antilogaritmos</li> <li>○ Ecuaciones</li> <li>○ Funciones y gráficas</li> <li>○ Magnitudes escalares y vectoriales</li> <li>○ Calculo vectorial</li> <li>○ Derivada de funciones algebraicas, trigonométricas, exponenciales, logarítmicas, orden superior, funciones implícitas, parciales</li> <li>○ Máximos y mínimos</li> <li>○ Razones de cambio</li> <li>○ Cálculo integral por sustitución, de funciones: trigonométricas, exponenciales, logarítmicas, por partes, fracciones parciales, definida.</li> <li>○ Propiedades y aplicación de la integral definida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pensamiento crítico.</li> <li>● Pensamiento sistemático.</li> <li>● Capacidad de análisis.</li> <li>● Manejo de software.</li> <li>● Buena comunicación oral y escrita.</li> <li>● Manejo de TIC's.</li> <li>● Trabajo en equipo.</li> <li>● Toma de decisiones.</li> <li>● Manejo de equipo especializado.</li> <li>● Manejo del idioma inglés.</li> </ul>	<p>Capacidad para convocar a un grupo de trabajo interdisciplinario para analizar de manera responsable el proceso químico a fin de buscar un aumento en su eficacia.</p>

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Clasificación, verificación y métodos de resolución de las ecuaciones diferenciales de primer orden y su aplicación</li> <li>○ Aplicaciones de las ecuaciones diferenciales de primer orden</li> <li>○ Problemas de razón de cambio</li> <li>○ Clasificación, verificación y métodos de resolución de las ecuaciones diferenciales de orden superior</li> <li>○ Aplicación de la Ley de enfriamiento de Newton</li> <li>○ Transformación de la place</li> </ul> <p>Física</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Magnitudes escalares y vectoriales</li> <li>○ Trabajo, energía y potencia</li> <li>○ Hidráulica</li> <li>○ Ondas y fenómenos ondulatorios</li> <li>○ Campo y potencial eléctrico</li> </ul> <p>Fisicoquímica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Modelos en el estado gaseoso</li> <li>○ Primera ley de la termodinámica</li> <li>○ Termoquímica</li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ La segunda y tercera ley de la termodinámica</li> <li>○ Entropía y probabilidad</li> <li>○ Introducción a el concepto de espontaneidad y el equilibrio químico</li> <li>○ Funciones termodinámicas y criterios de espontaneidad</li> <li>○ Equilibrio químico en reacciones homogéneas y heterogéneas</li> <li>○ Equilibrio de fases en sustancias puras.</li> <li>○ Equilibrio de fases, sistemas ideales y no ideales multicomponentes</li> <li>○ Equilibrio de fases, sistemas reales multicomponentes</li> <li>○ Interfases líquido-gas y líquido-líquido</li> <li>○ Adsorción en interfases</li> <li>○ Interfaces sólido-líquido.</li> <li>○ Sistemas dispersos: Coloides y soles</li> <li>○ Sistemas dispersos: Geles, emulsiones y espumas</li> <li>○ Electroquímica</li> <li>○ Interfase metal-solución iónica</li> <li>○ Termodinámica electroquímica</li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Propiedades eléctricas de los sistemas dispersos</li> <li>○ Cinética Electroquímica</li> <li>○ Electroquímica Ambiental</li> <li>○ Electroquímica Industrial</li> <li>○ Cinética química</li> <li>○ Ecuaciones de velocidad</li> <li>○ Métodos experimentales en la cinética química</li> <li>○ Teoría cinética de los gases</li> <li>○ Catálisis</li> </ul> <p>Principio de operaciones unitarias</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Diagramas de flujo de operaciones unitarias</li> <li>○ Balances de Materia y Energía</li> <li>○ Flujo de Fluidos</li> <li>○ Separación hidráulica</li> <li>○ Separación de sólidos</li> <li>○ Transferencia de Calor</li> <li>○ Transferencia de Masa</li> </ul> <p>Operaciones Unitarias</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Operaciones unitarias según la transferencia de calor</li> <li>○ Operaciones unitarias según la transferencia de masa</li> <li>○ Lixiviación y Extracción</li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Absorción, adsorción e intercambio iónico</li> <li>○ Operaciones unitarias según la transferencia de calor y masa</li> <li>○ Aplicación industrial de las operaciones unitarias en diversos procesos unitarios</li> </ul>		
<p>3.2. Proponer mejoras en procesos productivos utilizando resultados analíticos, técnicas estadísticas y principios de operaciones unitarias para contribuir en la eficiencia y competitividad en las organizaciones, con una actitud analítica y sistemática.</p> <p>Evidencia de aprendizaje</p> <p>Propuesta escrita de mejora de un proceso productivo fundamentada en los resultados y análisis de las operaciones unitarias críticas.</p>	<p>Principio de operaciones unitarias</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Diagramas de flujo de operaciones unitarias</li> <li>○ Balances de Materia y Energía</li> <li>○ Flujo de Fluidos</li> <li>○ Separación hidráulica</li> <li>○ Separación de sólidos</li> <li>○ Transferencia de Calor</li> <li>○ Transferencia de Masa</li> </ul> <p>Operaciones Unitarias</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Operaciones unitarias según la transferencia de calor</li> <li>○ Operaciones unitarias según la transferencia de masa</li> <li>○ Lixiviación y Extracción</li> <li>○ Absorción, adsorción e intercambio iónico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manejo de herramientas analíticas.</li> <li>● Análisis de información.</li> <li>● Manejo de software.</li> <li>● Solución de problemas.</li> <li>● Trabajo en equipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Propositivo</li> <li>● Disciplina</li> <li>● Profesionalismo</li> <li>● Responsabilidad</li> </ul>

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Operaciones unitarias según la transferencia de calor y masa</li> <li>○ Aplicación industrial de las operaciones unitarias en diversos procesos unitarios</li> </ul> <p>Estadística descriptiva</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Estadística descriptiva e inductiva</li> <li>○ Clasificación de variables</li> <li>○ Distribución de frecuencias</li> <li>○ Representación gráfica de datos</li> <li>○ Medidas de tendencia central de datos agrupados y no agrupados</li> <li>○ Medidas de dispersión de datos agrupados y no agrupados</li> </ul> <p>Análisis estadísticos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Análisis univariado</li> <li>○ Análisis bivariado</li> <li>○ Análisis multivariado</li> <li>○ Análisis exploratorio</li> <li>○ Análisis inferencial</li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Análisis descriptivo</li> <li>o Análisis predictivo</li> <li>Control de calidad o Índices de capacidad de los procesos</li> <li>o Cartas de control por atributos</li> <li>o Cartas de control por variables</li> <li>o Herramientas de control de calidad para procesos</li> <li>o Control de las mediciones</li> <li>o Repetibilidad y reproducibilidad</li> <li>o Curvas características de operación</li> <li>o Muestreo de aceptación y confiabilidad</li> <li>Fisicoquímica</li> <li>o Modelos en el estado gaseoso</li> </ul>		



Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Primera ley de la termodinámica</li> <li>○ Termoquímica</li> <li>○ La segunda y tercera ley de la termodinámica</li> <li>○ Entropía y probabilidad</li> <li>○ Introducción a el concepto de espontaneidad y el equilibrio químico</li> <li>○ Funciones termodinámicas y criterios de espontaneidad</li> <li>○ Equilibrio químico en reacciones homogéneas y heterogéneas</li> <li>○ Equilibrio de fases en sustancias puras.</li> <li>○ Equilibrio de fases, sistemas ideales y no ideales multicomponentes</li> <li>○ Equilibrio de fases, sistemas reales multicomponentes</li> <li>○ Interfases líquido-gas y líquido-líquido</li> <li>○ Adsorción en interfases</li> <li>○ Interfases sólido-líquido.</li> <li>○ Sistemas dispersos: Coloides y soles</li> <li>○ Sistemas dispersos: Geles, emulsiones y espumas</li> <li>○ Electroquímica</li> <li>○ Interfase metal-solución iónica</li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Termodinámica electroquímica</li> <li>○ Propiedades eléctricas de los sistemas dispersos</li> <li>○ Cinética Electroquímica</li> <li>○ Electroquímica Ambiental</li> <li>○ Electroquímica Industrial</li> <li>○ Cinética química</li> <li>○ Ecuaciones de velocidad</li> <li>○ Métodos experimentales en la cinética química</li> </ul>		
<p>3.3. Evaluar el proceso productivo mediante el uso de herramientas estadísticas y simuladores para contribuir a la mejora continua, eficiencia y competitividad del proceso industrial, con responsabilidad, iniciativa y compromiso con el medio ambiente.</p> <p>Evidencia de aprendizaje</p> <p>Informe técnico de la evaluación de un proceso químico, mediante la aplicación de las herramientas estadísticas o</p>	<p>Principio de operaciones unitarias</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Diagramas de flujo de operaciones unitarias</li> <li>○ Balances de Materia y Energía</li> <li>○ Flujo de Fluidos</li> <li>○ Separación hidráulica</li> <li>○ Separación de sólidos</li> <li>○ Transferencia de Calor</li> <li>○ Transferencia de Masa</li> </ul> <p>Operaciones Unitarias</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Operaciones unitarias según la transferencia de calor</li> <li>○ Operaciones unitarias según la transferencia de masa</li> <li>○ Lixiviación y Extracción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Buena comunicación oral y escrita.</li> <li>● Pensamiento lógico.</li> <li>● Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>● Manejo de software.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Analítico</li> <li>● Responsable</li> <li>● Honesto.</li> <li>● Imparcial.</li> <li>● Organizado</li> <li>● Propositivo</li> </ul>

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
simuladores, que integra acciones de mejora.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Absorción, adsorción e intercambio iónico</li> <li>○ Operaciones unitarias según la transferencia de calor y masa</li> <li>○ Aplicación industrial de las operaciones unitarias en diversos procesos unitarios</li> </ul> <p>Análisis y control estadístico.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Estadística descriptiva</li> <li>○ Medidas de tendencia central.</li> <li>○ Medidas de dispersión y variabilidad.</li> <li>○ Cuantiles, percentiles. ○ Diagrama de caja.</li> <li>○ Planteamiento de hipótesis.</li> <li>○ Manejo y control de variables.</li> </ul> <p>Principios de gestión de la calidad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ISO 9001.</li> <li>○ Diagrama de Pareto.</li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hoja de verificación.</li> <li>○ Diagrama de Ishikawa.</li> <li>○ Lluvia de ideas.</li> <li>○ Diagrama de dispersión.</li> <li>○ Diagramas de procesos.</li> <li>○ Ciclo de la calidad.</li> <li>○ Mejora continua de proceso.</li> <li>○ Buenas prácticas de manufactura.</li> </ul>		

**Competencia profesional 4:** Innovar productos químicos de utilidad a partir de las necesidades del sector industrial alimentario, farmacéutico, cosmético, de materiales y agrícola que contribuya al bienestar social, al desarrollo científico y tecnológico, con creatividad, liderazgo y responsabilidad social.

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
<p>4.1 Seleccionar las metodologías de desarrollo de productos innovadores a partir de sus características y alcances para la generación de productos de altos estándares, apegados a las normativas nacionales e internacionales de calidad del producto, ambientales y de seguridad, con pensamiento autónomo, crítico y responsabilidad.</p> <p>Evidencia de aprendizaje</p> <p>Anteproyecto de un producto innovador que solucione alguna problemática que enfrentan los diferentes sectores de nuestra región, optimizando la materia prima y los recursos naturales no renovables.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Química de productos naturales.               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fuentes de productos naturales terrestres y marinos.</li> <li>○ Fitoquímica.</li> <li>○ Identificación de productos naturales de interés medicinal, cosmético, agroquímico.</li> <li>○ Estabilidad molecular de productos naturales.</li> <li>○ Sustentabilidad (aprovechamiento de residuos vegetales terrestres y marinos (macroalgas), subproductos alimentarios y agroindustriales)</li> </ul> </li> <li>● Química agrícola.               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Desarrollo de fertilizantes.</li> <li>○ Desarrollo de mejoradores y</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Creatividad</li> <li>● Formular problemas</li> <li>● Generar alternativas</li> <li>● Curiosidad y aprendizaje constante</li> <li>● Pensamiento racional y lateral</li> <li>● Pensamiento analítico y capacidad de observación</li> <li>● Capacidad de gestión de proyectos</li> <li>● Capacidad de asumir riesgos y gestionar el fracaso.</li> <li>● Toma de decisiones.</li> <li>● Manejo de equipo especializado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Objetivo.</li> <li>● Honesto.</li> <li>● Imparcial.</li> <li>● Responsable.</li> <li>● Organizado.</li> <li>● Crítico.</li> <li>● Analítico.</li> <li>● Implicación</li> <li>● Compromiso</li> <li>● Eficacia</li> <li>● Superación</li> </ul>

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ acondicionadores de suelos.</li> <li>○ Reguladores de crecimiento vegetal (fitohormonas y bioestimulantes).</li> <li>○ Plaguicidas (insecticidas, herbicidas, acaricidas, fungicidas).</li> <li>○ Química de coadyuvantes (tensoactivos, penetrantes, adherentes, antiespumantes, agentes de compatibilidad, aromatizantes, colorantes).</li> <li>● Química cosmética y farmacéutica <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vehículos y excipientes.</li> <li>○ Fragancias naturales.</li> <li>○ Clasificación de cosméticos.</li> <li>○ Principios activos medicinales.</li> <li>○ Síntesis de fármacos.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>● Buena comunicación oral y escrita.</li> </ul>	

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Propiedades fisicoquímicas de los fármacos.</li> <li>○ Estabilidad de fármacos.</li> <li>● Química de alimentos. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Propiedades y uso industrial de carbohidratos.</li> <li>○ Propiedades funcionales de lípidos.</li> <li>○ Enzimas en la industria de alimentos</li> <li>○ Vitaminas en los alimentos.</li> <li>○ Aditivos.</li> <li>○ Propiedades y uso de proteínas.</li> <li>○ Macrocomponentes y microcomponentes de los alimentos.</li> <li>○ El agua en los alimentos.</li> <li>○ Deterioro, rancidez y antioxidantes.</li> <li>○ Comparación de las proteínas animales con las proteínas vegetales.</li> <li>○ Propiedades organolépticas.</li> </ul> </li> <li>● Materiales avanzados <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cerámicos.</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vítreos.</li> <li>○ Metálicos.</li> <li>○ Materiales piezoeléctricos.</li> <li>○ Materiales fotoeléctricos.</li> <li>○ Materiales magneto/electroactivos.</li> <li>○ Materiales con memoria de forma.</li> <li>○ Cristales líquidos.</li> <li>○ Geles activos.</li> <li>○ Biomateriales.</li> <li>○ Nanomateriales</li> <li>○ Materiales conductores, semiconductores y superconductores eléctrico</li> <li>● Formulación de productos químicos. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Matrices de liberación de ingredientes activos.</li> <li>○ Sistemas coloidales y heterodispersos.</li> <li>○ Desarrollo de emulsiones y suspensiones a escalas micro y nanométrica.</li> <li>○ Estudios de estabilidad acelerada.</li> </ul> </li> </ul>		



Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Determinación reológica, permeabilidad.</li> <li>○ Compatibilidad química.</li> <li>○ Escalamiento de productos.</li> <li>● Electroquímica <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Transporte de iones en disolución.</li> <li>○ Interfase metal-solución iónica.</li> <li>○ Termodinámica electroquímica.</li> <li>○ Doble capa electroquímica.</li> <li>○ Cinética electroquímica.</li> <li>○ Equilibrio electroquímico.</li> <li>○ Celdas electroquímicas al equilibrio.</li> <li>○ Electrogravimetría.</li> <li>○ Diagramas Pourbaix.</li> </ul> </li> <li>● Electroquímica Industrial <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Recubrimiento.</li> <li>○ Producto anticorrosión</li> <li>○ Electrólisis de cloruro sódico.</li> <li>○ Electrolisis del agua.</li> <li>○ Pilas.</li> <li>○ Baterías.</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Celdas solares.</li> <li>○ Celdas de combustible.</li> <li>○ Capacitores.</li> <li>○ Celdas fotovoltaicas.</li> <li>● Electroquímica ambiental <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Electrocoagulación.</li> <li>○ Electroflotación.</li> <li>○ Electrofloclantes.</li> <li>○ Membranas de intercambio iónico.</li> </ul> </li> <li>● Normatividad <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Normatividad nacional e internacional aplicable a productos químicos.</li> </ul> </li> <li>● Buenas prácticas de manufactura</li> </ul>		
<p>4.2. Generar productos químicos innovadores mediante la aplicación de metodologías apropiadas para su formulación, de manera sistemática, considerando los principios de la química industrial, apegado a las normativas nacionales e internacionales ambientales y de seguridad en beneficio de la sociedad y el desarrollo tecnológico, con respeto y tolerancia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Química <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sólidos.</li> <li>○ Enlace iónico, covalente y metálico.</li> <li>○ Enlaces intermoleculares.</li> <li>○ Fuerza y energía de enlaces.</li> <li>○ Metales de transición.</li> <li>○ Lantanidos y actínidos.</li> <li>○ Propiedades de los óxidos, haluros, hidruros, carbonatos, etc</li> <li>○ Aleaciones.</li> <li>○ Grupos funcionales (alcoholes, aldehídos,</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Capacidad para analizar y resolver problemas</li> <li>● Visualizar y representar modelos moleculares y estructuras tridimensionales</li> <li>● Comunicación efectiva</li> </ul> <p>Trabajo en equipo y colaboración</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Curiosidad e interés</li> <li>● Perseverancia y dedicación</li> <li>● Precisión y exactitud en la interpretación y aplicación de los conceptos y principios químicos</li> <li>● Ética y la responsabilidad social en la industria química,</li> </ul>

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
<p>Evidencia de aprendizaje</p> <p>Documento escrito y presentación digital que describa la metodología de una propuesta de diseño y ejecución para la obtención de un producto químico innovador.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o cetones, etc).</li> <li>o Mecanismos de reacción.</li> <li>o Estereoquímica.</li> <li>● Ciencia de Materiales <ul style="list-style-type: none"> <li>o Tipos de materiales (cerámicos, polímeros, metálicos, compuestos y funcionales).</li> <li>o Propiedades de los materiales (físicas, químicas, térmicas, eléctricas, ópticas, mecánicas, bioactivas, catalíticas, estabilidad química, capacidad de intercambio iónico).</li> <li>o Estructura de los materiales (atómicas, moleculares, cristalinas).</li> <li>o Relación estructura-materiales.</li> <li>o Métodos de síntesis químicas.</li> <li>o Concepto de síntesis.</li> <li>o Reacciones químicas y sus mecanismos (adición, sustitución, eliminación, metátesis, redox).</li> <li>o Síntesis orgánicas.</li> <li>o Síntesis inorgánicas.</li> <li>o Síntesis de materiales avanzados</li> </ul> </li> </ul>		<p>incluyendo la consideración de los impactos ambientales y sociales de los productos químicos</p>

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<p>(nanomateriales, materiales mesoporosos, magnéticos).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Síntesis asistida por tecnología (microondas, ultrasonido, síntesis en estado sólido).</li> <li>○ Optimización de reacciones químicas (uso de catalizadores, presión, control de pH, condiciones de temperatura).</li> <li>● Química de productos naturales. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fuentes de productos naturales terrestres y marinos.</li> <li>○ Fitoquímica.</li> <li>○ Identificación de productos naturales de interés medicinal, cosmético, agroquímico.</li> <li>○ Estabilidad molecular de productos naturales.</li> <li>○ Sustentabilidad (aprovechamiento de residuos vegetales terrestres y marinos (macroalgas), subproductos alimentarios y agroindustriales)</li> </ul> </li> <li>● Química agrícola. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Desarrollo de fertilizantes.</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Desarrollo de mejoradores y acondicionadores de suelos.</li> <li>○ Reguladores de crecimiento vegetal (fitohormonas y bioestimulantes).</li> <li>○ Plaguicidas (insecticidas, herbicidas, acaricidas, fungicidas).</li> <li>○ Química de coadyuvantes (tensoactivos, penetrantes, adherentes, antiespumantes, agentes de compatibilidad, aromatizantes, colorantes).</li> <li>● Química cosmética y farmacéutica <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vehículos y excipientes.</li> <li>○ Fragancias naturales.</li> <li>○ Clasificación de cosméticos.</li> <li>○ Principios activos medicinales.</li> <li>○ Síntesis de fármacos.</li> <li>○ Propiedades fisicoquímicas de los fármacos.</li> <li>○ Estabilidad de fármacos.</li> </ul> </li> <li>● Química de alimentos. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Propiedades y uso industrial de carbohidratos.</li> <li>○ Propiedades funcionales de lípidos.</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Enzimas en la industria de alimentos</li> <li>○ Vitaminas en los alimentos.</li> <li>○ Aditivos.</li> <li>○ Propiedades y uso de proteínas.</li> <li>○ Macrocomponentes y microcomponentes de los alimentos.</li> <li>○ El agua en los alimentos.</li> <li>○ Deterioro, rancidez y antioxidantes.</li> <li>○ Comparación de las proteínas animales con las proteínas vegetales.</li> <li>○ Propiedades organolépticas.</li> <li>● Formulación de productos químicos. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Matrices de liberación de ingredientes activos.</li> <li>○ Sistemas coloidales y heterodispersos.</li> <li>○ Desarrollo de emulsiones y suspensiones a escalas micro y nanométrica.</li> <li>○ Estudios de estabilidad acelerada.</li> <li>○ Determinación reológica, permeabilidad.</li> <li>○ Compatibilidad química.</li> <li>○ Escalamiento de</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<p>productos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Electroquímica <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Transporte de iones en disolución.</li> <li>○ Interfase metal-solución iónica .</li> <li>○ Termodinámica electroquímica.</li> <li>○ Doble capa electroquímica.</li> <li>○ Cinética electroquímica .</li> <li>○ Equilibrio electroquímico.</li> <li>○ Celdas electroquímicas al equilibrio.</li> <li>○ Electrogravimetría.</li> <li>○ Diagramas Pourbaix.</li> </ul> </li> <li>● Electroquímica Industrial <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Recubrimiento.</li> <li>○ Producto anticorrosión</li> <li>○ Electrólisis de cloruro sódico.</li> <li>○ Electrolisis del agua.</li> <li>○ Pilas.</li> <li>○ Baterías.</li> <li>○ Celdas solares.</li> <li>○ Celdas de combustible.</li> <li>○ Capacitores.</li> <li>○ Celdas fotovoltaicas.</li> </ul> </li> <li>● Electroquímica ambiental <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Electrocoagulación.</li> <li>○ Electroflotación.</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Electrofloclantes.</li> <li>○ Membranas de intercambio iónico.</li> <li>● Materiales avanzados <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cerámicos.</li> <li>○ Vítreos.</li> <li>○ Metálicos.</li> <li>○ Materiales piezoeléctricos.</li> <li>○ Materiales fotoeléctricos.</li> <li>○ Materiales magneto/electroactivos.</li> <li>○ Materiales con memoria de forma.</li> <li>○ Cristales líquidos.</li> <li>○ Geles activos.</li> <li>○ Biomateriales.</li> <li>○ Nanomateriales</li> <li>○ Materiales conductores, semiconductores y superconductores eléctricos.</li> </ul> </li> <li>● Técnicas de separación <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Métodos de destilación.</li> <li>○ Cristalización.</li> <li>○ Extracción.</li> <li>○ Purificación.</li> </ul> </li> <li>● Metodología de investigación <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Selección de fuentes de información confiable.</li> <li>○ Características de la investigación científica.</li> <li>○ Diseño de la investigación.</li> </ul> </li> </ul>		



Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ética de la investigación</li> <li>○ Identificación y formulación de problemas de investigación.</li> <li>○ Marco teórico y revisión bibliográfica.</li> <li>○ Análisis de datos.</li> <li>○ Estructura y contenido del informe de investigación.</li> <li>● Normatividad <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Normatividad nacional e internacional aplicable a productos químicos.</li> </ul> </li> </ul>		
<p>4.3. Evaluar las propiedades mejoradas y funcionalidades innovadoras de productos químicos mediante análisis físico, químicos o microbiológicos y herramientas estadísticas que satisfagan las necesidades del sector industrial, alimentario, farmacéutico, cosmético, de materiales y agrícola; cumplan con los requisitos de calidad, seguridad y sostenibilidad e; impacten en el bienestar social y el desarrollo científico y</p>	<p>Química analítica  <b>Bromatología</b>  <b>Volumetría</b>  <b>Gravimetría</b>  Fisicoquímica  <b>Fenómenos superficiales</b>  <b>Capilaridad, adsorción, coloides y emulsiones.</b>  Química de alimentos  <b>Bromatología</b>  <b>Inocuidad</b>  Microbiología  <b>Identificación de microorganismos patógenos</b>  Agroquímica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Destreza manual en el laboratorio y equipos analíticos.</li> <li>● Caracterización fisicoquímica de materiales.</li> <li>● Programas informáticos para análisis de datos</li> </ul>	<p>Con una conciencia social y de valores éticos</p>

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
<p>tecnológico, con creatividad, liderazgo y responsabilidad social.</p> <p>Evidencia de aprendizaje</p> <p>Producto químico innovador que incluya un reporte técnico sobre las propiedades y funcionalidades del producto con impacto en algún sector de la región, que incluya los resultados de síntesis, caracterización y técnicas avanzadas de análisis.</p>	<p><b>Cuantificación de nutrientes en fertilizantes, abonos, muestras de suelo y agua de riego.</b></p> <p><b>Análisis fisicoquímico de productos agrícolas y suelo.</b></p> <p><b>Propiedades reológicas</b></p> <p><b>Caracterizar principios activos en plaguicidas</b></p> <p><b>Muestreo de suelos con lisímetros de succión.</b></p> <p><b>Técnicas de muestreo de savia de peciolo.</b></p> <p><b>Evaluación en campo de mejoradores y acondicionadores de suelo.</b></p> <p>Química de materiales</p> <p><b>Materiales cerámicos, vitrocerámicos y vitreos.</b></p> <p><b>Materiales poliméricos.</b></p> <p><b>Materiales metálicos</b></p> <p><b>Materiales compuestos</b></p> <p>Química del estado sólido.</p> <p>Sólidos cristalinos.</p> <p>Sólidos amorfos.</p> <p>Celda unitaria.</p> <p>Sistemas cristalinos.</p> <p>Redes de Bravais.</p> <p>Clasificación de estructuras cristalinas comunes.</p> <p>Métodos de caracterización.</p>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<p>Espectroscopia (RMN, UV-Vis, FTIR, Raman, XPS, de masas)  Cromatografía (gases, alta resolución, capa fina, intercambio iónico)  Electroquímica  Microscopia (TEM, SEM, AFM)  Análisis térmico (DTA, TGA, DSC)  Técnicas de difracción (rayos X, electrones, neutrones)  Análisis por fluorescencia</p> <p>Química cosmética, farmacéutica y productos naturales.  Estabilidad de vehículos e ingredientes activos (hidrólisis, oxidación, degradación fotoquímica, racemización, degradación térmica, y microbiológica).  Evaluación de propiedades organolépticas.  Identificación y cuantificación de alérgenos.  Caracterización de productos naturales medicinales, cosméticos y farmacéuticos.  Mecanismos de estabilización (sedimentación, floculación, potencial zeta, coalescencia).</p> <p>Estadística  Estadística descriptiva  Representación gráfica de datos</p>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<p>Variables discretas y continuas  Distribuciones de probabilidad discretas y continuas  Muestreos y tipos de muestreo  Intervalos de confianza  Prueba de hipótesis  Ajuste de curvas  Regresión y correlación  Modelos de regresión.  Análisis de varianza</p> <p>Métodos estadísticos en el control de calidad.  índices de capacidad  Histogramas con tolerancias  Cartas de control por variables y por atributos.  Repetibilidad y reproducibilidad.  Curvas características de operación.</p> <p>Diseño de experimentos  Introducción al diseño de experimentos.  Análisis estadístico de resultados.  Diseños completamente al azar, bloques al azar y cuadrado latino.  Diseños factoriales.</p> <p>Diseño y formulación de productos químicos.  Reología y estabilidad de formulaciones químicas.</p>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	Reactividad química Termodinámica de sistemas multicomponentes. Tiempo de vida, fecha de caducidad, vida de anaquel.		
<p>4.4 Formular un plan de negocios utilizando metodología canvas para proponer productos químicos innovadores a sectores de consumo, con creatividad e innovación.</p> <p>Evidencia de aprendizaje</p> <p>Plan de negocios de un producto químico innovador</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Principios de emprendimiento               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Activando la mentalidad emprendedora</li> <li>○ Creatividad e innovación</li> <li>○ Identificación de oportunidades, nuevos patrones de consumo y mercados emergentes</li> <li>○ Tipos de emprendimiento</li> <li>○ Principales componentes del emprendimiento</li> <li>○ Estrategias para el desarrollo de oportunidades</li> <li>○ Generación de ideas.</li> <li>○ De la oportunidad a la acción (elaboración del modelo CANVAS u otro).</li> </ul> </li> <li>● Estructura organizacional</li> <li>● Antecedentes de la propuesta de negocio               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Descripción de la propuesta de negocio</li> <li>○ Nombre del proyecto y descripción de la empresa.                   <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Misión y visión</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Objetivos estratégicos</li> <li>▪ Imagen corporativa</li> <li>▪ Ventajas competitivas y análisis (FODA)</li> <li>○ Aspectos organizacionales (organigrama y descripción de funciones)</li> <li>● Estudio de mercado <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Segmentación de mercado</li> <li>○ Investigación de mercado</li> <li>○ Benchmarking</li> <li>○ Estrategias de comercialización</li> <li>○ Mezcla de mercadotecnia (Marketing mix)</li> <li>○ Estimación de la demanda</li> </ul> </li> <li>● Áreas de emprendimiento <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Producción o Servucción</li> <li>○ Responsabilidad social</li> <li>○ Aspectos legales (fiscales, propiedad intelectual y normativos)</li> <li>○ Finanzas</li> <li>○ Pitch de ventas</li> </ul> </li> <li>● Introducción a la formulación de proyectos <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Definición de proyecto</li> <li>○ Tipos de proyectos</li> <li>○ Etapas de proyecto</li> </ul> </li> </ul>		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Estudios de viabilidad</li> <li>● Estudio de mercado <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Investigación de mercado</li> <li>○ Estrategias fundamentales</li> </ul> </li> <li>● Estudio técnico <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Viabilidad técnica</li> <li>○ Estimación de costos</li> </ul> </li> <li>● Estudio organizacional y ambiental <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aspectos organizacionales y de gestión</li> <li>○ Aspectos legales e impositivos</li> <li>○ Aspectos ambientales y de responsabilidad social</li> </ul> </li> <li>● Modelo Canvas <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Actividades clave</li> <li>○ Socios y asociaciones clave</li> <li>○ Recursos clave</li> <li>○ Segmento del mercado o de clientes</li> <li>○ Canales de Comunicación</li> <li>○ Relación con los clientes</li> <li>○ Producto o propuesta de valor</li> <li>○ Estructuras de costos</li> <li>○ Fuentes de ingresos</li> </ul> </li> </ul>		

**FORMATO 5. IDENTIFICACIÓN DE UNIDADES DE APRENDIZAJE Y UNIDADES DE APRENDIZAJE INTEGRADORAS**

Competencia profesional 1	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapa de formación	Área de conocimiento
<p>Evaluar actividades industriales, comerciales y de servicios, mediante sistemas integrales de gestión con apego a la normatividad nacional e internacional para garantizar la calidad de bienes y servicios en un marco de sustentabilidad, con objetividad, respeto y profesionalismo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Liderazgo y responsabilidad social</li> <li>▪ Documentación técnica</li> <li>▪ Taller y lectura de redacción</li> <li>▪ Inglés técnico para las ciencias químicas</li> <li>▪ Control de calidad</li> <li>▪ Higiene y seguridad industrial</li> <li>▪ Aseguramiento de la calidad</li> <li>▪ Fundamentos de manejo de calidad del aire</li> <li>▪ Muestreo y análisis de agua</li> <li>▪ Evaluación y control de emisiones a la atmósfera</li> <li>▪ Tratamiento de agua</li> <li>▪ Manejo de sustancias y residuos peligrosos</li> <li>▪ Tratamiento y reúso de agua</li> <li>▪ Auditoria de sistemas de gestión</li> <li>▪ Sistemas integrales de gestión</li> </ul>	<p>Sistema integrales de gestión</p>	<p>Etapa terminal</p>	<p>Sistemas de Gestión</p>



Competencia profesional 2	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapa de formación	Área de conocimiento
<p>Evaluar propiedades físicas, químicas y actividad microbiológica de materias primas, subproductos y producto terminado mediante equipo y tecnología de vanguardia, herramientas estadísticas y simuladores para lograr procesos industriales eficientes y contribuir en la competitividad de las empresas, con honestidad, ética profesional y trabajo multidisciplinario.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Química</li> <li>▪ Química Experimental</li> <li>▪ Física</li> <li>▪ Matemáticas básicas</li> <li>▪ Introducción a las ciencias químicas</li> <li>▪ Química general</li> <li>▪ Química analítica I</li> <li>▪ Cálculo diferencial e integral</li> <li>▪ Química inorgánica</li> <li>▪ Química analítica II</li> <li>▪ Química orgánica I</li> <li>▪ Ecuaciones diferenciales</li> <li>▪ Análisis instrumental I</li> <li>▪ Química orgánica II</li> <li>▪ Estadística</li> <li>▪ Quimiometría</li> <li>▪ Tópicos selectos de síntesis orgánica</li> <li>▪ Manejo de software especializado</li> <li>▪ Taller de tecnologías de la información y comunicación</li> <li>▪ Análisis instrumental II</li> <li>▪ Bioquímica</li> <li>▪ Análisis orgánico</li> </ul>	<p>Química de los alimentos</p>	<p>Etapa terminal</p>	<p>Análisis Químico y Microbiológico</p>

Competencia profesional 2	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapa de formación	Área de conocimiento
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Validación de métodos analíticos</li> <li>▪ Diseño de experimentos</li> <li>▪ Microbiología</li> <li>▪ Microbiología industrial</li> <li>▪ Microbiología de alimentos</li> <li>▪ Química de los alimentos</li> </ul>			

Competencia profesional 3	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapa de formación	Área de conocimiento
<p>Evaluar la eficiencia de procesos productivos de naturaleza química y biológica mediante la aplicación de los principios básicos de las operaciones y procesos unitarios, metodologías analíticas, herramientas estadísticas y normatividad vigente para tomar decisiones asociadas a la calidad y mejora continua que contribuya a la competitividad de la industria, con trabajo colaborativo y una actitud analítica y sistemática.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hábitos de estudio y administración del tiempo</li> <li>▪ Termodinámica</li> <li>▪ Equilibrio termodinámico</li> <li>▪ Principios de operaciones unitarias</li> <li>▪ Principios de química cuántica</li> <li>▪ Electroquímica</li> <li>▪ Cinética química y catálisis</li> <li>▪ Fisicoquímica de superficies y coloides</li> <li>▪ Operaciones unitarias</li> </ul>	Operaciones unitarias	Etapa disciplinaria	Procesos industriales

Competencia profesional 4	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapa de formación	Área de conocimiento
<p>Innovar productos químicos de utilidad a partir de las necesidades del sector industrial alimentario, farmacéutico, cosmético, de materiales y agrícola que contribuya al bienestar social, al desarrollo científico y tecnológico, con creatividad, liderazgo y responsabilidad social.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ingles I</li> <li>▪ Ingles II</li> <li>▪ Agroquímica</li> <li>▪ Material Chemistry</li> <li>▪ Polímeros</li> <li>▪ Propiedades de los materiales</li> <li>▪ Metodología de la investigación</li> <li>▪ Desarrollo de emprendedores</li> <li>▪ Recubrimientos</li> <li>▪ Química de productos naturales</li> <li>▪ Remediación de suelos</li> <li>▪ Química cosmética y farmacéutica</li> <li>▪ Polímeros industriales</li> <li>▪ industriales Tecnología de alimentos</li> </ul>	<p>Tecnología de formulaciones</p>	<p>Etapa terminal</p>	<p>Química Aplicada y Desarrollo de Materiales</p>

## 9.2. Anexo 2. Acta de Consejo Técnico



"2023, año de la concienciación sobre las personas con trastorno del espectro autista"

### FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

#### Acta de Sesión Ordinaria del Consejo Técnico 2023-2025 de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

Con fecha 31 de octubre de 2023, a las 10:00 hr se realizó la reunión ordinaria del Consejo Técnico de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, en modalidad presencial, en la sala de diplomados del edificio 6E con un quórum de 16 miembros, de acuerdo a convocatoria enviada en Oficio Circular No. 376/23-2, con el siguiente orden del día:

1. Lista de Asistencia.
2. Declaración de Quórum Legal.
3. Designación de secretario(a) actas.
4. Presentación y en su caso aprobación de la propuesta de modificación del plan de estudios 2013-1 del PE de Químico Industrial.
5. Propuesta de candidatos a conformar las academias institucionales.
6. Asuntos generales.

Se pasó lista de asistencia (documento anexo a la minuta) estando presentes en ese momento los consejeros:

Consejeros Propietarios	Consejeros Suplentes
Dr. Javier Emmanuel Castillo Quiñones	Dr. Arturo Estolano Cobián
Dr. Fernando Toyohiko Wakida Kusonoki	Dra. Ayla Carolina Vea Barragán
Dr. Héctor Alfonso Magaña Badilla	Dr. Luis Guillermo Martínez Méndez
Dr. Diego Armando Trujillo Toledo	Dr. Eduardo Álvarez Guzmán
Dr. Marco Augusto Miranda Ackerman	Dr. Rafael Eduardo Saavedra Leyva
C. Aurora Santos Montes	C. Mónica Jatziri García Alatorre
C. Frida Ayesia Estrella García	C. Ileri Estefanía Villanueva González
	C. José Carlos de la Cruz Estrada
	C. Jonathan David Martínez Espinoza

Los consejeros suplentes Dr. Luis Guillermo Martínez Méndez, la C. Mónica Jatziri García Alatorre, la C. Ileri Estefanía Villanueva González y el C. José Carlos de la Cruz Estrada sustituyeron a sus consejeros propietarios con lo que se determinó quórum legal para llevar a cabo la sesión y se determinó que los acuerdos que se deriven de ella sean válidos. Acto seguido el presidente del Consejo, M.C. Roberto Alejandro Reyes Martínez procedió a la designación del secretario(a) de actas postulándose el Dr. Diego Armando Trujillo Toledo quedando aceptado de manera unánime. Posteriormente se pidió al pleno que se le permitiera el acceso a la reunión a la Dra. Eugenia Gabriela Carrillo Cedillo para presentar el punto 4 del orden del día, siendo la propuesta de modificación del Programa Educativo de Químico Industrial, así como del nombre del programa de Químico Industrial a Licenciatura en Química Industrial, los miembros de forma unánime aceptaron la intervención de la Dra. Carrillo Cedillo.

Acto seguido, la Dra. Eugenia Carrillo realizó la presentación de la propuesta.

**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA**

Después de la presentación de la Dra. Carrillo, los consejeros presentaron las siguientes observaciones:  
El Dr. Fernando Wakida menciona la revisión del cambio de nombre, principalmente tener cuidado en la redacción para no tener confusión. En la misma participación se observó revisar las competencias generales donde se puede prestar a la confusión los términos de energía.

El Dr. Marco Miranda, recomendó revisar cuidadosamente el uso del género en la redacción del documento. También se observó sobre las competencias de Diseño de Productos y Química Verde. La Dra. Carrillo informó que la parte de Diseño de Productos se trabajara de forma transversal y en la mayoría de las Unidades de Aprendizaje está el tema de Química Verde.

El Dr. Luis Martínez comenta sobre las nuevas unidades de aprendizaje de Inglés I e Inglés II, donde alumnos que ya tengan experiencia y dominio en el idioma inglés tengan una estrategia para revalidar la unidad de aprendizaje, evitando algunos problemas de espacio físico. El M.C. Roberto Reyes menciona que se realizó el análisis para validar el idioma inglés además se consultó con expertos y el objetivo principal es dotar a los estudiantes de las herramientas generales para estructurar oraciones y posteriormente emplearlos en unidades de aprendizaje totalmente en inglés.

El Dr. Miranda comentó sobre la utilización de otros cursos en inglés como en la plataforma de Coursera. El M.C. Roberto menciona que la mayoría de estos cursos son institucionales y dependerán de otras instancias habilitar este tipo de cursos.

El C. Jonathan Martínez hace la observación sobre una optativa de Inglés Técnico, el Dr. Javier Castillo hace la observación sobre los horarios que pudieran tener esta unidad de aprendizaje sería de tal forma que no afecte con las actividades obligatorias. El Dr. Luis Martínez hace mención que este tipo de unidades de aprendizaje el Tutor puede dar consejo que es importante para su carrera y la Dra. Eugenia Carrillo indicó que estaba la unidad de aprendizaje de inglés técnico como materia optativa.

La C. Frida Estrella hace una observación sobre la cantidad de unidades de aprendizaje obligatorias en 7mo y 8vo semestre, donde principalmente la preocupación es sobre el tiempo que tendrán los estudiantes para realizar prácticas profesionales. El Dr. Castillo menciona que se tiene contemplado las unidades de aprendizaje para sean por la tarde para que por la mañana tengan el tiempo para realizar sus prácticas.

El Dr. Héctor Magaña hace la observación que también se pueden apoyar de los Proyectos de Vinculación con Valor en Crédito, donde cada Programa Educativo determina que unidades de aprendizaje se pueden vincular en el proyecto.

El Dr. Diego Trujillo hace la observación que en el documento se deben corregir algunos detalles como el periodo de aplicación probable. También comentó que en el documento en la página 60 se habla que la propuesta en su etapa básica está conformada por dos ciclos de tronco común, sin embargo, en el mapa ideal se muestra que es solo un ciclo de tronco común. También mencionó que debe estar el documento completo para su revisión ya que falta el punto 7 sobre la evaluación externa. Por otra parte, se hace la

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

Arturo Esteban  
Cabrera

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

observación que se debe actualizar el personal con el que cuenta el Programa Educativo ya que algunos ya se jubilaron. Se hace mención de la posible problemática de tener un solo semestre de tronco común, y que al no pasar una unidad de aprendizaje los alumnos no pueden pasar a carrera, deteniéndolos en primero. La Dra. Eugenia Carrillo indicó que en el documento actualizado ya estaban atendidas las observaciones de los evaluadores externos y el punto 7 así como las PUAs correspondientes.

El Dr. Magaña hizo la observación sobre la revisión de las fotos que se utilizaron en el documento para tener la versión actualizada y coincida con la nomenclatura actual.

La Dra. Carrillo menciona que se ha actualizado el documento sin embargo por los tiempos no se envió la última versión.

El Dr. Martínez hace la observación de especificar en el documento la cantidad de unidades de aprendizaje optativas básicas, optativas disciplinarias y optativas terminales.

No teniendo más observaciones el M.C. Roberto Reyes solicitó al pleno se lleve a cabo la votación de la modificación del PE de Químico Industrial, atendiendo las observaciones señaladas.

**Se aprobó, con diez votos a favor, uno en contra y cero abstenciones, que la propuesta de modificación del Plan de Estudios del Programa de Químico Industrial a Licenciatura en Química Industrial fuera pasada al pleno del Consejo Universitario con la finalidad de que sea turnada a la Comisión Permanente de Asuntos Técnicos para su evaluación.**

Pasando al punto 5 del orden del día, el presidente del Consejo Técnico presento la propuesta de docentes para integrar a las academias institucionales, primeramente, les presenta la reglamentación correspondiente para su integración, así como los nombres de los docentes que al momento son parte de las academias. Una vez realizada la presentación se muestra la propuesta de los siguientes docentes como propietarios:

Academia de Ciencias Naturales y Exactas:	Dr. Iván Córdova Guerrero
	Dra. Eugenia Gabriela Carrillo Cedillo
Academia de Ciencias de la Salud:	Dr. José Manuel Cornejo Bravo
	Dra. Rosa Elena Mares Alejandre
Academia de Ingeniería y Tecnología:	Dr. Manuel Castañón Puga
	Dra. Alejandra Serrano Trujillo

Hubo la intervención del Dr. Fernando Wakida para proponer que todos los miembros postulados fueran definitivos, dado que sólo una docente no estaba en esa posición, pero se indicó que era una docente que no concursaría durante su periodo de pertenencia en la academia. Después intervino el Dr. Diego Armando Trujillo Toledo indicando que la Dra. Adriana Nava Vega se postulaba para ser miembro de la Academia de Ciencias Naturales y Exactas, pero se indicó que la Dra. Nava pertenece a la DES de Ingeniería y Tecnología, pero se estableció en el pleno que se votaría la propuesta.

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

Arturo Esteban Calvez

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

Se aprobó por unanimidad la propuesta que presentó el director, quedando los miembros indicados arriba.

Finalmente, en el punto 6 del orden del día, el presidente comento que se tendrán sesiones extraordinarias debido a las actividades pendientes por ejemplo la revisión de la modificación del PE QFB, propuestas para candidatos a Merito o alguna otra distinción y el informe Anual de Dirección. Se comento sobre el acopio a damnificados del Huracán Otis y el cambio de actividades de forma física a virtual por cuestión de movilidad por el 31 de octubre.

Siendo las 12:10 hrs de concluyó la sesión de Consejo Técnico de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería de la UABC. Se anexa hoja de firma de los participantes.

Arturo Estelano  
Gobernador

M.C. Roberto Alejandro Reyes Martínez  
Director y Presidente del Consejo Técnico

Dr. Diego Armando Trujillo Toledo  
Secretario del Consejo Técnico

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial y Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Química
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HT: 03 HL: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 07**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Rubén Guillermo Sepúlveda Marqués  
Karla Vega Granados  
Ethiel Zavala Flores

#### Aprobado por la Subdirección de las unidades académicas

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 24 de abril de 2023



## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje aporta los fundamentos básicos de la Química que le permitan a cada estudiante identificar, comprender y aplicarlos en el desarrollo teórico-práctico de las distintas áreas de la química, siendo la base para el estudio de la química inorgánica, química orgánica, química analítica y fisicoquímica. Se ubica en la etapa básica, es de carácter obligatorio y forma parte del tronco común de Ciencias Químicas.

Con respecto a la Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica, se ubica en la etapa disciplinaria, es de carácter obligatoria y pertenece al área de conocimiento de Análisis Químico

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar los principios y leyes de la química, mediante el estudio del comportamiento de los átomos, moléculas y iones en las reacciones químicas, para entender la transformación de la materia y su relación con la disciplina, mostrando una actitud responsable, de análisis y de respeto.

## IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de evidencias que integre los ejercicios resueltos sobre estructura química, estequiometría y unidades de concentración.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Estructura electrónica de los átomos y periodicidad**

**Competencia:**

Comparar la estructura electrónica de los átomos, iones y elementos químicos, a partir de su configuración, propiedades y clasificación periódica para explicar su comportamiento, con actitud analítica y metódica.

**Contenido:**

**Duración:** 6 horas

- 1.1. Introducción a la Química
- 1.2. La estructura del átomo
- 1.3.
- 1.4. Los números cuánticos
- 1.5. Orbitales atómicos
- 1.6. Configuración electrónica
  - 1.6.1. El principio de exclusión de Pauli
  - 1.6.2. Regla de Hund
  - 1.6.3. Reglas generales para la asignación de electrones en los orbitales atómicos
  - 1.6.4. Diamagnetismo y Paramagnetismo (este debería ser después del principio de construcción)
  - 1.6.5. El principio de construcción de la configuración electrónica
- 1.7. Variaciones periódicas de las propiedades
  - 1.7.1 Número atómico, número de masa e isótopos
  - 1.7.1. Carga nuclear efectiva y apantallamiento
  - 1.7.2. Radio atómico (covalente), radio iónico
  - 1.7.3. Energía de ionización
  - 1.7.4. Afinidad electrónica
  - 1.7.5. Electronegatividad
- 1.8. Clasificación periódica de los elementos
  - 1.8.1. Variación de las propiedades químicas de los elementos representativos

## UNIDAD II. Átomos, moléculas, iones

### Competencia:

Aplicar las reglas de la nomenclatura a través de la identificación del tipo de compuestos o especie química para el nombramiento correcto de éstos, con actitud crítica y sistemática.

### Contenido:

**Duración:** 10 horas

#### 2.1. Enlace químico

- 2.1.1. Enlace iónico
- 2.1.2. Enlace Covalente
- 2.1.3. Otros tipos de enlaces
- 2.1.4. Propiedades de Compuestos iónicos
- 2.1.5. Propiedades de Compuestos covalentes

#### 2.2. Moléculas e iones

#### 2.3. Tipos de fórmulas químicas

- 2.3.1. Fórmula empírica
- 2.3.2. Fórmula molecular
- 2.3.3. Fórmula desarrollada y condensada

#### 2.4. Nomenclatura de los compuestos inorgánicos

- 2.4.1. Reglas generales de nomenclaturas
  - 2.4.1.1. Reglas generales de asignación de estados de oxidación
  - 2.4.1.2. Nomenclatura: Tradicional, sistemática, stock
- 2.4.2. Compuestos binarios de hidrógeno
  - 2.4.2.1. Hidruros, hidrácidos
- 2.4.3. Compuestos binarios de oxígeno (óxidos, anhídridos)
- 2.4.4. Ácidos (oxoácidos y bases)
- 2.4.5. Oxisales (Neutras, ácidas, básicas)
- 2.4.6. Hidratos

#### 2.5. Identificación de grupos funcionales orgánicos

- 2.5.1. Hidrocarburos: Alcanos, Alquenos, Alquinos, Eninos, Cicloalcanos, Cicloalquenos, Cicloalquinos, Compuestos bicíclicos e Hidrocarburos Aromáticos
- 2.5.2. Compuestos orgánicos con átomos de oxígeno
- 2.5.3. Compuestos orgánicos con átomos de nitrógeno
- 2.5.4. Compuestos orgánicos con átomos de halógenos: Alcoholes, Éteres, Epóxidos, Aldehídos, Cetonas, Ácidos Carboxílicos, Ésteres, Halogenuros de Acilo, Anhídridos, Aminas, Amidas y Nitrilos

### UNIDAD III. Relaciones de masa en las reacciones químicas

**Competencia:**

Realizar cálculos estequiométricos en reacciones químicas a través de la aplicación de los conceptos de relación de masa para identificar reactivos limitantes y rendimiento de reacciones, con actitud analítica y metódica.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 3.1. Masa atómica
- 3.2. Masa molar de un elemento y número de Avogadro (Concepto mol)
- 3.3. Masa molecular, mol, átomo, gramo.
- 3.4. Composición porcentual de los compuestos
- 3.5. Determinación experimental de fórmulas empíricas
- 3.6. Determinación experimental de las fórmulas moleculares
- 3.7. Tipos de Reacciones químicas
  - 3.7.1. Ácido-base
  - 3.7.2. Redox
  - 3.7.3. Precipitación
- 3.8. Balanceo de ecuaciones químicas
- 3.9. Cálculos estequiométricos
  - 3.9.1. Reactivo limitante
  - 3.9.2. Rendimiento de reacción
  - 3.9.3. Factor gravimétrico

## UNIDAD IV. Reacciones en disolución

### Competencia:

Determinar concentraciones de especies químicas a través de la aplicación de los conceptos y propiedades de disolución para introducir al análisis químico cuantitativo, con actitud metódica.

### Contenido:

**Duración:** 10 horas

- 4.1. Propiedades generales de las disoluciones
- 4.2. Concentración de disoluciones
  - 4.2.1. Unidades físicas de concentración
    - 4.2.1.1. Porcentaje peso/peso
    - 4.2.1.2. Porcentaje peso/volumen
    - 4.2.1.3. Porcentaje volumen/volumen
    - 4.2.1.4. Partes por millón, partes por billón, partes por trillón
  - 4.2.2. Unidades químicas de concentración
    - 4.2.2.1. Molaridad
    - 4.2.2.2. Formalidad
    - 4.2.2.3. Normalidad
    - 4.2.2.4. Molalidad
    - 4.2.2.5. Fracción molar
  - 4.2.3. Título
- 4.3. Mezclas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Estructura del átomo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones para realizar la práctica.</li> <li>2. Identifica el número atómico de elementos químicos.</li> <li>3. Calcula el número de masa de isótopos de algunos elementos de la tabla periódica.</li> <li>4. Integra la actividad al portafolio de evidencias.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tabla periódica</li> <li>• Calculadora</li> <li>• Notas de clase</li> <li>• Bibliografía</li> </ul>	2 horas
2	Orbitales atómicos, números cuánticos y configuración electrónica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones para realizar la práctica.</li> <li>2. Resuelve ejercicios relacionados con la configuración electrónica, asignación de números cuánticos y el llenado de los orbitales atómicos.</li> <li>3. Integra la actividad al portafolio de evidencias</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tabla periódica</li> <li>• Notas de clase</li> <li>• Bibliografía</li> </ul>	2 horas
3	Variaciones periódicas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones para realizar la práctica.</li> <li>2. Identifica el comportamiento de propiedades periódicas de los elementos en la tabla periódica.</li> <li>3. Calcula propiedades periódicas de elementos de acuerdo a su comportamiento.</li> <li>4. Integra la actividad al portafolio de evidencias.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tabla periódica</li> <li>• Notas de clase</li> <li>• Calculadora</li> <li>• Bibliografía</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
4	Nomenclatura de compuestos inorgánicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones para realizar la práctica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notas de clase</li> <li>• Bibliografía</li> </ul>	9 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>Resuelve ejercicios de nombramiento de compuestos inorgánicos con apoyo de las reglas de nomenclatura..</li> <li>Integra la actividad al portafolio de evidencias.</li> </ol>		
5	Nomenclatura de compuestos orgánicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las orientaciones para realizar la práctica.</li> <li>Resuelve ejercicios de nombramiento de compuestos orgánicos con apoyo de las reglas de nomenclatura.</li> <li>Integra la actividad al portafolio de evidencias.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Notas de clase</li> <li>Bibliografía</li> </ul>	8 horas
<b>UNIDAD III</b>				
6	Masa molecular, mol, átomo, gramo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las orientaciones para realizar la práctica.</li> <li>Identifica la masa atómica de elementos químicos.</li> <li>Realiza cálculos de masa molecular de algunos compuestos.</li> <li>Integra la actividad al portafolio de evidencias.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Notas de clase</li> <li>Tabla periódica</li> <li>Calculadora</li> <li>Bibliografía</li> </ul>	1 hora
7	Fórmula empírica y molecular	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las orientaciones para realizar la práctica.</li> <li>Resuelve ejercicios de cálculo de composición porcentual y obtención de fórmula empírica y molecular de algunos compuestos.</li> <li>Integra la actividad al portafolio de evidencias.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Notas de clase</li> <li>Calculadora</li> <li>Bibliografía</li> </ul>	2 horas
8	Reacciones químicas y balanceo	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las orientaciones para realizar la práctica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Notas de clase</li> <li>Bibliografía</li> </ul>	6 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Aplica los distintos métodos de balanceo de ecuaciones en ejercicios.</li> <li>3. Integra la actividad al portafolio de evidencias.</li> </ol>		
9	Cálculos estequiométricos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones para realizar la práctica.</li> <li>2. Resuelve cálculos estequiométricos para identificar al reactivo limitante y calcular porcentajes de rendimiento de reacciones químicas.</li> <li>3. Integra la actividad al portafolio de evidencias.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notas de clase</li> <li>• Calculadora</li> <li>• Bibliografía</li> </ul>	8 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
10	Unidades físicas de concentración	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones para realizar la práctica.</li> <li>2. Realiza cálculos de concentraciones y diluciones aplicando las unidades físicas de concentración y sus conversiones.</li> <li>3. Integra la actividad al portafolio de evidencias.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notas de clase</li> <li>• Bibliografía</li> </ul>	4 horas
11	Unidades químicas de concentración	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones para realizar la práctica.</li> <li>2. Realiza cálculos de concentraciones y diluciones aplicando las unidades químicas de concentración y sus conversiones.</li> <li>3. Integra la actividad al portafolio de evidencias.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notas de clase</li> <li>• Bibliografía</li> </ul>	4 horas



## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encadre:** El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

**Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Solución de problemas
- Instrucción guiada
- Aprendizaje colaborativo

**Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Resolución de problemas

- Participación activa
- Discusión de resultados

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente (80% para derecho a examen ordinario y 60% para tener derecho a examen extraordinario)
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Exámenes parciales..... 70%
- Portafolio de evidencias.....30%
- **Total**.....100%

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Chang, R., Overby, J. (2020). <i>Química</i> (13th ed.). Mc Graw Hill.</p> <p>Ebbing, D. (2010). <i>Química general</i> (9th ed.). Cengage Learning. [clásica]</p> <p>Moore, J., Stanitsky, C., Woods, J., Kotz., J., y Joesten, M. (2000). <i>El mundo de la química, conceptos y aplicaciones</i> (2da ed.). Pearson Educación. [clásica]</p> <p>Petrucci, R. H. (2017). <i>Química general: principios y aplicaciones modernas</i> (12th ed.). Pearson. [clásica]</p> <p>Whitten, W., Davis. R. Peck, M., y Stanley, G. (2014). <i>Química general</i> (10th ed.). Mc Graw Hill. [clásica]</p>	<p>Brown, L. T. (2021). <i>Chemistry: The Central Science</i> (15 th ed.). Prentice Hall.</p> <p>Hein, M. (2018). <i>Fundamentos de Química</i>. Cengage Learning.</p> <p>Post, R. (2020). <i>Chemistry: Concepts and Problems, A self-Teaching Guide</i> (3rd ed.). Jossey-Bass.</p> <p>Zumdahl, S. S. (2022). <i>Chemistry</i> (10th ed.) Cengage Learning.</p>

## X. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Química o área afín, de preferencia con posgrado. Contar con experiencia laboral de dos años, mantenerse en constante actualización de la normatividad universitaria, además debe ser una persona responsable, proactiva, creativa y crítica

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial y Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Química Experimental
- 5. Clave:**
- 6. HC: 00 HT: 00 HL: 04 HPC: 00 HCL: 00 HE: 00 CR: 04**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño del PUA

María del Pilar Haro Vázquez  
Rita María Zurita Frías  
José Constantino González Crisostomo  
María del Carmen Jauregui Romo

#### Aprobado por la Subdirección de las unidades académicas

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 24 de abril de 2023

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje brinda los fundamentos necesarios para el trabajo seguro en el laboratorio, lo que permite a cada estudiante desarrollar habilidades manuales en el uso de materiales, equipos e instrumentos requeridos y la elaboración de cálculos y reportes técnicos basados en las Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL). Se ubica en la etapa básica, es de carácter obligatorio, y forma parte del tronco común de Ciencias Químicas y es la base para el estudio de la química inorgánica, química orgánica, química analítica y fisicoquímica, entre otras.

Con respecto a la Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica, se ubica en la etapa disciplinaria, es de carácter obligatoria y pertenece al área de conocimiento de Análisis Químico

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar metodologías químicas mediante el desarrollo de habilidades manuales y de razonamiento lógico, para el uso correcto de materiales, equipos e instrumentos, empleando Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL), con actitud analítica, responsable y propositiva.

## IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Bitácora de laboratorio que integre los reportes técnicos de los experimentos realizados.

## V. CONTENIDO

### **Seguridad y buenas prácticas de laboratorio**

- 1.1 Reglamento de laboratorio y buenas prácticas de laboratorio (BPL)
- 1.2 Equipo de protección personal
- 1.3 Lineamientos generales para reportar informes técnicos (informe de laboratorio) y bitácora
- 1.4 Identificación de zonas de seguridad del laboratorio (Regadera, lavajos, extintores, válvulas de emergencia)
- 1.5 Identificación de contenedores adecuados de residuos.
- 1.6 Nomenclatura, pictogramas, rombos de seguridad y señalización

### **Reconocimiento y materiales de uso común de laboratorio**

- 2.1 Material metálico y cerámico de uso en el laboratorio
- 2.2 Métodos y sistemas de calentamiento (Mecheros, parrillas y mantas de calentamiento) (Determinación de metales a la flama)
- 2.3 Material de vidrio y/o plástico.
  - 2.3.1 Material graduado
  - 2.3.2 Material volumétrico y su aforo
  - 2.3.3 Errores en la medición
- 2.4 Pipeteado y micropipetas
- 2.5 Tipos de errores en el uso del material y la medición
- 2.6 Métodos y Sistemas de reacción y separación
  - 2.6.1 Sistema Destilación Simple, fraccionada y por arrastre de Vapor
  - 2.6.2 Sistema de Reflujo
  - 2.6.3 Sistema de extracción de grasas
  - 2.6.4 Diferencia en Sistemas de Filtración
  - 2.6.5 Rotaevaporador

### **Manejo de equipo de laboratorio**

- 3.1 Balanza analítica y granataria
- 3.2 Mediciones y errores de la medición
- 3.3 Potenciómetro ( Determinación de pH de compuestos)
- 3.4 Fusiónmetro (Determinación de puntos de fusión)
- 3.5 Polarímetro
- 3.6 Refractómetro
- 3.7 Uso de centrifugas, estufas y mufla
- 3.8 Incubadoras y autoclaves

### **Prácticas de integración de conocimiento**

- 4.1 Determinación de densidad sólidos y líquidos
- 4.2 Preparación de soluciones
- 4.3 Valoración de soluciones
- 4.4 Cristalización
- 4.5 Separación de mezclas homogéneas y heterogéneas
- 4.6 Cromatografía en columna y en capa fina
- 4.7 Métodos Estequiométricos



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
1	Encuadre y normatividad en el laboratorio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones de docente para elaborar la práctica.</li> <li>2. Revisa el reglamento del laboratorio.</li> <li>3. Revisa la normatividad correspondiente a Buenas Prácticas de Laboratorio (BLP).</li> <li>4. Revisa los lineamientos generales para reportar informes técnicos (informe de laboratorio) bitácora y tiempos de entrega.</li> <li>5. Identifica el equipo de protección personal requerido en el laboratorio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Reglamento de laboratorio</li> <li>• Pintarrón</li> </ul>	4 horas
2	Seguridad de laboratorio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifica las áreas que conforman el laboratorio.</li> <li>2. Identifica los contenedores adecuados para cada residuo generado.</li> <li>3. Reconoce la nomenclatura, pictogramas, rombos de seguridad y señalización utilizada.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Reglamento de laboratorio</li> <li>• Distribución de espacios de laboratorio</li> <li>• Pintarrón</li> </ul>	4 horas
3	Reconocimiento y uso de material metálico de laboratorio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifica los nombres y el uso de los materiales metálicos de laboratorio.</li> <li>2. Selecciona el material adecuado requerido para un procedimiento de análisis químico determinado.</li> <li>3. Selecciona el material correcto usado para el calentamiento en el laboratorio (mecheros, parrillas y mantas de calentamiento).</li> <li>4. Identifica el fundamento del funcionamiento y uso correcto del autoclave.</li> <li>5. Identifica diferencias y usos entre los diferentes tipos de mecheros.</li> <li>6. Diferencia distintas sales metálicas con pruebas a la flama.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Material metálico de laboratorio</li> <li>• Pintarrón</li> </ul>	4 horas
4	Reconocimiento y uso de cristalería y cerámico de laboratorio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifica los nombres y el uso del material de cristalería y cerámica de laboratorio.</li> <li>2. Distingue los materiales graduados y volumétricos.</li> <li>3. Selecciona el material adecuado requerido para un análisis cualitativo.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Material de cristalería y cerámica</li> <li>• Pintarrón</li> <li>•</li> </ul>	4 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Selecciona el material adecuado requerido para un análisis cuantitativo.</li> <li>5. Describe el nombre y uso de cristalería y cerámicos para su uso en separaciones y reacciones.</li> </ol>		
5	Uso de material volumétrico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selecciona el material volumétrico para una determinación específica.</li> <li>2. Aplica los procedimientos para el uso correcto de perillas y pipeteadores automáticos.</li> <li>3. Aplica los procedimientos para el uso correcto y cuidados de las micropipetas.</li> <li>4. Calibra correctamente micropipetas.</li> <li>5. Identifica y determina los diferentes tipos de error.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Material de vidrio de laboratorio</li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Micropipetas</li> <li>• Perillas y pipeteadores automáticos</li> </ul>	4 horas
6	Sistemas experimentales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifica los nombres y piezas que conforman un sistema de destilación simple y fraccionada</li> <li>2. Identifica los componentes que conforman a un sistema de reflujo, sistema de extracción de grasas y arrastre de vapor.</li> <li>3. Distingue los diferentes sistemas de filtración.</li> <li>4. Identifica los componentes, usos, cuidados y funcionamiento de un rotaevaporador.</li> <li>5. Realiza una destilación simple.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Material de equipo de destilación</li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Rotaevaporador</li> </ul>	4 horas
7	Manejo de balanzas de laboratorio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifica las partes que conforman a la balanza granataria y la balanza analítica.</li> <li>2. Distingue los usos, cuidados y funcionamiento de la balanza granataria y la balanza analítica.</li> <li>3. Selecciona el tipo de balanza para realizar una medición de peso requerida en el método.</li> <li>4. Realiza pesadas de 10 objetos en ambas balanzas.</li> <li>5. Identifica y determina los diferentes tipos de error.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Balanza granataria</li> <li>• Balanza analítica</li> <li>• Pesafiltros</li> <li>• Material de vidrio de laboratorio</li> <li>• Pintarrón</li> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> </ul>	4 horas
8	Manejo de potenciómetro	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifica el uso de papel Litmus y las tiras indicadoras.</li> <li>2. Identifica el uso de indicadores ácido-base.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Balanza granataria</li> <li>• Balanza analítica</li> <li>• Potenciómetro</li> <li>• Soluciones amortiguadoras</li> </ul>	4 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>Describe las partes que conforman un potenciómetro, sus usos y los cuidados necesarios.</li> <li>Calibra correctamente el potenciómetro utilizando amortiguadores de diferentes pH.</li> <li>Realiza mediciones de pH en soluciones problema.</li> <li>Identifica las diferencias en acidez y basicidad entre compuestos orgánicos e inorgánicos.</li> <li>Realiza mediciones de conductividad de distintas soluciones problemas.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Material de vidrio de laboratorio</li> <li>Pintarrón</li> <li>Tiras indicadoras pH</li> <li>Papel Litmus</li> <li></li> </ul>	
9	Determinación de las propiedades físicas de compuestos orgánicos e inorgánicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>Identifica las partes y el uso correcto del fusionómetro y el tubo de Thiele.</li> <li>Determina experimentalmente el punto de fusión de sólidos orgánicos e inorgánicos.</li> <li>Determina experimentalmente el punto de ebullición de líquidos orgánicos e inorgánicos.</li> <li>Identifica las partes y el uso correcto del refractómetro y polarímetro.</li> <li>Determina la actividad óptica de un compuesto.</li> <li>Determina el índice de refracción de una sustancia.</li> <li>Identifica algunas diferencias en propiedades físicas entre compuestos orgánicos e inorgánicos.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio</li> <li>Fusionómetro</li> <li>Refractómetro</li> <li>Polarímetro</li> <li>Material de vidrio</li> <li>Pintarrón</li> <li></li> <li></li> <li></li> <li></li> <li></li> </ul>	4 horas
10	Determinación de carbono, humedad y agua de constitución de una muestra	<ol style="list-style-type: none"> <li>Determina experimentalmente el agua de constitución de una muestra.</li> <li>Determina el contenido de humedad en una muestra dada.</li> <li>Identifica la diferencia entre agua fisisorbida y agua quimisorbida en una muestra.</li> <li>Identifica teóricamente el uso correcto, utilidad y cuidados de una incubadora.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio</li> <li>Mufla</li> <li>Estufa</li> <li>Crisol de porcelana con tapa</li> <li>Pinzas para crisol</li> <li>Anillo de metal</li> <li>Espátula</li> <li>Triángulo de porcelana</li> <li>Soporte universal</li> <li>Mechero Meker</li> <li>Desecador</li> <li>Balanza analítica</li> <li>Pintarrón</li> <li></li> </ul>	4 horas

11	Determinación de densidad de sólidos y líquidos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifica los distintos procedimientos para determinar la densidad de un sólido y un líquido.</li> <li>2. Selecciona el procedimiento adecuado para la determinación de la densidad.</li> <li>3. Determina la densidad de un sólido y un líquido.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Material de vidrio</li> <li>• Balanza analítica</li> <li>• Pintarrón</li> <li>•</li> </ul>	4 horas
12	Preparación de soluciones	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Calcula la cantidad de soluto para preparar las soluciones indicadas.</li> <li>2. Realiza el procedimiento adecuado para la preparación de soluciones.</li> <li>3. Selecciona el método y recipiente adecuado para la preparación y almacenamiento de las soluciones.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Material de vidrio</li> <li>• Balanza analítica</li> <li>• Pintarrón</li> </ul>	4 horas
13	Valoración de soluciones	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifica los patrones primarios utilizados para estandarizar soluciones ácido-base.</li> <li>2. Determina el punto final (equivalencia) de una valoración.</li> <li>3. Determina la concentración de soluciones ácido-base.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Balanza analítica</li> <li>• Vidrio de reloj</li> <li>• Material de laboratorio</li> <li>• Pintarrón</li> </ul>	4 horas
14	Técnicas de separación por cristalización, extracción y centrifugación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Separa una sustancia por cristalización.</li> <li>2. Determina el tipo de solvente requerido para separar una sustancia con base en sus propiedades de solubilidad.</li> <li>3. Separa una sustancia por extracción con solventes.</li> <li>4. Separa una sustancia por centrifugación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Balanza analítica</li> <li>• Centrífuga</li> <li>• Vidrio de reloj</li> <li>• Material de vidrio de laboratorio</li> <li>• Pintarrón</li> </ul>	4 horas
15	Uso de técnicas cromatográficas para la separación de sustancias	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Monta un sistema de separación por cromatografía en capa fina.</li> <li>2. Monta un sistema de separación por cromatografía en microcolumna y columna.</li> <li>3. Determina el tipo de solvente requerido para separar una sustancia con base en sus propiedades de solubilidad.</li> <li>4. Separa compuestos con base en sus propiedades de solubilidad en soluciones acuosas y orgánicas.</li> <li>5. Distingue la naturaleza hidrofóbica de la hidrofílica en las sustancias.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Placas de cromatografía en sílice o alúmina</li> <li>• Columna de cromatografía</li> <li>• Material de vidrio</li> <li>• Jeringa y pipetas pasteur</li> <li>• Pintarrón</li> </ul>	4 horas
16	Estequiometría y determinación de la fórmula empírica de un compuesto	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Distingue las diferencias entre fórmula empírica o mínima, fórmula molecular, fórmula estructural y fórmula electrónica</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Crisol de porcelana con tapa</li> <li>• Pinzas para crisol</li> <li>• Anillo de metal</li> </ul>	4 horas

		<p>2. Identifica las aplicaciones de la Ley de Conservación de la materia.</p> <p>3. Determina experimentalmente la fórmula empírica de un compuesto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tela de alambre</li> <li>• Espátula</li> <li>• Triángulo de porcelana</li> <li>• Soporte universal</li> <li>• Mechero Meker</li> <li>• Desecador</li> <li>• Balanza analítica</li> <li>• Pintarrón</li> </ul>	
--	--	---	--	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** Durante el encuadre, cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

**Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Trabajo experimental
- Instrucción guiada
- Discusión y retroalimentación

**Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Análisis de lecturas
- Trabajo colaborativo
- Resolución de problemas
- Discusión de resultados

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera: La calificación final de la asignatura se ponderará atendiendo a la escala de calificación establecida en el Estatuto Escolar Vigente.

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 70.

### Criterios de evaluación

- Bitácora de laboratorio..... 60%
- Exámenes parciales teórico-prácticos.....25%
- Desempeño..... 15%
- Total.....100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Avila, E. V., y Fainstein, M. K. (2001). <i>La teoría y la práctica en el laboratorio de química general para ciencias biológicas y de la salud</i>. UAM, Unidad Iztapalapa. [clásica]</p> <p>Chang, R. y Overby J. (2021). <i>Química</i> (13ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.</p> <p>Moore, J. W., Stanitsky, C. L., Woods, J. L., C. L., Kotz, J. C. y Joesten, M. D. (2000). <i>El mundo de la química, conceptos y aplicaciones</i> (2da ed.). Pearson Educación. [clásica]</p> <p>Sánchez, J., Alvarado, M. (2018). <i>Química experimental</i> (2da ed.) Grupo Editorial Patria.</p> <p>Sociedad Americana de Química (2003). Seguridad en los laboratorios Químicos Académicos. <i>Vol. 1 Prevención de accidentes para estudiantes universitarios</i>. [clásica]</p> <p>Vargas, A. A. (2020) Manual De Seguridad Laboratorios de la Universidad de Costa Rica.</p> <p>Villegas, J. C. y Borges, G. M. (2015). Manual de Prácticas de Laboratorio de Química. Universidad de los Andes, Venezuela.[clásica]</p>	<p>Heaton, C. (2023). <i>Experimental Chemistry</i>. Anatisposi Verlag.</p> <p>Kask, U. (1978). <i>Química, estructura y cambio de la materia</i> (5ta ed.). Compañía editorial continental. [clásica]</p> <p>Redmore, H. (1981). <i>Fundamentos de química</i>. Prentice may Hispanoamericana.[clásica]</p> <p>Wood, J., Charles, K., William, B. (1991). <i>Química General</i> (11va ed.). Harla. [clásica]</p> <p>Zumdahl, S., Zumdahl, S., DeCoste, D. (2018). <i>Chemistry</i> (10th ed.). Cengage Learning.</p>

## **X. PERFIL DOCENTE**

Licenciatura en Química, Licenciatura en Químico Industrial o área afín, de preferencia con posgrado. Contar con experiencia laboral (docente y profesional) mínima de dos años y mantenerse en constante actualización docente y profesional, así como de la normatividad universitaria además, debe ser una persona responsable, honesto, ordenado, proactivo, creativo y crítico. Con experiencia mínima de cinco años en docencia.



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial y Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Física
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HT: 02 HL: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 08**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Arturo Estolano Cobián  
Carolina Silva Carrillo  
Sebastián Martínez Huato  
Lizeth Carolina Aguilar Dodier

#### Aprobado por la Subdirección de las unidades académicas

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 24 de abril de 2023

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de la asignatura Física es brindar las bases para la comprensión del mundo que lo rodea y coadyuvar en su formación científica. Su utilidad reside en que permite al estudiantado aplicar estas bases en estudios posteriores, así como adquirir competencias orientadas a la resolución de problemas relacionados con el campo de las ciencias experimentales.

Se imparte en la etapa básica con carácter obligatorio, su área de conocimiento es Físico-Matemático y pertenece al tronco común de Ciencias Químicas.

Con respecto a la Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica, se ubica en la etapa disciplinaria, es de carácter obligatoria y pertenece al área de conocimiento de Físico Matemática

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Demostrar los principios de las leyes de la Física, mediante el planteamiento y resolución de problemas con el apoyo del análisis estadístico y la discusión de resultados, para explicar el comportamiento de la materia de objetos inanimados y de seres vivos, como su movimiento, energía y fuerza, con una actitud crítica, responsable y creativa.

## IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de evidencias con ejercicios y reportes de prácticas de taller y portafolio de evidencias de reportes de laboratorio que expliquen el comportamiento de la materia, movimiento, energía y fuerza.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Magnitudes escalares y vectoriales**

**Competencia:**

Diferenciar las magnitudes escalares y vectoriales, por medio del estudio de sus características, para aplicarlas en la interpretación de fenómenos físicos, con disciplina, orden y constancia.

**Contenido:**

**Duración:** 6 horas

- 1.1 Unidades fundamentales
- 1.2 Unidades derivadas
- 1.3 Sistemas de unidades
- 1.4 Prefijos
- 1.5 Conversión de unidades
- 1.6 Magnitudes escalares
- 1.7 Magnitudes vectoriales
- 1.8 Componentes de un vector
- 1.9 Vector resultante
- 1.10 Método analítico
- 1.11 Método del paralelogramo
- 1.12 Movimiento rectilíneo

## UNIDAD II. Trabajo, energía y potencia

**Competencia:**

Resolver problemas relacionados con la física, mediante la aplicación de las leyes de Newton y los modelos matemáticos de trabajo, energía y potencia, para explicar los fenómenos físicos observables en la vida cotidiana, con actitud sistemática y analítica.

**Contenido:****Duración:** 8 horas

- 2.1 Leyes de Newton
  - 2.1.1 Ley de la Gravitación Universal
- 2.3 Trabajo mecánico
- 2.4 Energía mecánica
  - 2.4.1 Energía potencial
  - 2.4.2 Energía cinética
- 2.5 Conservación de la energía
- 2.6 Teorema, trabajo, energía
- 2.7 Potencia mecánica

## UNIDAD III. Hidráulica

### Competencia:

Analizar las características fundamentales de los fluidos en reposo y movimiento a través del estudio de los principios, teoremas y modelos matemáticos, para aplicarlos en la resolución de problemas prácticos de la disciplina, con actitud reflexiva y ética profesional.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 3.1 Características de los fluidos
- 3.2 Densidad y peso específico
- 3.3 Presión
- 3.4 Presión hidrostática
- 3.5 Principio de Pascal.
- 3.6 Principio de Arquímedes
- 3.7 Gasto y Flujo
- 3.8 Ecuación de continuidad
- 3.9 Teorema de Bernoulli

## UNIDAD IV. Ondas y fenómenos ondulatorios

### Competencia:

Analizar la naturaleza de las ondas y sus efectos relacionados con las formas de propagación de la luz así como las formas de incidir sobre las superficies, como la reflexión y refracción, por medio de las características y leyes de los fenómenos ondulatorios, para utilizarlos en el estudio y análisis en lentes y espejos de diversos dispositivos, con actitud crítica y objetiva.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 4.1 Movimiento ondulatorio
  - 4.1.1 Características de las ondas
  - 4.1.2 Tipos de ondas
  - 4.1.3 Longitud de onda
- 4.2 Caminos Ópticos
  - 4.2.1 Naturaleza de la luz
  - 4.2.2 Propagación de la luz
- 4.3 Leyes de Snell
  - 4.3.1 Ley de la reflexión
  - 4.3.2 Ley de la refracción
  - 4.3.3 Tipos de espejos
  - 4.3.4 Lentes convergentes y divergentes
- 4.4 Aplicaciones de la óptica
  - 4.4.1 Espectro de absorción
  - 4.4.2 Espectro de emisión

## UNIDAD V. Campo y potencial eléctrico

### Competencia:

Examinar los fundamentos de la electricidad a partir del estudio de las leyes que los rigen, para aplicarlos en la comprensión del funcionamiento de sistemas eléctricos, en forma proactiva y creativa.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 5.1 Carga eléctrica
- 5.2 Conductores y aisladores
- 5.3 Ley de Coulomb
- 5.4 Campo eléctrico
- 5.5 Potencial eléctrico
- 5.6 Corriente eléctrica
- 5.7 Ley de Ohm
- 5.8 Resistencia eléctrica
- 5.9 Potencia eléctrica y el efecto Joule
- 5.10 Características del magnetismo

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Magnitudes escalares y vectoriales.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>2. Retomando lo revisado en clase sobre las unidades de medición realiza mediciones diversas de longitud, de masa, volumen, tiempo, peso y temperatura.</li> <li>3. Selecciona los instrumentos de medición adecuados.</li> <li>4. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados</li> <li>5. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cinta métrica</li> <li>● Balanza granataria</li> <li>● Flexómetro</li> <li>● Vernier</li> <li>● Termómetro</li> <li>● Parrilla eléctrica</li> <li>● Vaso de precipitado</li> <li>● Probeta</li> <li>● Cronómetro.</li> </ul>	3 horas
2	Vectores 1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>2. Recurrir a los procedimientos indicados en los métodos de suma de vectores: paralelogramo y por componentes.</li> <li>3. Con el uso del sistema mecánico o mesa de fuerza y dinamómetros, determinar la magnitud y dirección de la resultante de un sistema de vectores.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pesas</li> <li>● Sistema mecánico o mesa de fuerzas</li> <li>● Dinamómetro</li> <li>● Hilo</li> </ul>	3 horas



		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados</li> <li>5. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>		
3	Vectores 2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>2. Recurrir a los procedimientos indicados en el método del polígono para la de suma de vectores.</li> <li>3. En campo, se trazan rutas o trayectorias por medio de hilos y estacas, para realizar desplazamientos a lo largo de ellas, tomando el tiempo del recorrido, y así, determinar vectores desplazamiento y velocidad en cada tramo, y sus respectivas resultantes.</li> <li>4. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados</li> <li>5. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cronómetro</li> <li>● Brújula</li> <li>● Estambre de colores fuertes</li> <li>● Flexómetro</li> <li>● Transportador</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
4	Trabajo y potencia mecánicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica</li> <li>2. Retomando lo revisado en clase sobre las leyes de newton, trabajo y potencia mecánica.</li> <li>3. Realiza las mediciones de peso del cuerpo de estudio con las diversas alturas y registra los resultados obtenidos.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Riel metalico</li> <li>● Carrito dinámico</li> <li>● Hilo cañamo</li> <li>● Dinamómetro</li> <li>● Cinta métrica</li> <li>● Cronómetro</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Se calcula trabajo y potencia mecánica.</li> <li>5. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados.</li> <li>6. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación</li> </ol>		
5	Conservación de la energía	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica</li> <li>2. Retomando lo revisado en clase sobre la capacidad de los cuerpos para realizar un trabajo.</li> <li>3. Obtener los datos requeridos del cuerpo del estudio como peso, altura inicial y final del balón en el experimento.</li> <li>4. Calcular el valor del trabajo mecánico</li> <li>5. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados</li> <li>6. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Riel metálico</li> <li>● Carrito dinámico</li> <li>● Balín metálico</li> <li>● Dinamómetro</li> <li>● Cronómetro</li> <li>● Cinta métrica</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD III</b>				
6	Determinación de densidad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>2. Retomando lo revisado en clase sobre propiedades de la materia como densidad en sustancias.</li> <li>3. Medir volumen y masa de las diversas sustancias.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Balanza granataria</li> <li>● Picnómetro</li> <li>● Probeta</li> <li>● Agua</li> <li>● Alcohol</li> <li>● Aceite</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Calcular la densidad y peso específico de cada una de las sustancias</li> <li>5. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados</li> <li>6. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> <li>7. Elabora y entrega reporte para su retroalimentación y evaluación</li> </ol>		
7	Principio de Arquímedes	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>2. Retomando lo revisado en clase sobre propiedades de la materia como densidad en sólidos.</li> <li>3. Medir volumen y masa de los diversos sólidos.</li> <li>4. Calcular la densidad y peso específico de cada uno de los objetos de estudio sólido.</li> <li>5. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados.</li> <li>6. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dinamómetro</li> <li>● Probeta</li> <li>● Balanza</li> <li>● Agua</li> <li>● Objetos sólidos</li> </ul>	2 horas
8	Presión atmosférica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>2. Retomando lo revisado en clase sobre el principio de pascal.</li> <li>3. Medir el área de la sección transversal de la jeringa de su parte interior, atar el émbolo de la jeringa al dinamómetro, jale ambos en sentidos contrario y</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Jeringa</li> <li>● Vernier</li> <li>● Dinamómetro</li> </ul>	2 horas

		<p>mida el peso requerido para que la jeringa se llene de aire.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Calcular el área transversal de la jeringa y la presión atmosférica.</li> <li>5. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados.</li> <li>6. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>		
<b>UNIDAD IV</b>				
9	Espectro de la luz	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>2. Retomando lo revisado en clase las características del espectro electromagnético de la luz, especialmente de su porción visible.</li> <li>3. Lleva a cabo la construcción de un espectroscopio simple.</li> <li>4. Analiza los espectros de luz formados para cada tipo de fuente de luz de origen diferente.</li> <li>5. Determina las similitudes y diferencias de los espectros observados.</li> <li>6. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados</li> <li>7. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Caja de cereal</li> <li>● Tijeras</li> <li>● Cinta adhesiva</li> <li>● Pluma</li> <li>● CD</li> <li>● Foco</li> <li>● Cerillos</li> <li>● Mechero Bunsen</li> </ul>	2 horas
10	Reflexión y refracción	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Discos plano-cóncavo-convexo</li> <li>● Apuntador laser</li> <li>● Agua en recipiente</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Retomando lo revisado en clase las la reflexión y refracción de la luz en lentes y espejos.</li> <li>3. Lleva a cabo la construcción</li> <li>4. Analiza los diferentes fenómenos de la óptica geométrica.</li> <li>5. Determina las leyes que rigen la refracción y reflexión de la luz.</li> <li>6. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados</li> <li>7. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación</li> </ol>		
<b>UNIDAD V</b>				
11	Mediciones eléctricas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>2. Retomando lo revisado en clase sobre las distintas mediciones eléctricas, como: resistencia, voltaje e intensidad de corriente.</li> <li>3. Realiza las mediciones eléctricas: resistencia, voltaje e intensidad de corriente con un multímetro y registra los resultados obtenidos.</li> <li>4. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados.</li> <li>5. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Protoboard</li> <li>● Multímetro</li> <li>● Caimanes con cables</li> <li>● Kit de componentes eléctricos: resistencias, leds, interruptor de corriente.</li> <li>● Fuente de poder</li> <li>● Pilas</li> <li>● Alambre de cobre</li> </ul>	2 horas
12	Potencia eléctrica.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Protoboard</li> <li>● Multímetro</li> <li>● Caimanes con cables</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Retomando lo revisado en clase sobre el comportamiento de la corriente eléctrica a través de un conductor, que junto con los valores de resistencia y voltaje, y su relación con la potencia eléctrica.</li> <li>3. Realizar las mediciones de voltaje, resistencia eléctrica e intensidad de corriente con un multímetro; y con los resultados obtenidos, se determinan los valores de potencia eléctrica.</li> <li>4. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados.</li> <li>5. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Kit de componentes eléctricos: resistencias, leds, interruptor de corriente.</li> <li>● Fuente de poder</li> <li>● Alambre de cobre</li> </ul>	
--	--	---	---	--

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Sistemas de unidades y Prefijos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>2. Analiza las tablas de sistemas de unidades y prefijos presentados por el docente.</li> <li>3. Determinar el tipo de unidad que se presenta en cada caso.</li> <li>4. Calcular la conversión de unidades en cada caso.</li> <li>5. Justifica su elección.</li> <li>6. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</li> <li>7. Elabora y entrega reporte para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Tablas de unidades y prefijos</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Calculadora</li> </ul>	4 horas
2	Magnitudes escalares y vectoriales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>2. Analiza los fenómenos físicos presentados por el docente.</li> <li>3. Determina el tipo de magnitud que se relaciona en cada fenómeno.</li> <li>4. Aplica según corresponda las magnitudes escalares y vectoriales.</li> <li>5. Justifica su elección.</li> <li>6. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</li> <li>7. Elabora y entrega reporte para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Proyector</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Computadora</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Juego geométrico</li> </ul>	4 horas

UNIDAD II				
3	Leyes de Newton y Trabajo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>2. Analiza los principios del movimiento de los cuerpos.</li> <li>3. Determina las fuerzas involucradas en los casos que se les presenten.</li> <li>4. Aplica según corresponda el caso la ley de Newton establecida.</li> <li>5. Justifica su elección.</li> <li>6. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</li> <li>7. Elabora y entrega reporte para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Formulario</li> </ul>	3 horas
4	Trabajo, energía y potencia mecánica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>2. Analiza el trabajo, la energía y potencia en diversos procesos mecánicos.</li> <li>3. Determina el tipo de energía (trabajo, energía y potencia mecánica) según sea el caso presentado de acuerdo a la Ley de la conservación de la energía.</li> <li>4. Aplica el modelo matemático correspondiente según sea el caso presentado.</li> <li>5. Justifica su elección.</li> <li>6. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Formulario</li> </ul>	3 horas



		7. Elabora y entrega reporte para su evaluación.		
<b>UNIDAD III</b>				
5	Densidad y presión	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>2. Analiza las propiedades como densidad y peso específico en relación con presiones en sustancias líquidas, sólidas y gaseosas.</li> <li>3. Calcula densidad, peso específico y presión con principios de Pascal y Arquímedes.</li> <li>4. Aplica el modelo matemático correspondiente según sea el caso presentado.</li> <li>5. Justifica su elección.</li> <li>6. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</li> <li>7. Elabora y entrega reporte para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Formulario</li> </ul>	3 horas
6	Flujo, gasto y ecuación de continuidad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>2. Analiza el comportamiento de los fluidos aplicando la ecuación de continuidad mediante el gasto y flujo, para demostrar el efecto de la densidad en líquidos y en gases.</li> <li>3. Determina gasto, flujo y áreas transversales de diversas secciones de tuberías</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Formulario</li> </ul>	3 horas

		<p>aplicando la ecuación de continuidad.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Justifica su elección.</li> <li>Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</li> <li>Elabora y entrega reporte para su evaluación.</li> </ol>		
7	Teorema de Bernoulli	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>Analiza las diversas energías involucradas en el movimiento de los fluidos.</li> <li>Determina las energías y los parámetros involucrados en el movimiento de un fluido.</li> <li>Aplica la ecuación de Bernoulli en dispositivos como, tubos elevados, Pitot y Venturi.</li> <li>Justifica su elección.</li> <li>Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</li> <li>Elabora y entrega reporte para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apuntes de clase</li> <li>Pizarrón</li> <li>Proyector</li> <li>Computadora</li> <li>Calculadora</li> <li>Formulario</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
8	Movimiento ondulatorio y desplazamiento de la luz	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>Analiza la naturaleza de las ondas y la propagación de la luz.</li> <li>Calcula las magnitudes físicas del movimiento ondulatorio de la luz.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apuntes de clase</li> <li>Pizarrón</li> <li>Proyector</li> <li>Computadora</li> <li>Calculadora</li> <li>Formulario</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</li> <li>5. Elabora y entrega reporte para su evaluación</li> </ol>		
9	Reflexión y Refracción de la luz	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>2. Analiza los fenómenos desde la óptica geométrica.</li> <li>3. Determina el tipo de propagación de la luz (reflexión y refracción).</li> <li>4. Aplica las leyes de refracción y reflexión de la luz, como la fórmula de Snell.</li> <li>5. Justifica su elección.</li> <li>6. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</li> <li>7. Elabora y entrega reporte para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Formulario</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD V</b>				
10	Ley de Coulomb y campo eléctrico.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>2. Analiza la ley de Coulomb, y el principio de campo eléctrico entre cargas eléctricas estacionarias (electrostáticas).</li> <li>3. Se proporciona una guía de problemas dando instrucciones mínimas necesarias para su resolución de forma precisa y ordenada.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Formulario</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y docente.</li> <li>5. Elabora y entrega reporte para su evaluación.</li> </ol>		
11	Ley de Ohm y potencia eléctrica.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>2. Analiza la ley de Ohm y la relación del voltaje, la resistencia eléctrica e intensidad de corriente con la potencia eléctrica, utilizando los elementos básicos de la teoría de circuitos eléctricos sencillos.</li> <li>3. Se proporciona una guía de problemas dando instrucciones mínimas necesarias para su resolución de forma precisa y ordenada.</li> <li>4. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y docente.</li> <li>5. Elabora y entrega reporte para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Formulario</li> </ul>	2 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

**Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Selección de materiales de lectura
- Selección de material audiovisual

**Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Reportes de lectura
- Investigación documental
- Análisis de documentos
- Resolución de problemas de forma individual y en equipo.
- Presentación y discusión de resultados
- Análisis de material audiovisual

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales.....	50%
- Prácticas de laboratorio.....	20%
- Prácticas de taller.....	20%
- Evidencia de aprendizaje.....	10%
Portafolio de evidencias de taller	5%
Portafolio de evidencias de laboratorio	5%
<b>Total</b> .....	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Bueche, F. (1984). <i>Fundamentos de Física</i>. (2ª ed.). McGraw Hill. [clásica]</p> <p>Giancoli. D. (2006). <i>Física</i>. (6ª ed.). Prentice Hall [clásica]</p> <p>Parramón Paidotribo, E. (II). (2021). <i>Conoce y aprende: matemáticas y física &amp; química</i>. Parramón Paidotribo. <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/175537?page=7">https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/175537?page=7</a></p> <p>Halliday, D., Resnick, R. y Walker, J. (2021). <i>Fundamentals of Physics, Extended</i> (12ª ed.). John Wiley &amp; Sons</p>	<p>Blatt, F.J. (1991). <i>Fundamentos de Física</i> (3ªed.). Prentice Hall. [clásica]</p> <p>Serway, R. (2016). <i>Física</i>. (3ª ed.). Thomson. [clásica]</p> <p>Quiñones, G. (2017). <i>Fundamentos de biofísica</i>. Trillas [clásica]</p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Licenciatura en Física, preferentemente el grado de Maestría en Física, Química, Ingeniería o disciplinas afines. De preferencia con experiencia docente en el campo de la física, mantenerse en constante actualización de la normatividad universitaria, además contar con una actitud asertiva y abierta al intercambio de ideas con sus estudiantes.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial y Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Matemáticas Básicas
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HT: 02 HL: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Eduardo Alberto López Maldonado  
Eugenia Gabriela Carrillo Cedillo

**Aprobado por Subdirección de las unidades académicas**

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 23 de mayo de 2023

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Proporcionar los conceptos fundamentales del álgebra para el análisis y resolución de ecuaciones que describen los fenómenos físicos, químicos y biológicos frecuentemente estudiados en las ciencias químicas. Aquí se abordan desde la formulación de modelos algebraicos de orden cero hasta orden superior, revisión de todos los métodos de solución analítica y su interpretación gráfica. Pertenece a la etapa básica con carácter obligatoria y forma parte del área de conocimiento Físico Matemática.

Con respecto a la Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica, se ubica en la etapa básica, es de carácter obligatoria y pertenece al área de conocimiento de Físico Matemática

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar matemáticas básicas utilizando métodos, leyes, operaciones, solución de ecuaciones y ejercicios, para la resolución y comprensión rigurosa de problemas relacionados con los fenómenos físicos y químicos, con actitud analítica, responsable y de trabajo colaborativo.

## IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de evidencia con ejercicios y gráficos resueltos donde aplique los conocimientos adquiridos en la unidad de aprendizaje de Matemáticas Básicas.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Números Racionales y Sistema de Medida Universal**

**Competencia:**

Realizar operaciones básicas de suma, resta, multiplicación y división de fracciones con números racionales, así como la proporcionalidad, aplicando las unidades del sistema internacional de medidas como longitud, superficie, volumen, capacidad y masa, para la representación matemática de los fenómenos físicos, químicos y biológicos, con actitud propositiva y responsable.

**Contenido:**

**Duración:** 8 horas

- 1.1 Números racionales
  - 1.1.1 Las fracciones
  - 1.1.2 Suma y resta de fracciones
  - 1.1.3 Multiplicación y división de fracciones
  - 1.1.4 Representación gráfica de fracciones
  - 1.1.5 Conversión de fracciones
- 1.2 Números complejos
  - 1.2.1 Conceptos de números imaginarios
  - 1.2.2 Operaciones de suma y resta de números complejos
- 1.3 Sistema de medida universal
  - 1.2.1 Unidades de longitud
  - 1.2.2 Unidades de superficie
  - 1.2.3 Unidades de volumen, capacidad y masa
- 1.4 Proporcionalidad
  - 1.3.1 Proporcionalidad directa
  - 1.3.2 Proporcionalidad inversa
  - 1.3.3 Repartos proporcionales
  - 1.3.4 Tanto por ciento
  - 1.3.5 Porcentaje de aumento
  - 1.3.6 Porcentaje de disminución

## UNIDAD II. Leyes de exponentes, logaritmos y antilogaritmos

### Competencia:

Aplicar las leyes de los exponentes de números enteros y fraccionarios, las propiedades de los logaritmos decimales y neperianos de forma directa e inversa para la representación de ecuaciones equivalentes de manera analítica y gráfica, con actitud colaborativa y ordenada.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

#### 2.1 Leyes de exponentes

##### 2.1.1 Primera Ley de exponentes (Potencia con exponente cero y base diferente de cero)

##### 2.1.2 Segunda Ley de exponentes (Potencia a la 1)

##### 2.1.3 Tercera Ley de exponentes (Multiplicación de potencias con la misma base)

##### 2.1.4 Cuarta Ley de exponentes (División de potencias con la misma base)

##### 2.1.5 Quinta Ley de exponentes (Multiplicación de potencias con el mismo exponente)

##### 2.1.6 Sexta Ley de exponentes División de potencias con el mismo exponente)

##### 2.1.7 Séptima Ley de exponentes (potencia de una potencia)

#### 2.1.2 Representación gráfica.

#### 2.1.3 Aplicaciones

#### 2.2 Logaritmos

##### 2.2.1 Logaritmos decimales

##### 2.2.2 Logaritmos naturales

##### 2.2.3 Representación Gráfica

##### 2.2.4 Aplicaciones

#### 2.3 Antilogaritmos

##### 2.3.1 Propiedades

##### 2.3.2 Representación gráfica

##### 2.3.3 Aplicaciones

## UNIDAD III. Ecuaciones

### Competencia:

Plantear ecuaciones algebraicas de orden cero y superior que describen fenómenos físicos, químicos y biológicos para establecer estrategias de solución matemática a través de métodos de factorización y sistemas matriciales, con asertividad y de forma sistemática.

### Contenido:

**Duración:** 9 horas

#### 3.1. Métodos de factorización

3.1.1. Factor común

3.1.2. Diferencia de cuadrados

3.1.3 Suma o diferencia de cubos

3.1.4. Trinomio de la forma  $x+bx+c$

3.1.5. Trinomio de la forma  $ax+bx+c$

3.1.6. Trinomio cuadrado perfecto

#### 3.2. Ecuaciones

3.2.1 La búsqueda de las incógnitas

3.2.2 Planteamiento

3.2.3 Resolución

3.3.4 Definición de ecuación

3.2.5 Tipos de ecuaciones

3.2.5.1 Grado cero

3.2.5.2 Primer grado

3.2.5.3 Segundo grado

3.2.5.4 Grado superior

#### 3.3 Sistemas de ecuaciones simultáneas

3.3.1 Planteamiento

3.3.2 Método de Cramer

3.3.3 Método de reducción

3.3.4 Método de sustitución

3.3.5 Método de igualación

## UNIDAD IV. Funciones y gráficas

### Competencia:

Desarrollar modelos matemáticos lineales, cuadráticos y exponenciales que representen sistemas físicos, químicos y biológicos de interés industrial, utilizando representaciones físicas o digitales que permitan identificar las principales propiedades del modelo como lo son las raíces y simetría de la función, con proactividad y objetividad.

### Contenido:

**Duración:** 9 horas

#### 4.1 Funciones

- 4.1.1 Variables y fórmulas
- 4.1.2 Relaciones y funciones
- 4.1.3 La fórmula de la función
- 4.1.4 Tabla de valores
- 4.1.5 Función lineal
- 4.1.6 Ecuación de regresión de una función lineal
- 4.1.7 Función cuadrática
- 4.1.8 Ecuación de regresión de una función cuadrática
- 4.1.9 Función exponencial
- 4.1.10 Ecuación de regresión de una función exponencial

#### 4.2 Representaciones gráficas de las funciones

- 4.2.1 Gráfica de una función lineal.
- 4.2.2 Gráfica de una función cuadrática
- 4.2.3 Gráfica de una función exponencial

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Números racionales y como graficarlos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes</li> <li>2. Resuelve ejercicios de adición, sustracción, multiplicación y división de fracciones.</li> <li>3. Elabora gráficas de la representación de fracciones en un sistema de coordenadas cartesianas.</li> <li>4. Compara con el equipo de trabajo.</li> <li>5. Entrega evidencia para retroalimentación e integrar al portafolio</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Laptop</li> <li>● Internet</li> <li>● Hojas de ejercicios</li> <li>● Hojas de papel milimétrico</li> <li>● Excel</li> <li>● Calculadora científica</li> </ul>	3 horas
2	Proporcionalidad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se plantea y comparte ejercicios referentes a magnitudes de longitud, volumen, capacidad, superficie y masa.</li> <li>2. Resuelve ejercicios que incluyan proporcionalidad directa, inversa, tanto por ciento, por ciento de aumento y de disminución.</li> <li>3. Compara sus resultados con el equipo de trabajo.</li> <li>4. Entrega evidencia para retroalimentación e integrar al portafolio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Laptop</li> <li>● Internet</li> <li>● Hojas de ejercicios</li> <li>● Excel</li> <li>● Calculadora científica</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD II</b>				

3	Aplicación de leyes de los exponentes enteros y fraccionarios	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se propone una serie de expresiones algebraicas con exponentes enteros o fraccionarios positivos o negativos para encontrar sus formas equivalentes.</li> <li>2. Analiza y plantea las leyes de los exponentes que aplican para encontrar una expresión algebraica equivalente.</li> <li>3. Se evalúan las respuestas del grupo y se expone una reflexión sobre los resultados y no aciertos.</li> <li>4. Entrega las evidencias de los ejercicios resueltos e integra al portafolio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Hojas de ejercicios</li> <li>● Hojas de papel milimétrico</li> <li>● Calculadora científica</li> <li>● Laptop</li> <li>● Internet</li> <li>● Excel</li> </ul>	2 horas
4	Logaritmos decimales y naturales en las ciencias químicas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se presenta una serie de propiedades físicas, químicas y biológicas para trabajar su conversión y escala logarítmica.</li> <li>2. Analiza los valores asociados a cada propiedad y obtiene su valor numérico en la escala logarítmica base 10 o natural.</li> <li>3. Se verifica el procedimiento y la conversión logarítmica.</li> <li>4. Entrega la evidencia de los ejercicios e integra al portafolio.</li> <li>5. Se concluye sobre el uso de las escalas logaritmos base 10 y naturales para el manejo de propiedades más representativas de las ciencias químicas como pH, constante de producto de solubilidad, constantes de equilibrio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Hojas de ejercicios</li> <li>● Hojas de papel milimétrico</li> <li>● Calculadora científica</li> <li>● Laptop</li> <li>● Internet</li> <li>● Excel</li> </ul>	2 horas



UNIDAD III				
5	Ecuaciones de orden cero, primero y segundo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se presenta al menos un caso de una ecuación de orden cero, primero y segundo.</li> <li>2. Identifica las características de cada ecuación y proponen las estrategias de solución analítica mediante los métodos de factorización que se apliquen.</li> <li>3. Encuentra las raíces de cada ecuación y compara sus resultados con el grupo.</li> <li>4. Entrega evidencia para retroalimentación e integrar al portafolio.</li> </ol> <p><b>Nota: Los casos propuestos pueden ser sobre la representación de una ecuación de velocidad de reacción química, crecimiento bacteriano, decaimiento radioactivo, etc.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Hojas de ejercicios</li> <li>● Calculadora científica</li> <li>● Plumones</li> <li>● Laptop</li> <li>● Internet</li> <li>● Excel</li> </ul>	4 horas
6	Sistemas de ecuaciones lineales: Método de Cramer y reducción	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se plantean ejemplos de sistemas de ecuaciones lineales que corresponden a fenómenos físicos, químicos o biológicos.</li> <li>2. Verifica las variables involucradas y establece una solución simultánea de las ecuaciones por el método de Cramer y por el método de reducción.</li> <li>3. De forma grupal y colaborativa se comparan las etapas de los procedimientos y se comparan</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Hojas de ejercicios</li> <li>● Calculadora científica</li> <li>● Plumones</li> <li>● Laptop</li> <li>● Internet</li> </ul> <p>Excel</p>	4 horas

		<p>los resultados e integra la evidencia al portafolio.</p> <p>4. Se concluye los aspectos críticos de cada método y las ventajas de cada procedimiento.</p>		
7	Sistemas de ecuaciones lineales: Método de sustitución e igualación.	<p>1. Se plantean ejemplos de sistemas de ecuaciones lineales que corresponden a fenómenos físicos, químicos o biológicos.</p> <p>2. Verifica las variables involucradas y establece una solución simultánea de las ecuaciones por el método de sustitución e igualación.</p> <p>3. De forma grupal y colaborativa se comparan las etapas de los procedimientos y se comparan los resultados e integra la evidencia al portafolio.</p> <p>4. Se concluyen los aspectos críticos de cada método y las ventajas de cada procedimiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hojas de ejercicios</li> <li>• Calculadora científica</li> <li>• Plumones</li> <li>• Laptop</li> <li>• Internet</li> <li>• Excel</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
8	Función lineal	<p>1. Se presenta una serie de datos correspondientes a resultados experimentales o simulados de un fenómeno físico, químico o biológico que tengan una tendencia lineal.</p> <p>2. Analiza el comportamiento de los datos y lleva a una gráfica utilizando el eje cartesiano o un graficador mediante Excel u otro software.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hojas de ejercicios</li> <li>• Calculadora científica</li> <li>• Plumones</li> <li>• Laptop o graficador digital</li> <li>• Hojas milimétricas</li> <li>• Excel</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Analiza la linealidad de los datos y a través de mínimos cuadrados determina la ecuación lineal que describe la tendencia de los datos.</li> <li>4. Determina su pendiente y la ordenada en el origen.</li> <li>5. Determina sus coeficientes de regresión y correlación lineal</li> <li>6. Entrega sus resultados al docente atendiendo la forma y los tiempos indicados e integra al portafolio.</li> </ol>		
9	Función cuadrática	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se presenta una serie de datos correspondientes a resultados experimentales o simulados de un fenómeno físico, químico o biológico que tengan una tendencia cuadrática.</li> <li>2. Analiza el comportamiento de los datos y lleva a una gráfica utilizando el plano cartesiano o un graficador mediante Excel u otro software.</li> <li>3. Obtiene la ecuación que sigue un modelo de función cuadrática y determina el término independiente, la pendiente del término de primer orden y la pendiente que acompaña al término de segundo orden.</li> <li>4. Entrega sus resultados atendiendo la forma y los tiempos indicados e integra la evidencia al portafolio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Hojas de ejercicios</li> <li>● Calculadora científica</li> <li>● Plumones</li> <li>● Laptop o graficador digital</li> <li>● Hojas de papel milimétrico</li> <li>● Excel</li> </ul>	3 horas
10	Función exponencial	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se presenta una serie de datos correspondientes a resultados</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Hojas de ejercicios</li> <li>● Calculadora científica</li> </ul>	3 horas

		<p>experimentales o simulados de un fenómeno físico, químico o biológico que tengan una tendencia exponencial positiva o negativa.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Analiza el comportamiento de los datos y lleva a una gráfica utilizando el plano cartesiano o un graficador mediante Excel u otro software.</li> <li>Obtiene la ecuación que sigue un modelo de función exponencial y determina cual es la base y cual el exponente</li> <li>Entrega sus resultados atendiendo la forma y los tiempos indicados e integra la evidencia al portafolio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plumones</li> <li>Laptop o graficador digital</li> <li>Hojas milimétricas</li> <li>Excel</li> </ul>	
11	Función logarítmica decimal y natural	<ol style="list-style-type: none"> <li>Se presenta una serie de datos correspondientes a resultados experimentales o simulados de un fenómeno físico, químico o biológico para trabajarlos en escala logarítmica.</li> <li>Analiza el comportamiento de los datos y lleva a una gráfica utilizando el plano cartesiano o un graficador excel.</li> <li>Obtiene la ecuación que sigue los modelos de funciones logarítmica decimal y de logaritmo natural y determina cada término de las ecuaciones.</li> <li>Entrega sus resultados atendiendo la forma y los tiempos indicados, e integra la evidencia al portafolio</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hojas de ejercicios</li> <li>Calculadora científica</li> <li>Plumones</li> <li>Laptop o graficador digital</li> <li>Hojas milimétricas</li> <li>Excel</li> </ul>	2 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Retroalimentación
- Apoyo en resolución de ejercicios de forma individual y colaborativa
- Fomento del trabajo colaborativo
- Manejo de TIC's

### **Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Trabajo colaborativo
- Portafolio de evidencias
- Elaborar representación gráfica de funciones
- Resolución de ejercicios matemáticos básicos
- Uso de herramientas digitales

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Evaluaciones parciales.....	50%
- Prácticas de Taller.....	20%
- Portafolio de evidencias.....	20%
- Participaciones en clase.....	10%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- Flórez, P. J. N., & Flórez, H. M. E. (2021). *Factorización para todos*.
- IKyrchei, I. (2020). *Hot Topics in Linear Algebra*.
- Paidotribo, E. P. (2021). *Matemáticas y Física & Química*. Parramón Paidotribo.
- Rees Paul K., Sparks Fred W., (2011). *Álgebra*. Ediciones Reverté. ISBN 978-968-6708-07-3 [clásica]
- Spezia, S. (2019). *Linear Algebra, Matrix Theory and Applications*. Arcler Press.
- Swokowski, E. W., & Cole, J. A. (2018). *Precálculo: álgebra y trigonometría con geometría analítica*.

### Complementarias

- Baldor, A. D. (2020). *Álgebra: con gráficos y 6523 ejercicios y problemas con respuestas*.
- Rees, P. K., Sparks, F. W., & Rees, C. S. (1990). *College Algebra*. McGraw-Hill College. [clásica]

## **X. PERFIL DOCENTE**

Licenciatura y preferentemente el grado de Maestría en Matemáticas Aplicadas o Ingeniería o disciplinas afines. De preferencia con experiencia docente en el campo de la docencia de las matemáticas y mantenerse en constante actualización de la normatividad universitaria, contar con una actitud asertiva y abierta al intercambio de ideas.



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial y Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Liderazgo y Responsabilidad Social
- 5. Clave:** Haga clic aquí para escribir texto.
- 6. HC:** 02 **HT:** 01 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 05
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Lilia Angélica Hurtado Ayala  
Javier Emmanuel Castillo Quiñones

#### Aprobado por la Subdirección de las unidades académicas

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 24 de abril de 2023

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

En esta unidad de aprendizaje el estudiante comprende los factores integrantes del liderazgo y la responsabilidad social como individuo, como profesionista y como parte de una organización, así como el efecto en su desempeño y competitividad de forma sustentable, mediante la construcción de un marco explicativo acerca de los diferentes conceptos y herramientas sobre el liderazgo y la responsabilidad social, así como las formas que se presentan para que el estudiante sea capaz de utilizarlas en su desempeño laboral, siendo competitivo en una economía globalizada caracterizada por un permanente cambio que exige altos estándares de calidad en los que se demanda el conocimiento estratégico del liderazgo y de la responsabilidad social, para producir bienes y servicios cuidando los derechos humanos, y con métodos cuidadosos del medio ambiente y los ecosistemas naturales. Esta unidad de aprendizaje es de carácter obligatorio, se imparte en el tronco común de Ciencias Químicas.

Con respecto a la Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica se ubica en la etapa básica, es de carácter obligatoria y pertenece al área de conocimiento de Humanística.

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Estudiar y resolver casos del área profesional a través de principios, estrategias y políticas de liderazgo y responsabilidad social para fortalecer conceptual y metodológicamente el quehacer profesional y optimizar estrategias de impacto en el mejoramiento personal, profesional, organizacional e institucional, con una actitud de proactividad y motivación

## IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Documentar y presentar una propuesta para resolver una problemática del área profesional a partir de principios, estrategias y políticas de liderazgo y responsabilidad social; y que integre: análisis del problema, método, un plan estratégico, recomendaciones y bibliografía.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Modelo y políticas del desarrollo sostenible**

**Competencia:**

Analizar el papel de la profesión en el área química mediante la educación para la sostenibilidad como un objetivo clave en la formación de los futuros profesionales para comprender la importancia de la atención de los problemas actuales y emergentes de la humanidad y a los ODS que permitan conectar con las transiciones urgentes y vinculadas con procesos amigables al medio ambiente y salud, con empatía y responsabilidad.

**Contenido:**

**Duración:** 8 horas

- 1.1. Agenda 2030 de la ONU
  - 2.1.1. Políticas de la Agenda 2030
- 1.2. Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS)
  - 1.2.1 Significado de los 17 ODS
  - 1.2.2. Función de los 17 ODS
- 1.3. Metas de los ODS
- 1.4. Programas Nacionales Estratégicos (Pronaces)
- 1.4. Identificación de los elementos de la ciencia de frontera
- 1.5. Economía circular en procesos y tecnología

## UNIDAD II. Responsabilidad social

### **Competencia:**

Analizar los conceptos de la responsabilidad social individual e integral mediante sus características y aplicaciones como uno de los principales componentes activos en las organizaciones para realizar planes que impacten en procesos propios de la disciplina con responsabilidad y cuidado del medio ambiente.

### **Contenido:**

**Duración:** 8 horas

- 2.1. Definición de responsabilidad social
- 2.2. Tipos de responsabilidad social
  - 1.2.1. Responsabilidad social corporativa o empresarial
  - 1.2.2. Responsabilidad social gubernamental
  - 1.2.3. Responsabilidad social universitaria
  - 1.2.4. Responsabilidad social ambiental
- 2.3. Iniciativas de responsabilidad social
- 2.4. Identificación de problemáticas del campo disciplinar a nivel local, regional y nacional
- 2.5. Plan de responsabilidad social

### UNIDAD III. Posturas éticas

**Competencia:**

Analizar los problemas éticos-legales relacionados con el ejercicio propio de la profesión a través de la revisión de casos que le permitan establecer planes que incorporen los valores fundamentales para mejorar la resolución de problemas y la toma de decisiones informadas que incidan en el desarrollo académico, profesional y personal, con objetividad y honestidad.

**Contenido:****Duración:** 8 horas

- 3.1. Teorías éticas
- 3.2. Posturas éticas y principios de ética profesional
- 3.3. Valores
  - 3.3.1. Valores universales
  - 3.3.2. Valores institucionales
  - 3.3.3. Valores personales
- 3.4. Revisión de casos de estudio que inciden en la disciplina, con incidencia positiva y negativa

## UNIDAD IV. Liderazgo y toma de decisiones

### Competencia:

Analizar los principios y tipos de liderazgo y el trabajo en equipo mediante la aplicación de las teorías que los sustentan como herramientas fundamentales del trabajo colaborativo y liderazgo para aplicarlos en su desempeño profesional y resolver problemas de su área, con respeto, proactividad y motivación .

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 4.1. Definición y características de Liderazgo
- 4.2. Tipos de liderazgo
  - 4.2.1. Liderazgo transformacional
  - 4.2.2. Liderazgo situacional
  - 4.2.3. Liderazgo autocrático
  - 4.2.4. Liderazgo democrático
- 4.3. Liderazgo y toma de decisiones
  - 4.3.1. Autocontrol
  - 4.3.2. Superación personal
  - 4.3.3. Tomar decisiones
  - 4.3.4. Fortalezas y debilidades en la toma de decisiones
- 4.4. Trabajo colaborativo
  - 4.4.1. Trabajo multidisciplinario
  - 4.4.2. Trabajo interdisciplinario
- 4.5. Casos prácticos de liderazgo en la disciplina

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Indicadores ODS	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atender las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Formarse en equipo y analizar los ODS.</li> <li>3. Desarrollar indicadores ambientales de impacto en su localidad.</li> <li>4. Presentar los indicadores ante el grupo.</li> <li>5. Discutir la propuesta con el grupo y determinar conclusiones.</li> <li>6. Documentar la práctica para entregar al profesor para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Proyector</li> </ul>	2 horas
2	Metas nacionales e internacionales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atender las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Formarse en equipo y elegir los ODS asociados a la disciplina.</li> <li>3. Analizar documentos y reportes de organismos nacionales e internacionales para identificar cumplimiento de ODS.</li> <li>4. Presentar el análisis ante el grupo.</li> <li>5. Discutir el análisis con el grupo y plantear conclusiones.</li> <li>6. Documentar la práctica para entregar al profesor para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Proyector</li> <li>• Internet</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				

3	Soluciones innovadoras de impacto ambiental	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atender las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Formarse en equipo y analizar los problemas ambientales de la comunidad.</li> <li>3. Elaborar una propuesta para atender el problema identificado.</li> <li>4. Presentar la propuesta ante el grupo.</li> <li>5. Discutir la propuesta con el grupo y plantear conclusiones.</li> <li>6. Documentar la práctica para entregar al profesor para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Proyector</li> <li>• Internet</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD III</b>				
4	Casos de implicaciones éticas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atender las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Formarse en equipo y discutir casos entregados por el profesor.</li> <li>3. Analizar las implicaciones éticas en la resolución del caso (con incidencia positiva y negativa).</li> <li>4. Presentar el análisis ante el grupo.</li> <li>5. Discutir el análisis con el grupo y plantear nuevas soluciones para casos con incidencia negativa.</li> <li>6. Documentar la práctica para entregar al profesor para su revisión y retroalimentación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Proyector</li> <li>• Casos</li> </ul>	2 horas



UNIDAD IV				
5	Caracterizar y escenificar tipos de líder	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atender las indicaciones del profesor para que cada equipo analice un tipo de líder.</li> <li>2. Formarse en equipo y analizar el tipo de líder asignado.</li> <li>3. Determinar las características del líder.</li> <li>4. Crear un guion para escenificar el tipo de líder en una situación asociada a la profesión.</li> <li>5. Solicitar al grupo que identifique el tipo de líder y sus características.</li> <li>6. Presentar brevemente ante el grupo, el tipo de líder y sus características.</li> <li>7. Documentar la práctica para entregar al profesor y recibir retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Proyector</li> <li>• Internet</li> </ul>	2 horas
6	Solución y presentación de problemas de la profesión	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atender las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Formarse en equipo e identificar un problema asociado a la profesión.</li> <li>3. Plantear una propuesta para atender el problema, desde principios, estrategias y políticas de liderazgo y responsabilidad social.</li> <li>4. Documentar el problema que integre: análisis del problema, método, un plan estratégico, recomendaciones y bibliografía.</li> <li>5. Con apoyo visual, presentar el problema y estrategia de solución ante el grupo.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Proyector</li> <li>• Internet</li> </ul>	6 horas

		<ol style="list-style-type: none"><li>6. Discutir la estrategia con el grupo.</li><li>7. Entregar el documento escrito al profesor para su revisión y retroalimentación.</li></ol>		
--	--	--	--	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

**Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Estudios de caso
- Solución de problemas
- Aprendizaje colaborativo
- Aprendizaje basado en problemas
- Instrucción guiada

**Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Mapa conceptuales
- Cuadros comparativos
- Investigación documental
- Técnica expositiva
- Estudios de caso
- Solución de problemas
- Trabajo en equipo
- Investigación de campo

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- 2 evaluaciones parciales .....	20%
- Prácticas del taller .....	30%
- Tareas .....	10%
- Solución y presentación de problemas de la profesión .....	40%
<b>Total</b> .....	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Correa Arias, C. (2021). <i>Responsabilidad social, ética e inclusión en los procesos de formación</i>. Octaedro Editorial.</p> <p>Köhler Peláez, M. (2022). <i>Comunicación + liderazgo: un enfoque constructivista por competencias</i>. Grupo Editorial Éxodo.</p> <p>Meseguer Sánchez J. V. (2021). <i>Economía circular: fundamentos y aplicaciones</i>. Pamplona (Navarra).</p> <p>Moguel Liévano, M. J. (2012). <i>La responsabilidad social de las empresas</i>. Editorial Académica Española. [Clásica]</p> <p>Naciones Unidas. (2018). <i>La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe</i>. Autor. <a href="https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf">https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf</a></p> <p>Notman, N. (2018). <i>Ethics in chemistry</i>. Royal Society of Chemistry. <a href="https://www.chemistryworld.com/features/ethics-in-chemistry/3008982.article">https://www.chemistryworld.com/features/ethics-in-chemistry/3008982.article</a></p>	<p>Tobón-Marulanda, F. Á., López-Giraldo, L. A. y Londoño-Arroyave, C. D. (2019). Investigación formativa y prácticas académicas integradoras en el marco de la responsabilidad social universitaria: un análisis a partir de metodología mixta. <i>Entramado</i>, 15(2), 188-200. <a href="http://www.unilibrecali.edu.co/entramado/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=122&amp;Itemid=163">http://www.unilibrecali.edu.co/entramado/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=122&amp;Itemid=163</a></p> <p>Moreno, J. E., Rodríguez, L. M. y Favara, J. V. (2019). Conciencia ambiental en estudiantes universitarios: un estudio de la jerarquización de los Objetivos de Desarrollo Sustentable [en línea]. <i>Revista de Psicología</i>, 15(29). Disponible en: <a href="https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/9559">https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/9559</a></p> <p>Aguilar-Dodier, L.C.; Castillo, J.E.; Quintana, J.E.P.; Montoya, L.D.; Molina, L.T.; Zavala, M.; Almanza-Veloz, V.; &amp; Rodríguez-Ventura, J.G. (2020). Spatial and temporal evaluation of H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub> and NH<sub>3</sub> concentrations near Cerro Prieto geothermal power plant in Mexico. <i>Atmos. Pollut. Res.</i>, 11, 94–104. <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1309104219304659">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1309104219304659</a></p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Licenciatura en Administración, Psicología, Sociología o área afín, preferentemente con estudios de posgrado y un mínimo de dos años de experiencia en la práctica docente en el área y mantenerse en constante actualización de la normatividad universitaria; ser una persona responsable y que muestre compromiso social mediante su actuación docente.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial y Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Documentación Técnica
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HT: 03 HL: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 05**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Rosa Elena Mares Alejandre  
Patricia Lilián Alejandra Muñoz Muñoz  
Marco Antonio Ramos Ibarra

**Fecha:** 23 de mayo de 2022

#### Aprobado por Subdirección de las unidades académicas

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Brindar las habilidades fundamentales para la elaboración de un documento técnico dirigido a divulgar la información relacionada con desarrollos tecnológicos, procesos, productos, o eventos relacionados con el área química. Se presentan los lineamientos para el análisis de la información y la escritura de documentación técnica.

Pertenece a la etapa básica con carácter obligatorio, forma parte del área de conocimiento Humanística, y forma parte del tronco común de Ciencias Químicas.

Con respecto a la Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica, se ubica en la etapa básica, es de carácter obligatoria y pertenece al área de conocimiento de Humanística.

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Elaborar documentos de contenido técnico, mediante un apego estricto a los estándares nacionales e internacionales de escritura y buenas prácticas de redacción, para informar contenidos relacionados con procesos, productos, desarrollos tecnológicos, o eventos de interés disciplinario, con una actitud responsable, crítica y propositiva.

## IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de evidencias que contenga: (1) análisis de documentos técnicos que distingan sus atributos, e (2) infografías de documentos de divulgación.



**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Búsqueda de información**

**Competencia:**

Distinguir los atributos de diferentes fuentes de información, mediante el uso de tecnologías digitales y distintas bases de datos, para desarrollar habilidades y destrezas en la búsqueda de contenidos disciplinarios, con una actitud responsable y proactiva en el uso eficiente de los recursos bibliográficos.

**Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 1.1 Fuentes de información
  - 1.1.1 Primarias
  - 1.1.2 Secundarias
  - 1.1.3 Terciarias
- 1.2 Tecnologías de la información
  - 1.2.1 Aplicaciones, usos y abusos
  - 1.2.2 Bondades y limitaciones
  - 1.2.3 Búsqueda de información
  - 1.2.4 Internet y máquinas de búsqueda
  - 1.2.5 Modelos de recuperación
- 1.3 Bases de Datos
  - 1.3.1 Catálogo Cimarrón
  - 1.3.2 Revistas electrónicas
  - 1.3.3 Libros electrónicos
  - 1.3.4 Google académico
  - 1.3.5 PubMed/Medline
  - 1.3.6 Chemical Abstracts
  - 1.3.7 EBSCOhost
  - 1.3.8 Otras bases de datos

## UNIDAD II. Documentación de Procesos

### Competencia:

Destacar la importancia de la documentación de los procesos de desarrollo científico y tecnológico de las ciencias químicas, a través de un análisis estricto de las características distintivas de varios estilos de escritura técnica, para identificar al modelo de redacción adecuado para la divulgación de contenidos disciplinarios, con asertividad y pensamiento crítico.

### Contenido:

**Duración:** 5 horas

- 2.1 Importancia de la documentación
  - 2.1.1 Documentación: concepto y tipos
  - 2.1.2 Documentación y sus objetivos
  - 2.1.3 Aplicación del método científico
  - 2.1.4 La generación de conocimiento
  - 2.1.5 Avances tecnológicos e innovación
  - 2.1.6 Procesos de desarrollo disciplinario
- 2.2 Documentación de procesos
  - 2.2.1 Bitácora de trabajo
  - 2.2.2 Reporte de laboratorio
  - 2.2.3 Protocolo estándar
  - 2.2.4 Ficha técnica
- 2.3. Documentación de productos
  - 2.3.1 Tríptico
  - 2.3.2 Inserto
  - 2.3.3 Infografía
  - 2.3.4 Cartel
- 2.4 Artículo como documento disciplinario
  - 2.4.1 Artículo de divulgación
  - 2.4.2 Artículo científico

## UNIDAD III. Documentación científica y tecnológica

### Competencia:

Distinguir los componentes principales de los reportes de investigación, mediante la identificación de las características distintivas de cada apartado y su contenido, para integrar la información obtenida de diferentes fuentes y orientar adecuadamente al lector de documentos disciplinarios sobre los avances en ciencia y tecnología, con responsabilidad y alto sentido ético..

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 3.1 Reportes de investigación
  - 3.1.1 Cartas al editor
  - 3.1.2 Comunicación breve
  - 3.1.3 Artículo en extenso
  - 3.1.4 Artículo de revisión
  - 3.1.5 Estudios monográficos
  - 3.1.6 Tesis, tesinas, y otros
- 3.2 Componentes de un artículo
  - 3.2.1 Título
  - 3.2.2 Resumen
  - 3.2.3 Introducción
  - 3.2.4 Métodos
  - 3.2.5 Resultados
  - 3.2.6 Discusión
  - 3.2.7 Conclusiones
  - 3.2.8 Referencias
- 3.3 Citar y referenciar: un buen hábito
  - 3.3.1 Citas en texto y citas al pie
  - 3.3.2 Comunicaciones personales
  - 3.3.3 Referencias bibliográficas: estilos
  - 3.3.4 Manejadores de referencias

## UNIDAD IV. Ética en investigación bibliográfica

### Competencia:

Destacar la importancia del comportamiento ético en la investigación, mediante la identificación de los principios de redacción, buenas prácticas de comunicación escrita y el comportamiento apropiado del redactor, con la finalidad de desarrollar las habilidades y destrezas requeridas para la documentación científica y tecnológica, con responsabilidad, integridad y respeto.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 4.1 Ética en la redacción de documentos
  - 4.1.1 Principios de la redacción de contenidos
  - 4.1.2 Fundamentos de la comunicación escrita
  - 4.1.3 Buenas prácticas de redacción de textos
  - 4.1.4 Comportamiento apropiado del redactor
  - 4.1.5 El lector como receptor de la información
- 4.2 Plagio y otros comportamientos inapropiados
  - 4.2.1 Plagio: definición, tipos y variantes
  - 4.2.2 Copiar y pegar como hábito indeseable
  - 4.2.3 Fabricación de datos y resultados
  - 4.2.4 Robo de ideas o apropiación de datos
  - 4.2.5 Falsedad, fraude y otros comportamientos
- 4.3 Principios de bioética en investigación
  - 4.3.1 Consentimiento informado
  - 4.3.2 Principio de confidencialidad
  - 4.3.3 Respeto a la autonomía individual
  - 4.3.4 Protección de datos individuales
  - 4.3.5 Dignidad y derechos individuales

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Fuentes de información	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Realiza una búsqueda de las distintas fuentes de información.</li> <li>3. Realiza un esquema con los atributos de cada tipo de fuente de información.</li> <li>4. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y docente.</li> <li>5. Entrega el esquema para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apuntes de clase</li> <li>• Software para esquemas</li> <li>• Computadora</li> <li>• Internet</li> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Base de datos</li> </ul>	3 horas
2	Tecnologías de la información	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Realiza una búsqueda de las distintas tecnologías de la información.</li> <li>3. Realiza un cuadro sinóptico con los atributos de las diferentes tecnologías de la información.</li> <li>4. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y docente.</li> <li>5. Elabora el cuadro sinóptico para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apuntes de clase</li> <li>• Software para esquemas</li> <li>• Computadora</li> <li>• Internet</li> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Base de datos</li> </ul>	3 horas
3	Bases de datos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Realiza la búsqueda de un tema específico, sugerido</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apuntes de clase</li> <li>• Software para esquemas</li> <li>• Computadora</li> <li>• Internet</li> </ul>	6 horas

		<p>por su docente, en distintas bases de datos revisadas en clase.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Realiza un resumen del tema específico sugerido, acompañado de una tabla comparativa, donde se destacan las bondades de cada base de datos consultada.</li> <li>Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y docente.</li> <li>Entrega el resumen para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bibliografía especializada</li> <li>Catálogo Cimarrón</li> <li>Revistas electrónicas</li> <li>Libros electrónicos</li> <li>Google académico</li> <li>PubMed/Medline</li> <li>Chemical Abstracts</li> <li>EBSCOhost</li> <li>Otras bases de datos</li> <li></li> </ul>	
<b>UNIDAD II</b>				
4	Importancia de la documentación	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>Realiza una búsqueda de los elementos constitutivos de la documentación y su relevancia.</li> <li>Realiza un ensayo que destaque la importancia de la documentación científica y tecnológica.</li> <li>Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y docente.</li> <li>Entrega el ensayo para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apuntes de clase</li> <li>Computadora</li> <li>Internet</li> <li>Bibliografía especializada</li> <li>Base de datos</li> </ul>	3 horas
5	Documentación de procesos y productos	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>Analiza las características distintivas de la documentación de procesos y productos de un artículo de</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apuntes de clase</li> <li>Computadora</li> <li>Internet</li> <li>Bibliografía especializada</li> <li>Base de datos</li> </ul>	3 horas

		<p>difusión sugerido por su docente.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Realiza un cartel en donde se destaquen los estilos de escritura técnica, para identificar al modelo de redacción.</li> <li>Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y docente.</li> <li>Entrega el cartel para su evaluación.</li> </ol>		
<b>UNIDAD III</b>				
6	Reportes de investigación	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>Analiza las características distintivas de cada tipo de reporte de investigación.</li> <li>Realiza un cuadro sinóptico donde se destaquen los componentes de cada tipo de reporte de investigación.</li> <li>Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y docente.</li> <li>Entrega el cuadro sinóptico para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apuntes de clase</li> <li>Software para esquemas</li> <li>Computadora</li> <li>Internet</li> <li>Bibliografía especializada</li> <li>Base de datos</li> </ul>	6 horas
7	Componentes de un artículo	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>Analiza los componentes genéricos de un artículo y distingue los criterios básicos para la elaboración de un artículo científico o de divulgación.</li> <li>Realiza un resumen de un artículo (sugerido por su</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apuntes de clase</li> <li>Computadora</li> <li>Internet</li> <li>Bibliografía especializada</li> <li>Artículos científicos</li> <li>Artículos de divulgación</li> </ul> <p>Base de datos</p>	8 horas

		<p>docente) donde se distingan las características de cada componente.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y docente.</li> <li>5. Entrega el resumen para su evaluación.</li> </ol>		
8	Citar y referenciar: un buen hábito	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Analiza las metodologías, criterios y estilos para citar y referenciar fuentes de información.</li> <li>3. Realiza un ensayo de un tema específico, sugerido por su docente, que incluye las citas y referencias analizadas.</li> <li>4. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y docente.</li> <li>5. Entrega el ensayo para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apuntes de clase</li> <li>• Computadora</li> <li>• Internet</li> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Base de datos</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
9	Ética en la redacción de documentos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Analiza los principios éticos que regulan a las buenas prácticas de redacción y el comportamiento apropiado del redactor.</li> <li>3. Realiza un cuadro sinóptico que resalta los principios éticos que norman a la redacción científica y tecnológica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apuntes de clase</li> <li>• Software para esquemas</li> <li>• Computadora</li> <li>• Internet</li> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Base de datos</li> <li>• Manuales de ética</li> </ul>	4 horas



		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y docentes.</li> <li>5. Entrega el cuadro sinóptico para su evaluación.</li> </ol>		
10	Plagio y otros comportamientos inapropiados	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Analiza los tipos de plagio y otros comportamientos no apropiados</li> <li>3. Participa de manera activa en un debate donde se analiza el plagio y otros comportamientos inapropiados de mayor recurrencia en la redacción científica y tecnológica.</li> <li>4. Realiza un ensayo que destaca la importancia de la ética y expone la mejor manera de evitar el plagio y otros comportamientos no apropiados.</li> <li>5. Entrega el ensayo para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apuntes de clase</li> <li>• Computadora</li> <li>• Internet</li> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Base de datos</li> </ul>	4 horas
11	Principios de bioética en investigación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Analiza los principios bioéticos que rigen a las buenas prácticas en la investigación.</li> <li>3. Participa de manera activa en un foro de análisis de la bioética y su relevancia en la investigación.</li> <li>4. Realiza un tríptico que describe los principios de la bioética y su importancia en</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apuntes de clase</li> <li>• Computadora</li> <li>• Internet</li> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Base de datos <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manuales de bioética</li> </ul> </li> </ul>	4 horas

		la investigación científica y tecnológica. 5. Entrega el tríptico para su evaluación.		
11	Función logarítmica decimal y natural	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se presenta una serie de datos correspondientes a resultados experimentales o simulados de un fenómeno físico, químico o biológico para trabajarlos en escala logarítmica.</li> <li>2. Analiza el comportamiento de los datos y lleva a una gráfica utilizando el plano cartesiano o un graficador excel.</li> <li>3. Obtiene la ecuación que sigue los modelos de funciones logarítmica decimal y de logaritmo natural y determina cada término de las ecuaciones.</li> <li>4. Entrega sus resultados atendiendo la forma y los tiempos indicados, e integra la evidencia al portafolio</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hojas de ejercicios</li> <li>• Calculadora científica</li> <li>• Plumones</li> <li>• Laptop o graficador digital</li> <li>• Hojas milimétricas</li> <li>• Excel</li> </ul>	2 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Uso de máquinas de búsqueda
- Debates
- Foros de discusión

### **Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Examen escrito
- Exposición
- Mapa conceptual
- Cuadro sinóptico
- Tabla comparativa
- Cuadro comparativo
- Ensayo
- Tríptico
- Cartel
- Debate
- Foros de discusión

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales.....	20%
- Prácticas de taller.....	60%
- Infografía .....	20%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- Cruz Gil, M. D. C. (2015). *Modelos de búsqueda y recuperación de la información*. Ed. Gijón: Ediciones Trea.  
<https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/117496?page=1>. [Clásica]
- Paba Barbosa, C. Paba Argote, Z. L. & Vega Villa, D. F. (2021). *Normas para la presentación de informes de investigación y artículos científicos. Incluye citas y referencias bibliográficas según Normas APA de la 7.ª edición*. Editorial Unimagdalena.  
<https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/210923?page=10>.
- Debnath J. (2016). Plagiarism: A silent epidemic in scientific writing - Reasons, recognition and remedies. *Medical journal, Armed Forces India*, 72(2), 164–167.  
<https://doi.org/10.1016/j.mjafi.2016.03.010>. [Clásica]

### Complementarias

- Carmona Romera, G. (2021). *Sistema Operativo, búsqueda de información: Internet/Intranet y correo electrónico*. ADGG0208 (1. ed.). Málaga: IC Editorial.  
<https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/222252?page=1>.
- Barroga, E., & Matanguihan, G. J. (2021). Creating Logical Flow When Writing Scientific Articles. *Journal of Korean medical science*, 36(40), e275.  
<https://doi.org/10.3346/jkms.2021.36.e275>

## **X. PERFIL DOCENTE**

Licenciatura en Química o área afín; preferentemente con estudios de posgrado y un mínimo de dos años de experiencia de práctica docente, mantenerse en constante actualización de la normatividad universitaria, mostrar proactividad, que fomente la colaboración y comunicación.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial y Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Introducción a las Ciencias Químicas
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HT: 02 HL: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 04**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Laura Janeth Díaz Rubio  
Luis Antonio Flores Sánchez  
Marco Antonio Ramos Ibarra  
Raudel Ramos Olmos

#### Aprobado por la Subdirección de las unidades académicas

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 24 de abril de 2023

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La finalidad de esta asignatura es brindar una visión global, nacional e internacional, sobre la química y sus aplicaciones en los campos de desempeño profesional, con énfasis en las ramas industrial y farmacobiológica.

Su utilidad reside en que permite al estudiantado conocer los alcances de los programas de química ofertados por la Universidad Autónoma de Baja California para tomar decisiones sobre su orientación profesional.

Se imparte en la etapa básica con carácter obligatorio, su área de conocimiento es Química y Analítica y pertenece al tronco común de Ciencias Químicas.

Con respecto a la Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica, se ubica en la etapa disciplinaria, es de carácter obligatoria y pertenece al área de conocimiento de Humanística.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Distinguir las áreas profesionales del Químico Farmacobiólogo y Químico Industrial, a partir del análisis de sus características, campo ocupacional y el impacto en la sociedad, para tomar decisiones en la elección de una formación profesional, con una actitud responsable, analítica y crítica.

## **IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE**

Elabora y presenta un ensayo en el cual a partir de los documentos, videos y entrevistas realizadas en clase de un profesional del campo fundamenta su elección de carrera.



**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. La química a través del tiempo**

**Competencia:**

Describir los aspectos históricos de la química a través del tiempo, mediante el estudio de sus orígenes, desarrollos y aplicaciones, para comprender la función actual del profesional de la química, con actitud reflexiva, ordenada y colaborativa.

**Contenido:**

**Duración:** 6 horas

1.1. La química, desde el fuego hasta nuestros tiempos

- 1.1.1 Primeros rastros de la química
- 1.1.2 La curiosidad humana y los elementos
- 1.1.3 De la alquimia a la ciencia
- 1.1.4 La química y la revolución industrial
- 1.1.5 La química moderna y su futuro

1.2. El profesional de la química

- 1.2.1 La formación científica
- 1.2.2 La formación tecnológica
- 1.2.3 Los atributos profesionales
- 1.2.4 Normatividad y regulaciones
- 1.2.5 Ética y formación de valores

1.3. El químico y la sociedad

- 1.3.1 El químico como prestador de servicios
- 1.3.2 El químico como generador de bienes
- 1.3.3 El químico y sus interacciones profesionales
- 1.3.4 El químico y sus interacciones sociales

1.4. Industria química

- 1.4.1 Industria de la transformación química
- 1.4.2 Industria petroquímica y gases derivados del petróleo
- 1.4.3 Industria de plásticos y otros polímeros

- 1.4.4 Industria farmacéutica y cosmética
- 1.4.5 Industria de alimentos y bebidas
- 1.4.6 Industria metalúrgica
- 1.4.7 Industria agroquímica

1.5 Ramas de la química y su relación con otras ciencias

- 1.5.1 Química como ciencia básica y aplicada
- 1.5.2 Química como ciencia multidisciplinar
- 1.5.3 Ramas y subdisciplinas de la química
- 1.2.4 Relación de la química con otras ciencias

## UNIDAD II. Avances científicos y tecnológicos

**Competencia:**

Investigar los avances científicos y tecnológicos relacionados con los campos disciplinarios de la química y la biotecnología, mediante la revisión sistemática de fuentes primarias y bases de datos, para visualizar los alcances actuales y las perspectivas a futuro del desarrollo profesional, con actitud crítica, propositiva y visión holística.

**Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 2.1 Nuevas tecnologías: lab-on-a-chip
- 2.2 Nanociencia y nanotecnología
- 2.3 Biotecnología y bioingeniería
- 2.4 Biorremediación y biocatálisis
- 2.5 Tratamiento biológico del agua
- 2.6 Reciclaje biológico de polímeros sintéticos
- 2.7 Vacunas basadas en ARNm
- 2.8 Edición genética a nivel molecular
- 2.9 Química y la inteligencia artificial
- 2.10 Diseño y simulación de moléculas
- 2.11 Descubrimientos químicos excepcionales

### UNIDAD III. Presentación de los Programas Educativos de Químico Industrial y Químico Farmacobiólogo

**Competencia:**

Analizar los programas educativos de Químico Industrial y Químico Farmacobiólogo, mediante la distinción de sus principales atributos profesionales, para valorar los aspectos que los identifican en su desempeño profesional, con actitud participativa, reflexiva y responsable.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 3.1 Perfil de ingreso (disciplinario)
- 3.2 Plan de estudios
- 3.3 Perfil de egreso
- 3.4 Competencias profesionales
- 3.5 Competencias laborales
- 3.6 Campos ocupacionales actuales
- 3.7 Campos ocupacionales emergentes
- 3.8 Contexto nacional e internacional

## UNIDAD IV. Contexto social de la profesión

### **Competencia:**

Analizar el contexto social de la profesión, mediante la revisión de las funciones que desempeñan el químico industrial y el químico farmacobiólogo, para identificar las áreas de oportunidad del campo ocupacional actual, con actitud crítica y responsable.

### **Contenido:**

**Duración:** 4 horas

#### 4.1 Funciones que desempeñan el químico industrial y el químico farmacobiólogo

- 4.1.1. Inspección sanitaria, ambiental y laboral
- 4.1.2. Salud pública y epidemiología
- 4.1.3. Investigación y docencia
- 4.1.4. Análisis químicos, clínicos y farmacéuticos
- 4.1.5. Consultoría profesional
- 4.1.6. Sector industrial, productivo y de servicios
- 4.1.7. Otros campos de desempeño profesional

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	La Química a través del tiempo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Categoriza la información revisada en clase sobre los antecedentes más relevantes del campo de la química.</li> <li>3. Elabora un esquema en el cual documente esta información respondiendo las siguientes preguntas: ¿Quién lo hizo? ¿en qué año? ¿Cuál fue la principal aportación?</li> <li>4. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</li> <li>5. Elabora y entrega reporte para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apuntes de clase</li> <li>• Software para esquemas</li> <li>• Computadora</li> <li>• Literatura</li> <li>• Base de datos</li> </ul>	3 horas
2	La Química a través del tiempo parte 2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>2. Busca un artículo científico, libro, tesis, patente o un documento relevante a los acontecimientos históricos de la química y sus autores.</li> <li>3. Responde las siguientes preguntas a partir de este documento: ¿Quién lo hizo? ¿en qué año? ¿Cuál fue la principal aportación?</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apuntes de clase</li> <li>• Software de presentaciones</li> <li>• Computadora</li> <li>• Literatura</li> <li>• Base de datos</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y docente.</li> <li>5. Elabora y entrega reporte para su evaluación.</li> </ol>		
3	El profesional de la química	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>2. Categoriza la información revisada en clase sobre la formación del campo de la química.</li> <li>3. Elabora un esquema en el cual documente la formación científica, tecnológica y atributos del profesional de la química.</li> <li>4. Elabora y entrega reporte para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apuntes de clase</li> <li>• Software para esquemas</li> <li>• Computadora</li> <li>• Literatura</li> <li>• Base de datos</li> </ul>	2 horas
4	El químico, la sociedad, la Industria química y ramas de la química y su relación con otras ciencias	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>2. Categoriza la información revisada en clase del químico en su sociedad e industria química.</li> <li>3. Genera una ilustración gráfica de relaciones donde indique las ramas de la química y su relación con otras ciencias.</li> <li>4. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y su docente.</li> <li>5. Elabora y entrega reporte para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apuntes de clase</li> <li>• Software para ilustraciones</li> <li>• Computadora</li> <li>• Literatura</li> <li>• Base de datos</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD II</b>				

5	Avances científicos y tecnológico en Química	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>2. Categoriza la información revisada en clase sobre los avances científicos y tecnológicos en el campo de la química.</li> <li>3. Elabora un ensayo en el cual documenta la información de tres avances en química y sus contribuciones a la sociedad.</li> <li>4. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y su docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apuntes de clase</li> <li>• Computadora</li> <li>• Literatura</li> <li>• Base de datos</li> </ul>	2 horas
6	Avances científicos y tecnológico en Biotecnología	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>2. Categoriza la información revisada en clase sobre los avances científicos y tecnológicos en el campo de la biotecnología.</li> <li>3. Elabora un ensayo en el cual documenta la información de tres avances en biotecnología y sus contribuciones a la sociedad.</li> <li>4. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y su docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apuntes de clase</li> <li>• Computadora</li> <li>• Literatura</li> <li>• Base de datos</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD III</b>				
7	Plática de experto(a) y foro del Programa educativo Químico Industrial	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende la exposición del o la profesional de la Química Industrial.</li> <li>2. Identifica los siguientes elementos del plan de</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesional de la Química Industrial</li> </ul>	6 horas

		<p>estudios: perfil de ingreso (disciplinario), plan de estudios, perfil de egreso, competencias profesionales, competencias laborales, campos ocupacionales actuales, campos ocupacionales emergentes y contexto nacional e internacional</p> <p>3. Elabora un ensayo en el cual documenta la información recabada contestando la siguiente pregunta: ¿por qué estudiar la carrera de Químico Industrial en la UABC?.</p> <p>4. Comparte sus impresiones en un foro con sus pares y su docente.</p>		
8	Plática de experto(a) y foro del Programa educativo Químico Farmacobiólogo	<p>1. Atiende la exposición del o la profesional de la Química Industrial.</p> <p>2. Identifica los siguientes elementos del plan de estudios: perfil de ingreso (disciplinario), plan de estudios, perfil de egreso, competencias profesionales, competencias laborales, campos ocupacionales actuales, campos ocupacionales emergentes y contexto nacional e internacional</p> <p>3. Elabora un ensayo en el cual documenta la información recabada contestando la siguiente pregunta: ¿por qué</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesional de la Química Farmacobiológica</li> </ul>	6 horas



		<p>estudiar la carrera de Químico Farmacobiólogo en la UABC?.</p> <p>4. Comparte sus impresiones en un foro con sus pares y su docente.</p>		
<b>UNIDAD IV</b>				
9	Áreas de oportunidad laboral para un QFB y QI	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>2. Categoriza la información revisada en clase sobre las áreas de oportunidad del campo ocupacional para un QFB y QI.</li> <li>3. Elabora una investigación de por lo menos una empresa regional, nacional e internacional donde un QFB o QI puede incursionar.</li> <li>4. Expone sus resultados ante sus compañeros y docente para recibir retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apuntes de clase</li> <li>• Computadora con conexión a internet</li> <li>• Bases de datos de oferta laboral</li> </ul>	2 horas
10	Entrevistando a profesionistas en su campo laboral	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>2. Categoriza la información revisada en clase sobre las áreas de oportunidad del campo ocupacional para un QFB y QI.</li> <li>3. Selecciona por equipo un campo ocupacional de los revisados en clase.</li> <li>4. Elabora una entrevista a un profesional que se desempeñe</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apuntes de clase</li> <li>• Computadora con conexión a internet</li> <li>• Videocámara</li> <li>• Docentes e investigadores de la Facultad</li> </ul>	3 horas

		<p>actualmente en el campo laboral seleccionado.</p> <p>5. Expone sus resultados ante sus compañeros y docente para recibir retroalimentación.</p>		
--	--	--	--	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

**Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Selección de materiales de lectura
- Selección de videos
- Debates y foros dirigidos

**Estrategia de aprendizaje (alumno):**

- Reportes de lectura
- Análisis de documentos
- Realización de videos
- Análisis de videos
- Realización de entrevistas
- Realización de infografías

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Evaluaciones parciales.....	40%
- Portafolio de evidencias.....	30%
- Evidencia de aprendizaje.....	30%
Ensayo y presentación	
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Asimov, I. (2016). <i>Breve historia de la química: Introducción a las ideas y conceptos de la química</i>. Alianza Editorial. [clásica]</p> <p>Esteban Santos, S. (2012). <i>Introducción a la historia de la química</i>. Universidad Nacional de Educación a Distancia. <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/48489?page=6">https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/48489?page=6</a>. [clásica]</p> <p>Franch, C., Polster, B. Watkins, M., Tweed, M., Cheshire, G. &amp; Betts, M. (2017). <i>Sciencia: matemáticas, física, química, biología y astronomía</i>. Librero. [clásica]</p> <p>Luis, M. (2021). <i>Química, Benefactora de la Humanidad</i>. Universo de Letras. Thi, M. (2023). <i>Mi vida es Química</i>. Planeta Publishing. [clásica]</p> <p>Ocampo, H. (2016). <i>Aportes de la solución de problemas en el campo disciplinar de la química</i>. [Tesis de maestría]. Universidad Tecnológica de Pereira [clásica]</p> <p>Ruiz, B. y Ruíz, J.B. (2019). <i>¿Cómo ves? La química en tu vida</i>. UNAM, Dirección General de Divulgación de la Ciencia.</p>	<p>Castañeda Martín, E. Morugán Arias, F. (Eds.). (2001). <i>Grandes avances de la ciencia y la tecnología</i>. Ministerio De Educación, Cultura y Deporte, Subdirección General De Información Y Publicaciones, D.L. [clásica]</p> <p>García, M. and Martí, E. (2017). <i>Operaciones básicas en la industria química</i>. Madrid Síntesis D.L. [clásica]</p> <p>García Bello, D. (2016). <i>Todo es cuestión de química</i>. Paidós. [clásica]</p> <p>Katz, M. (2016). <i>Temas de historia de la química</i>. Asociación Química Argentina. [clásica]</p> <p>Moore, J. W., Stanitsky, C. L., Woods, J. L., Kotz, J. C. y Joesten, M.D. (2000). <i>El mundo de la química, conceptos y aplicaciones</i> (2ª ed.). Pearson Educación [clásica]</p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Licenciatura en Química, Comunicación, Historia, Psicología o área afín, de preferencia con estudios de posgrado. Contar con experiencia profesional y docente de dos años y mantenerse en constante actualización de la normatividad universitaria; ser una persona responsable y proactiva que fomente la creatividad y el pensamiento crítico en los estudiantes.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Química General
- 5. Clave:** Haga clic aquí para escribir texto.
- 6. HC:** 01 **HT:** 03 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 05
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Lilian Beatriz Romero Sánchez  
Luis Antonio Flores Sánchez  
Juan Manuel Quintana Melgoza  
René Obeso Estrella

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 29 de agosto de 2023

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Química General es una asignatura que proporciona una base de conocimientos generales para comprender y explicar la formación de los distintos enlaces químicos a través del análisis de las teorías. El conocimiento adquirido le permitirá al estudiante identificar características y predecir los cambios y propiedades de los elementos químicos y sus compuestos. La unidad de aprendizaje de Química se ubica en la etapa básica, es de carácter obligatorio y pertenece al área de Análisis Químico y Microbiológico.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Analizar la formación de los enlaces químicos y su origen a partir del estudio de sus teorías para explicar su naturaleza y estructura; predecir los cambios y las propiedades físicas y químicas de los elementos químicos y sus compuestos, con actitud crítica y propositiva.

## **IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE**

Construir y documentar modelos tridimensionales escalados para visualizar y reconocer las propiedades de los elementos químicos y sus compuestos y explicar desde la teoría, la formación de los enlaces químicos.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Química descriptiva**

**Competencia:**

Identificar las características y propiedades de los elementos químicos a partir de su posición atómica en la tabla periódica para predecir su reactividad o comportamiento durante las reacciones químicas, con curiosidad y capacidad para trabajar en equipo.

**Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 1.1. Conceptos de química y enlace químico
  - 1.1.1. Tipos de enlace químico
- 1.2. Química descriptiva del grupo 1 al 18
  - 1.2.1. Elementos del grupo 1 y 2 metales alcalinotérreos
  - 1.2.2. Elementos del grupo 3 al 12 metales de transición
  - 1.2.3. Elementos del grupo 13 al 18
- 1.3. Clasificación de reacciones químicas
  - 1.3.1. Reacciones elementales de la química descriptiva



## UNIDAD II. Enlace iónico

### Competencia:

Analizar la formación de los enlaces iónicos y su energía involucrada a partir de la teoría de atracción electrostática para predecir las propiedades físicas y químicas de los compuestos iónicos, con objetividad.

### Contenido:

- 2.1. Formación del enlace iónico
- 2.2. Propiedades de los compuestos iónicos
- 2.3. Estructura de compuestos iónicos
  - 2.3.1. Radio iónico
  - 2.3.2. Carga del ión
  - 2.3.3. Distancia interiónica ( $r_0$ )
- 2.4. Energía de red cristalina
  - 2.4.1. Ley de Hess
  - 2.4.2. Ciclo de Born-Haber
  - 2.4.3. Ecuación de Born-Landé
  - 2.4.4. Ecuación de Kapustinskii

**Duración:** 3 horas

## UNIDAD III. Enlace covalente

### Competencia:

Analizar la formación de los enlaces covalentes y sus energías involucradas a partir de planteamientos teóricos para predecir las propiedades físicas y químicas de las sustancias covalentes, con actitud analítica y crítica.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 3.1. Modelo de Lewis para el enlace covalente
  - 3.1.1. Regla del octeto
  - 3.1.2. Carga parcial y formal
- 3.2. Formación de enlaces covalentes
- 3.3. Teoría de repulsión de pares electrones en capa de valencia RPECV
- 3.4. Teoría de enlace valencia TEV
  - 3.4.1. Hibridación C, N, O
  - 3.4.2. Geometría molecular
  - 3.4.3. Resonancia
- 3.5. Teoría de orbitales moleculares TOM
  - 3.5.1. Diagramas de orbital molecular
  - 3.5.2. Conceptos de HOMO y LUMO
- 3.6. Propiedades de los compuestos covalentes
  - 3.6.1. Longitud de enlace
  - 3.6.2. Orden de enlace
  - 3.6.3. Energía de enlace
  - 3.6.4. Momento dipolar
- 3.7. Interacciones secundarias
  - 3.7.1. Puentes de hidrógeno
  - 3.7.2. Van Der Waals
  - 3.7.3. Ion-dipolo
  - 3.7.4. Dipolo-dipolo
  - 3.7.5. Dipolo-dipolo inducido
- 3.8. Clasificación de Isómeros
  - 3.8.1. Concepto de isómero

## UNIDAD IV. Enlace metálico

### Competencia:

Analizar la formación del enlace metálico a partir de teorías y modelos para predecir las propiedades físicas y químicas de los compuestos metálicos, con capacidad de análisis e iniciativa.

### Contenido:

- 4.1. Formación del enlace metálico
- 4.2. Propiedades de los compuestos metálicos
- 4.3. Modelos para el enlace metálico
  - 4.3.1. Modelo del mar electrónico
  - 4.3.2. Modelo del máximo empaquetamiento
- 4.4. Conductividad eléctrica
  - 4.4.1. Teoría de bandas en metales
  - 4.4.2. Semiconductores tipo n y tipo p
- 4.5. Diagrama de fases y aleaciones

**Duración:** 3 horas

## UNIDAD V. Principios de cristalografía

### Competencia:

Crear y explicar estructuras cristalográficas comunes en la que se organizan los átomos, iones y moléculas por medio de modelos tridimensionales para predecir las propiedades físicas y químicas de los sólidos cristalinos, con creatividad y compromiso.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

#### 5.1. Cristales

5.1.1. Celda unitaria

5.1.2. Sistemas cristalinos

5.1.3. Tipos de redes

5.1.4. Redes de Bravais

#### 5.2. Estructuras comunes cristalográficas

5.2.1. Avances científicos

5.2.2. Aplicaciones industriales

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Química descriptiva	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Se reúne en equipos.</li> <li>3. Propone una lista de propiedades físicas y químicas y las correlaciona con el número atómico.</li> <li>4. Por equipos exponen los resultados ante el grupo para su discusión y retroalimentación Documenta la práctica en una bitácora y entrega al profesor para su registro.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Marcadores</li> <li>● Laptop</li> <li>● Tabla periódica digital</li> <li>● Rotafolios</li> <li>● Cinta</li> </ul>	1 hora
2	Clasificación de reacciones químicas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se reúne en equipo.</li> <li>2. Analiza las reacciones químicas propuesta por el profesor</li> <li>3. Discute, clasifica, completa y balancea las reacciones de acuerdo a la química descriptiva.</li> <li>4. Por equipos exponen los resultados ante el grupo para su discusión y retroalimentación</li> <li>5. Documenta la práctica en la bitácora y entrega al profesor para su registro.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Listados de reacciones químicas</li> <li>● Marcadores</li> <li>● Laptop</li> <li>● Tabla periódica digital</li> <li>● Rotafolios</li> <li>● Cinta</li> </ul>	1 hora
3	Exposición de tópico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Se reúne en equipos.</li> <li>3. Discute y determina aplicaciones industriales relacionadas con los átomos de</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Laptop</li> <li>● Tabla periódica digital</li> </ul>	2 horas

		<p>la tabla periódica usando su dispositivo electrónico.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. En plenaria cada equipo discute los hallazgos y recibe retroalimentación del profesor.</li> <li>5. Documenta la práctica en la bitácora y entrega al profesor para su registro.</li> </ol>		
4	Tabla periódica grupal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Se reúne en equipos.</li> <li>3. Elige un elemento de la tabla periódica.</li> <li>4. Crea un modelo bidimensional de su estructura química.</li> <li>5. Explica las propiedades físicas y químicas del modelo.</li> <li>6. Comparte el modelo ante el grupo.</li> <li>7. Documenta la práctica y entrega al profesor para retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tabla periódica IUPAC</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
5	Enlace iónico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Se reúne en equipos.</li> <li>3. Analiza el listado de compuestos químicos entregados por el profesor.</li> <li>4. Clasifica e identifica los compuestos iónicos</li> <li>5. Relaciona las propiedades de los compuestos iónicos con la teoría de la atracción electrostática.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Listados de compuestos químicos iónicos</li> <li>• Marcadores</li> <li>• Laptop</li> <li>• Tabla periódica digital</li> </ul>	1 hora

		6. Documenta la práctica y entrega al profesor para retroalimentación.		
6	Determinación de la energía reticular indirectamente	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Se reúne en equipos.</li> <li>3. Analiza el listado de problemas entregados por el profesor.</li> <li>4. Aplica la Ley de Hess para determinar la energía reticular usando los ciclos termodinámicos.</li> <li>5. Resuelven los problemas en el pizarrón y se comentan los resultados en clase.</li> <li>6. Documenta la práctica y entrega al profesor para retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Listados de problemas</li> <li>• Marcadores</li> <li>• Laptop</li> <li>• Tablas de constantes termodinámicas</li> </ul>	2 horas
7	Determinación de la energía reticular a partir del modelo del enlace iónico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Se reúne en equipos.</li> <li>3. Analiza el listado de problemas entregados por el profesor.</li> <li>4. Determina la energía reticular usando las ecuaciones de Born-Landé y Kapustinskii.</li> <li>5. Resuelven los problemas en el pizarrón y se comentan los resultados en clase.</li> <li>6. Documenta la práctica y entrega al profesor para retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Listados de problemas</li> <li>• Marcadores</li> <li>• Laptop</li> <li>• Tablas de constantes termodinámicas (Madelung y exponentes de Born)</li> </ul>	2 horas
8	Exposición de tópico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Se reúne en equipos.</li> <li>3. Discute y determina aplicaciones industriales relacionadas con los</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laptop</li> <li>• Marcadores</li> </ul>	2 horas

		<p>compuestos iónicos apoyándose en su dispositivo electrónico.</p> <p>6. En plenaria cada equipo discute los hallazgos y recibe retroalimentación del profesor.</p> <p>7. Documenta la práctica en la bitácora y entrega al profesor para su registro.</p>		
9	Compuesto iónico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Se reúne en equipos.</li> <li>3. Elige un compuesto iónico.</li> <li>4. Crea un modelo tridimensional de su estructura química.</li> <li>5. Explica las propiedades físicas y químicas utilizando el modelo.</li> <li>6. Comparte el modelo ante el grupo.</li> <li>7. Documenta la práctica y entrega al profesor para retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Laptop</li> <li>● Marcadores</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD III</b>				
10	Modelo de Lewis	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Se reúne en equipos.</li> <li>3. Analiza el listado de los compuestos covalentes entregados por el profesor.</li> <li>4. Crea un modelo bidimensional aplicando la Teoría de Lewis.</li> <li>5. Explica las propiedades físicas y químicas utilizando el modelo.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Laptop</li> <li>● Marcadores</li> <li>● Lista de compuestos covalentes</li> <li>● Internet</li> </ul>	2 horas



		<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Comparte el modelo ante el grupo.</li> <li>7. Documenta la práctica y entrega al profesor para retroalimentación.</li> </ol>		
11	Modelo RPCEV	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Se reúne en equipos.</li> <li>3. Analiza el listado de los compuestos covalentes entregados por el profesor.</li> <li>4. Crea un modelo tridimensional aplicando la Teoría RCPEV.</li> <li>5. Explica la geometría a partir del modelo.</li> <li>6. Comparte el modelo ante el grupo.</li> <li>7. Documenta la práctica y entrega al profesor para retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Laptop</li> <li>● Marcadores</li> <li>● Lista de compuestos covalentes</li> </ul>	3 horas
12	Teoría TEV	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Se reúne en equipos.</li> <li>3. Analiza la molécula compleja asignada por el profesor y la lista de problemas donde determines el tipo de hibridación y geometría aplicando la TEV.</li> <li>4. Utiliza la molécula compleja para discutir cómo se forman los enlaces covalentes en esa molécula y cómo esto influye en sus propiedades.</li> <li>5. Resuelve los problemas.</li> <li>6. Comparte tus resultados y conclusiones ante el grupo.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Laptop</li> <li>● Marcadores</li> <li>● Lista de moléculas complejas</li> <li>● Lista de problemas</li> </ul>	2 horas

		7. Documenta la práctica y entrega al profesor para retroalimentación.		
13	Teoría TOM	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Se reúne en equipos.</li> <li>3. Analiza el listado de problemas que proporcionará el profesor. Los problemas implican que el estudiante explique la formación de orbitales moleculares, propiedades de enlace y longitud de enlace, polaridad y distribución electrónica y reactividad.</li> <li>4. Resuelve los problemas utilizando la teoría de TOM.</li> <li>5. Resuelve los problemas en el pizarrón y se comenta ante el grupo.</li> <li>6. Documenta la práctica y entrega al profesor para retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Laptop</li> <li>● Marcadores</li> <li>● Lista de problemas</li> </ul>	2 horas
14	Representación de orbitales moleculares	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Se reúne en equipos.</li> <li>3. Analiza el listado de las moléculas diatómicas entregados por el profesor.</li> <li>4. Realiza un modelo bidimensional de los diagramas de orbitales moleculares para las moléculas.</li> <li>5. Etiqueta los orbitales sigma y pi y explica cómo ocurre el llenado de orbitales.</li> <li>6. Comparte el modelo ante el grupo.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Laptop</li> <li>● Marcadores</li> <li>● Lista de moléculas diatómicas</li> </ul>	2 horas

		7. Documenta la práctica y entrega al profesor para retroalimentación.		
15	Video sobre las propiedades de los compuestos covalentes	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Se reúne en equipos.</li> <li>3. Discute y determina las propiedades de los compuestos covalentes apoyándose en su dispositivo electrónico.</li> <li>4. Realiza un video con una duración máxima de 3 minutos donde explique las principales propiedades de los compuestos covalentes.</li> <li>5. Comparte el video ante el grupo.</li> <li>6. Documenta la práctica y entrega al profesor para retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Laptop</li> <li>● Marcadores</li> </ul>	3 horas
16	Interacciones secundarias	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Se reúne en equipos.</li> <li>3. Analiza el listado de las diferentes moléculas, iones y átomos que proporciona el profesor.</li> <li>4. Discute y determina el tipo de interacción secundaria que se dan entre las moléculas, iones y átomos.</li> <li>5. Elabora un modelo bidimensional de los puentes de hidrógeno que se dan entre las moléculas de agua.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Laptop</li> <li>● Marcadores</li> <li>● Lista de moléculas, átomos y iones</li> </ul>	2 horas

		6. Documenta la práctica y entrega al profesor para retroalimentación.		
17	Exposición de tópico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Se reúne en equipos.</li> <li>3. Discute y determina aplicaciones industriales relacionadas con los compuestos covalentes apoyándose en su dispositivo electrónico.</li> <li>4. En plenaria cada equipo discute los hallazgos y recibe retroalimentación del profesor.</li> <li>5. Documenta la práctica en la bitácora y entrega al profesor para su registro.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Laptop</li> <li>● Marcadores</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
18	Exploración del enlace metálico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Se reúne en equipos.</li> <li>3. Visita la biblioteca y recopila información sobre las teorías que explican el enlace metálico.</li> <li>4. Elabora modelos del enlace metálico de acuerdo a las teorías.</li> <li>5. Discute e identifica la teoría adecuada que explica las propiedades de los semiconductores.</li> <li>6. Realiza una exposición oral frente al grupo donde comparta los resultados de tu investigación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Laptop</li> <li>● Marcadores</li> </ul>	3 horas

		7. Documenta la práctica y entrega al profesor para retroalimentación.		
19	Teoría de bandas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Se reúne en equipos.</li> <li>3. Analiza la lista de situaciones hipotéticas que proporciona el profesor. Las situaciones implican la selección de un material semiconductor, la conductividad de un material metálico, cambios de propiedades al dopar un semiconductor y comportamiento de la conductividad de un material aislante.</li> <li>4. Utiliza la teoría de bandas para explicar las propiedades electrónicas y conductivas de los materiales y cómo esto afecta su uso en aplicaciones específicas.</li> <li>5. Realiza una exposición oral frente al grupo donde compartas tus explicaciones y conclusiones.</li> <li>6. Documenta la práctica y entrega al profesor para retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Laptop</li> <li>● Marcadores</li> <li>● Lista de situaciones hipotéticas que requieran la aplicación de la teoría de bandas para explicar las propiedades electrónicas y conductivas de los materiales</li> </ul>	2 horas
20	Diagrama de fases	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Se reúne en equipos.</li> <li>3. Analiza el diagrama de fases binarios y la lista de preguntas</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Laptop</li> <li>● Marcadores</li> <li>● Diagrama de fases binario</li> </ul>	2 horas

		<p>sobre los cambios de fases y composición que proporciona el profesor.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Discute y determina cómo leer las regiones de fases sólida, líquida y gaseosa en función de la temperatura y la composición.</li> <li>Interpreta el diagrama de fases para resolver los problemas planteados por el profesor.</li> <li>En plenaria cada equipo discute los hallazgos y recibe retroalimentación del profesor.</li> <li>Documenta la práctica en la bitácora y entrega al profesor para su registro.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lista de preguntas acerca de los cambios de fase y composición</li> </ul>	
21	Exposición de tópico	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>Se reúne en equipos.</li> <li>Discute y determina aplicaciones industriales relacionadas con los compuestos metálicos apoyándose en su dispositivo electrónico.</li> <li>En plenaria cada equipo discute los hallazgos y recibe retroalimentación del profesor.</li> <li>Documenta la práctica en la bitácora y entrega al profesor para su registro.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laptop</li> <li>Marcadores</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD V</b>				
22	Estructuras cristalinas más comunes	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>Se reúne en equipos.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laptop</li> <li>Marcadores</li> </ul>	4 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Elabora modelos bidimensionales de las 14 redes de Bravais.</li> <li>4. Discute e identifica las características de las 14 redes de Bravais.</li> <li>5. Elabora modelos tridimensionales de una estructura cristalográfica común de interés industrial.</li> <li>6. Determina los parámetros de red de las estructuras más comunes apoyándose en su dispositivo electrónico.</li> <li>7. En plenaria discute las similitudes y diferencias de las estructuras y recibe retroalimentación del profesor.</li> <li>8. Documenta la práctica en la bitácora y entrega al profesor para su registro.</li> </ol>		
23	Exposición de tópico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Se reúne en equipos.</li> <li>3. Discute y determina aplicaciones industriales relacionadas con alguna de las estructuras cristalinas apoyándose en su dispositivo electrónico.</li> <li>4. En plenaria cada equipo discute los hallazgos y recibe retroalimentación del profesor.</li> <li>5. Documenta la práctica en la bitácora y entrega al profesor para su registro.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Laptop</li> <li>● Marcadores</li> </ul>	2 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Trabajo colaborativo
- Instrucción guiada
- Debates
- Mesa redonda
- Uso de TIC

### **Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Investigación documental
- Resolución de problemas
- Informes
- Técnica expositiva
- Realizará modelos bi y tridimensionales
- Organizadores gráficos
- Resumen
- Síntesis
- Apuntes
- Uso de TIC (software especializado y paquetería de edición)



## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- Prácticas de taller..... 30%
- Tareas..... 05%
- Exposición oral ..... 10%
- Evaluaciones parciales ..... 25%
- Informe de modelos bi-tridimensionales final.....30%
- Total.....100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Atkins, P. (2008). <i>Química inorgánica</i> (4<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill [clásica]</p> <p>Chang, R. y Overby J. (2021). <i>Química</i> (13<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill Interamericana.</p> <p>Huheey, J., Keiter, E., &amp; Keiter, R. (2006). <i>Inorganic chemistry: principles of structure and reactivity</i> (4<sup>th</sup> ed.). Pearson [clásica]</p> <p>Maurya, R. (2021). <i>Inorganic chemistry: Molecular facets</i>. De Gruyter.</p> <p>Pfennig, B. (2021). <i>Principles of inorganic chemistry</i> (2<sup>da</sup> ed.). John Wiley &amp; Sons.</p>	<p>Chang, R. (2011). <i>Fundamentos de química</i> (7<sup>ma</sup> ed.). McGraw-Hill Interamericana. [clásica]  <a href="https://eds.s.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=3&amp;sid=fbdddd73-bd6a-463a-871b-884b38e69370%40redis&amp;bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#AN=cim.208654&amp;db=cat05865a">https://eds.s.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=3&amp;sid=fbdddd73-bd6a-463a-871b-884b38e69370%40redis&amp;bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#AN=cim.208654&amp;db=cat05865a</a></p> <p>Tilley, R. (2021). <i>Understanding solids, the science of materials</i> (3<sup>rd</sup> ed.). Wiley.</p> <p>Umland, J. (2000). <i>Química general</i> (3<sup>ra</sup> ed.). International Thomson. [clásica]</p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Licenciatura en Química Industrial o áreas afines a química preferentemente con maestría o doctorado en ciencias naturales y exactas, experiencia docente en el campo de la química al menos 2 años, estar en constante actualización docente, apegarse a la normatividad universitaria, contar con una actitud para enseñar, analítica, abierta al intercambio de ideas y con responsabilidad social ética.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial y Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Química Analítica I
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HT: 03 HL: 03 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 08**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

María del Pilar Haro Vázquez  
Pablo Alfonso Madero Ayala  
Rita María Zurita Frías

#### Aprobado por la Subdirección de las unidades académicas

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 29 de agosto de 2023

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje proporciona los conocimientos y herramientas básicas para su desarrollo profesional en el área de análisis cualitativo y cuantitativo del área química y analítica lo que permite desarrollar habilidades que le ayudarán a la comprensión del comportamiento de los solutos en un medio acuoso y sus equilibrios homogéneos y heterogéneos. Se ubica en la etapa básica, es de carácter obligatorio y forma parte del área de conocimiento Análisis Químico y Microbiológico.

Con respecto a la Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica se ubica en la etapa básica, es de carácter obligatoria y pertenece al área de conocimiento de Análisis Químico.

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los fenómenos que ocurren en una disolución, las reacciones involucradas y equilibrios químicos presentes, con apoyo en las bases teóricas, la resolución de problemas y la interpretación de resultados, para describir las características que presentará dicha disolución acuosa por la presencia de los analitos, con pensamiento crítico y colaboración.

## IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de evidencias:

- a) Problemario del taller donde integre sus conocimientos teóricos en la resolución de ejercicios.
- b) Bitácora de laboratorio (Introducción, diagrama de flujo del procedimiento, manejo de sustancia y residuos, el análisis de resultados, cálculos, observaciones, conclusiones, cuestionario y bibliografía empleada).

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Disoluciones acuosas y unidades de concentración**

**Competencia:**

Examinar la composición de una disolución acuosa, con base en sus clasificaciones y concentración del o los analito(s) y parámetros estadísticos para determinar su comportamiento físico y químico y el efecto al emplearlos en diversos procesos con disciplina e iniciativa.

**Contenido:**

**Duración:** 4 horas

- 1.1. Clasificación de las soluciones
  - 1.1.1. Composición
  - 1.1.2. Tipos de mezclas
  - 1.1.3. Cantidad de soluto
  - 1.1.4. Número de solutos (número de componentes)
  - 1.1.5. Estado físico de los componentes
  - 1.1.6. Naturaleza del soluto
  - 1.1.7. Capacidad para conducir la corriente
  - 1.1.8. Tamaño de soluto (tamaño de partícula)
  - 1.1.9. Escala de análisis
- 1.2. Cálculos en química analítica
  - 1.2.1. Cálculos de concentraciones físicas
    - 1.2.1.1. Masa por unidad de volumen
    - 1.2.1.2. Por ciento en peso
    - 1.2.1.3. Por ciento en volumen
    - 1.2.1.4. Por ciento en peso volumen
    - 1.2.1.5. Partes por millón y partes por billón
  - 1.2.2. Cálculos de concentraciones químicas
    - 1.2.2.1. Mol, masa molar y equivalente químico
    - 1.2.2.2. Molaridad
    - 1.2.2.3. Molalidad
    - 1.2.2.4. Formalidad
    - 1.2.2.5. Normalidad
  - 1.2.3. Factor y Título
  - 1.2.4. Conversión de una concentración a otra
  - 1.2.5. Mezclas de disoluciones
- 1.3. Calidad analítica y estadística
  - 1.3.1. Cifras significativas
  - 1.3.2. Fuentes de error
  - 1.3.3. Cálculos de parámetros estadísticos en mediciones analíticas

## UNIDAD II. Propiedades de las soluciones e ionización

### Competencia:

Analizar las propiedades de las soluciones, a través de la aplicación de las teorías de ionización y ácido-base, con la finalidad de familiarizarse con los efectos que produce la cantidad y características del soluto(s), su acidez en una solución acuosa, para determinar su aplicación en distintos procesos químicos, de manera lógica y ordenada.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

#### 2.1. Propiedades de las soluciones

##### 2.1.1. Propiedades coligativas

2.1.1.1. Descenso relativo de la presión de vapor

2.1.1.2. Descenso crioscópico

2.1.1.3. Elevación ebulloscópica

2.1.1.4. Presión osmótica

##### 2.1.2. Conductoras de corriente eléctrica

2.1.2.1. Ionización

2.1.2.1. Soluciones electrolíticas y no electrolíticas

2.1.2.2. Electrolitos fuertes y débiles

#### 2.2. Teorías ácido-base

2.2.1. Teoría de Arrhenius

2.2.2. Teoría Bronsted y Lowry

2.2.3. Teoría de Lewis

2.2.4. Ionización del agua

2.2.5. Ácidos y bases fuertes

2.2.6. Escala de pH y pOH

2.2.7. Reacciones ácido-base

## UNIDAD III. Equilibrio químico en disoluciones acuosas homogéneas

### Competencia:

Calcular la concentración de las especies químicas involucradas en un sistema homogéneo ácido-base, por medio de la aplicación de la Ley de Acción de Masas y el Principio de Le Chatelier, para determinar los factores que afectan el equilibrio químico del sistema, de forma lógica, metódica y proactiva.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 3.1. Definición del equilibrio químico
- 3.2. Ley de acción de masas
- 3.3. Principio de Le Chatelier
- 3.4. Factores que afectan al equilibrio
  - 3.4.1. Temperatura
  - 3.4.2. Concentración
- 3.5. Equilibrio químico homogéneo
- 3.6. Equilibrio químico del agua
- 3.7. Equilibrio químico para ácidos y bases débiles (monofuncionales)
- 3.8. Equilibrio químico para ácidos y bases débiles polifuncionales
- 3.9. Cálculos de pH y pOH en ácidos y bases débiles
- 3.10. Cálculos de grado de disociación y % de disociación
- 3.11. Cálculo de concentración de cada componente, pH, pOH y porcentaje de disociación
- 3.12. Efecto de ion común
- 3.13. Sales
  - 3.13.1. Tipos de sales (neutras, ácidas, básicas, de ácido débil-base débil, de ácidos poliprótico)
  - 3.13.2. Cálculo de composición de cada especie, pH, constante de hidrólisis y porcentaje de hidrólisis
- 3.14. Solución Amortiguadora
  - 3.14.1. Ecuación de Henderson-Hasselbalch
  - 3.14.2. Cálculos de pH, composición y capacidad de amortiguamiento



## UNIDAD IV. Equilibrio químico en sistemas heterogéneos

### Competencia:

Calcular la concentración de las especies químicas involucradas en un sistema heterogéneo, por medio de la aplicación de la Ley de Acción de Masas y el Principio de Le Chatelier, para determinar los factores que afectan el equilibrio químico en el proceso de formación de precipitados, de forma lógica, metódica y proactiva.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 4.1. Teoría de precipitación
- 4.2. Constantes de producto de solubilidad ( $K_{ps}$ )
- 4.3. Solubilidad de precipitados
- 4.4. Efecto de ion común
- 4.5. Precipitación fraccionada
- 4.6 Factores que afectan la solubilidad

## UNIDAD V. Gravimetría

### Competencia:

Analizar el mecanismo de precipitación apropiado para el analito de interés, con el fin de cuantificarlo mediante el peso del compuesto químicamente equivalente a él, para determinar la composición de la muestra, desarrollando sus habilidades analíticas, con organización y ética profesional.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 5.1. Clasificación del análisis gravimétrico
- 5.2. Tipos de agua en sólidos
- 5.3. Tipos de precipitados
- 5.4. Gravimetría por precipitación
  - 5.4.1. Mecanismo de precipitación y tamaño de partícula
    - 5.4.1.1. Nucleación
    - 5.4.1.2. Crecimiento cristalino
    - 5.4.1.3. Coloides
  - 5.4.2. Clasificación de agentes precipitantes
  - 5.4.3. Impureza de precipitados
  - 5.4.4. Lavado, secado, calcinación
- 5.5. Contaminación de precipitados
  - 5.5.1. Coprecipitación
  - 5.5.2. Postprecipitación

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Concentraciones físicas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atienda las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Resuelve ejercicios de cálculo de concentraciones físicas.</li> <li>3. Compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>4. Entrega al docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, resultados y análisis realizados durante la actividad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calculadora</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> </ul>	6 horas
2	Concentraciones químicas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atienda las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Resuelve ejercicios de cálculo de concentraciones químicas.</li> <li>3. Compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>4. Entrega al docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, resultados y análisis realizados durante la actividad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calculadora</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> </ul>	6 horas
3	Parámetros estadísticos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atienda las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Calcula los parámetros estadísticos de distintas mediciones analíticas.</li> <li>3. Compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>4. Entrega al docente en formato</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calculadora</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de hojas de cálculo</li> <li>● Procesador de texto</li> </ul>	3 horas

		físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, resultados y análisis realizados durante la actividad.		
<b>UNIDAD II</b>				
4	Propiedades coligativas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atienda las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Resuelve ejercicios de propiedades coligativas.</li> <li>3. Compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>4. Entrega al docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, resultados y análisis realizados durante la actividad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Tabla de constantes coligativas para diversos solventes</li> <li>• Tabla de presión de vapor</li> <li>• Computadora</li> <li>• Procesador de texto</li> </ul>	4 horas
5	Acidos y bases fuertes	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atienda las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Resuelve ejercicios de cálculo de concentración de hidronios, e hidroxilos, pH y pOH de ácidos y bases fuertes.</li> <li>3. Compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>4. Entrega al docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, resultados y análisis realizados durante la actividad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Computadora</li> <li>• Procesador de texto</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD III</b>				

6	Ley de acción de masas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atienda las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Resuelve ejercicios donde plantea la ley de acción de masas de ácidos monopróticos y polipróticos, así como bases débiles monofuncionales y polifuncionales .</li> <li>3. Compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>4. Entrega a docente en formato físico o en archivo electrónico un documento con resultados y análisis realizados durante la actividad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calculadora</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Tabla de constantes de acidez y basicidad</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> </ul>	3 horas
7	Acidos y bases débiles	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atienda las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Resuelve ejercicios donde se calcula pH, pOH y grado de disociación de ácidos y bases débiles, efecto de ion común y reacciones ácido-base.</li> <li>3. Compara los resultados entre sus compañeros.</li> <li>4. Entrega al docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, resultados y análisis realizados durante la actividad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calculadora</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Tabla de constantes de acidez y basicidad.</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> </ul>	6 horas
8	Soluciones amortiguadoras	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atienda las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Resuelve ejercicios de preparación de soluciones amortiguadoras.</li> <li>3. Compara resultados entre sus</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calculadora</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> </ul>	5 horas

		<p>compañeros.</p> <p>4. Entrega al docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, resultados y análisis realizados durante la actividad.</p>		
<b>UNIDAD IV</b>				
9	Solubilidad y Kps	<p>1. Atienda las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.</p> <p>2. Resuelve ejercicios donde se plantea la ley de acción de masas en sistemas heterogéneos para diferentes compuestos para calcular la solubilidad y Kps de diversos solutos en solución acuosa.</p> <p>3. Compara resultados entre sus compañeros.</p> <p>4. Entrega al docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, resultados y análisis realizados durante la actividad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calculadora</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Tabla de Constante del producto de solubilidad (Kps)</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> </ul>	4 horas
10	Efecto de ion común y precipitación fraccionada	<p>1. Atienda las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.</p> <p>2. Resuelve ejercicios donde se considera el efecto de ion común y su utilidad en la precipitación fraccionada.</p> <p>3. Compara resultados entre sus compañeros.</p> <p>4. Entrega al docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, resultados y análisis</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calculadora</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Tabla de Constante del producto de solubilidad (Kps)</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> </ul>	3 horas

		realizados durante la actividad.		
UNIDAD V				
11	Gravimetría	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atienda las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Resuelve ejercicios donde se emplean cálculos gravimétricos.</li> <li>3. Compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>4. Entrega al docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, resultados y análisis realizados durante la actividad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calculadora</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> </ul>	4 horas

**VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Buenas prácticas del laboratorio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Revisa las reglas de seguridad en el laboratorio.</li> <li>3. Identifica el equipo de seguridad del laboratorio y su uso correcto.</li> <li>4. Identifica los contenedores de residuos, su función y ejemplo de sustancias que se disponen.</li> <li>5. Distingue las características del etiquetado y hojas de seguridad de los reactivos.</li> <li>6. Manipula de manera correcta la balanza analítica.</li> <li>7. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	3 horas
2	Preparación de soluciones	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Calcula la cantidad de sustancia necesaria para la preparación de soluciones utilizando las fórmulas vistas en clase.</li> <li>2. Atiende las orientaciones del profesor sobre las buenas prácticas de laboratorio.</li> <li>3. Prepara las soluciones siguiendo el procedimiento indicado.</li> <li>4. Almacena y etiqueta correctamente las soluciones preparadas.</li> <li>5. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD II</b>				



3	Clasificación de electrolitos y no electrolitos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Manipula de manera correcta el potenciómetro.</li> <li>3. Determina la conductividad de las distintas soluciones.</li> <li>4. Identifica la clasificación de las distintas soluciones analizadas.</li> <li>5. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio: potenciómetro, reactivos, estándares y disoluciones.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	3 horas
4	Indicadores ácido-base	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Identifica el pH de la solución a estudiar utilizando papel Limus.</li> <li>3. Identifica el rango de pH de los indicadores y colores.</li> <li>4. Selecciona los indicadores a utilizar según las características de las soluciones.</li> <li>5. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio: potenciómetro, reactivos, estándares y disoluciones.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD III</b>				
5	Reacciones reversible e irreversible de un sistema homogéneo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Determina el pH de las muestras problema.</li> <li>3. Determina la concentración del ion hidronio teórico y experimental.</li> <li>4. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio: potenciómetro, reactivos, estándares y disoluciones.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	3 horas
6	Identificación de tipo de sales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>Determina el pH de distintas muestras problema.</li> <li>Identifica a través del pH el tipo de sal presente en la muestra, su reacción de disolución e hidrólisis.</li> <li>Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<p>común en el laboratorio: potenciómetro, reactivos, estándares y disoluciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bitácora de laboratorio</li> </ul>	
7	Disoluciones amortiguadoras	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las orientaciones del profesor para el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>Aplica los procedimientos adecuados para la preparación de disoluciones amortiguadoras.</li> <li>Compara y explica los cambios en la capacidad de amortiguamiento de las soluciones analizadas.</li> <li>Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio</li> <li>Pizarrón</li> <li>Material y equipo de uso común en el laboratorio.</li> <li>Bitácora de laboratorio</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
8	Precipitación fraccionada de iones en solución acuosa y separación de cationes en grupos analíticos I, II, III, IV y V	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las orientaciones del profesor para el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>Selecciona el agente precipitante, así como las condiciones adecuadas para separar cualitativamente los cationes presentes en una muestra.</li> <li>Entrega al docente sus reportes para revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio</li> <li>Pizarrón</li> <li>Material y equipo de uso común en el laboratorio.</li> <li>Bitácora de laboratorio</li> <li>Centrífuga</li> </ul>	3 horas
9	Análisis del Grupo III Subgrupos de Ni y Al	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las orientaciones del profesor para el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>Realiza la separación del grupo III empleando precipitantes selectivos en forma individual.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio</li> <li>Pizarrón</li> <li>Material y equipo de uso común en el laboratorio.</li> <li>Bitácora de laboratorio</li> <li>Centrífuga</li> </ul>	3 horas

		3. Entrega al docente sus reportes para revisión y retroalimentación.		
10	Separación e identificación de cationes grupo IV del Ca	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Separa e identifica cualitativamente los cationes de los grupos IV.</li> <li>3. Entrega al docente sus reportes para revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> <li>● Centrífuga</li> </ul>	3 horas
11	Identificación de aniones	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Identificar cualitativamente los aniones del grupo I, II y III empleando precipitantes selectivos</li> <li>3. Entrega al docente sus reportes para revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> <li>● Centrífuga</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD V</b>				
12	Determinación de humedad en una muestra	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Determina el porcentaje de humedad en una muestra problema utilizando métodos indirectos.</li> <li>3. Entrega al docente sus reportes para revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> <li>● Desecador</li> <li>● Estufa</li> </ul>	6 horas
13	Determinación pérdida por calcinación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Determina el porcentaje de cenizas y pérdida por calcinación en una muestra problema utilizando el método indirecto</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> <li>● Desecador</li> <li>● Estufa</li> </ul>	3 horas

		(calcinación seca) 3. Entrega al docente sus reportes para revisión y retroalimentación.		
14	Determinación de hierro o aluminio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Cuantifica el contenido de hierro o aluminio en una muestra por precipitación en medio básico.</li> <li>3. Verifica las reacciones que se llevan a cabo, para determinar la composición de la muestra.</li> <li>4. Reporta resultados como mg de fierro en la muestra y como porcentaje de fierro.</li> <li>5. Entrega al docente sus reportes para revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> <li>● Desecador</li> <li>● Estufa</li> </ul>	3 horas
15	Determinación de níquel en una solución de electroplatinado	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Cuantifica la cantidad de níquel presente en soluciones de platinado (níquelado) utilizando un método gravimétrico</li> <li>3. Reporta % p/v de níquel en la muestra.</li> <li>4. Entrega al docente sus reportes para revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	3 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

**Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva pizarrón y usando TIC's
- Aprendizaje basado en resolución de ejercicios y desarrollo de habilidades en laboratorio
- Dirige, supervisa y retroalimenta las prácticas de taller

**Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Trabajar individual y colaborativo
- Resolución de problemas presentados en forma de tarea o durante las actividades de la clase
- Prácticas de taller
- Participación activa
- Trabajo colaborativo

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Evaluaciones parciales.....55%
- Trabajo de clase.....05%
- Portafolio de evidencias:*
- Taller.....20%
- Laboratorio.....20%
- Total.....100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Arena, G. (1970). <i>Análisis químico cuantitativo (2ª.)</i>. Harla [clásica]</p> <p>Harris, D., Lucy, C. (2019). <i>Quantitative Chemical Analysis (10<sup>ma</sup> ed.)</i>. Macmillan Learning.</p> <p>Skoog, D., West, D. (2022). <i>Introducción a la química analítica</i>. Reverte.</p> <p>Skoog, D., West, D., Holler, J. (2021). <i>Fundamentos de química analítica (4<sup>ta</sup> ed., Vol. 1)</i>. Reverte.</p> <p>Skoog, D., West, D., Holler, J. (2021). <i>Fundamentos de química analítica (4<sup>ta</sup> ed., Vol. 2)</i>. Reverte.</p> <p>Trimm, H. (2021). <i>Analytical Chemistry: Methods and Applications</i>. Apple Academic Press, Incorporated.</p>	<p>García, C. (2020). <i>Introducción a la Química Forense</i>. J.M. Bosch Editor.  <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/lc/uabc/titulos/174455">https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/lc/uabc/titulos/174455</a></p> <p>Páez-Hernández, M., Carrillo-Cedillo, E., Morales-Bautista, C. M., Colín-Segundo, A., Rojas-Hernández, A. (2023). <i>Química Analítica: Teoría y Aplicaciones desde México 2022</i>. <i>Pädi Boletín Científico De Ciencias Básicas E Ingenierías Del ICBI</i>, 11, I-IV.  <a href="https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/view/10928/10123">https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/view/10928/10123</a></p> <p>Po, H., &amp; Senozan, N. (2001). The Henderson-Hasselbalch Equation: Its History and Limitations. <i>Journal of Chemical Education</i>, 78(11), 1499.  <a href="https://doi.org/10.1021/ed078p1499">https://doi.org/10.1021/ed078p1499</a></p> <p>Zumbado, H. (2020). <i>Análisis químico de los alimentos: métodos clásicos</i>. Editorial Universitaria.</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

Licenciatura en Química o área afín, preferentemente con estudios de posgrado y un mínimo de dos años de experiencia laboral y de práctica docente; mantenerse en constante actualización profesional y de la normatividad universitaria, que sea proactivo, y que fomente la colaboración, comunicación y el trabajo en equipo.



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana.
- 2. Programa educativo:** Licenciatura en Química Industrial y Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica.
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la unidad de aprendizaje:** Taller de Lectura y Redacción
- 5. Clave:**
- 6. HC: 00 HT: 03 HL: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 00 CR: 03**
- 7. Etapa de formación a la que pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la unidad de aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para cursar la unidad de aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño

Antelmo Castro López  
Itzel Ashanty Moreno Heras

#### Aprobado por la Subdirección de las unidades académicas

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 31 de agosto de 2023

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Dotar a las y los estudiantes de las habilidades necesarias para realizar análisis críticos de textos académicos, mismas que se centran en la comprensión, evaluación e interpretación rigurosa de las ideas presentadas, así como en examinar detenidamente un texto académico, identificar la tesis, valorar argumentos y analizar la calidad de la evidencia. Pertenece a la etapa básica, con carácter obligatorio y forma parte del área de conocimiento de Sistemas de Gestión.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Evaluar las ideas presentadas en un texto académico, a través del análisis crítico la valoración de sus argumentos y el cumplimiento de reglas gramaticales, ortográficas y de citación con el propósito de producir documentos argumentativos con expresión clara de ideas, curiosidad intelectual y creativa.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE APRENDIZAJE**

Ensayo argumentativo sobre un texto académico, claro, coherente y persuasivo, el cual incluya un análisis crítico del texto, donde se identifique y evalúe la tesis del autor, los argumentos presentados, la evidencia proporcionada y la estructura general.

## V. CONTENIDO

1. Comprensión lectora y análisis de textos
  - 1.1. Estrategias de lectura activa
  - 1.2. Identificación de tesis y argumentos
  - 1.3. Evaluación crítica de textos académicos
2. Estructura y estilos de escritura
  - 2.1. Organización de textos
  - 2.2. Estilos de escritura
    - 2.2.1. Descriptiva
    - 2.2.2. Narrativa
    - 2.2.3. Expositiva
    - 2.2.4. Argumentativa
  - 2.3. Uso efectivo de conectores y puntuación
3. Redacción académica y normas de citación
  - 3.1. Redacción de ensayos académicos
  - 3.2. Integración de evidencia y argumentación
  - 3.3. Normas de citación y referencias

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Identificación de estrategias de lectura activa	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones para llevar a cabo el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Identifica y explica el significado de comprensión lectora.</li> <li>3. Distingue y discute las ventajas, desventajas y aplicaciones cotidianas de las estrategias de lectura activa skimming y scanning.</li> <li>4. Selecciona un texto académico de su área de interés.</li> <li>5. Realiza ejercicios prácticos de skimming y scanning con el texto académico seleccionado.</li> <li>6. Redacta un reporte de lectura donde explica sus hallazgos.</li> <li>7. Entrega para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Textos académicos</li> <li>• Laptop</li> <li>• Internet</li> </ul>	6 horas
2	Identificación de tesis y argumentos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones para llevar a cabo el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Recibe de su docente un texto académico.</li> <li>3. Lee e identifica la tesis y los argumentos en el texto académico.</li> <li>4. Redacta un reporte de la práctica.</li> <li>5. Socializa con el resto del grupo sus hallazgos.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Textos académicos</li> <li>• Laptop</li> <li>• Internet</li> </ul>	3 horas

		6. Recibe retroalimentación por su docente y grupo.		
3	Evaluación crítica de textos académicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones para llevar a cabo el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Participa en una discusión crítica dirigida por su docente sobre la validez de los argumentos en textos académicos.</li> <li>3. Busca e identifica textos académicos.</li> <li>4. Practica la redacción de resúmenes críticos.</li> <li>5. Intercambia con el resto del grupo su redacción.</li> <li>6. Evalúa la calidad y efectividad de los textos.</li> <li>7. Redacta un reporte con sus hallazgos.</li> <li>8. Entrega el reporte para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Textos académicos</li> <li>• Laptop</li> <li>• Internet</li> </ul>	6 horas
4	Organización de textos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones para llevar a cabo el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Identifica cómo se organizan los textos.</li> <li>3. Busca y selecciona 3 textos académicos.</li> <li>4. Identifica y establece la introducción, el desarrollo y la conclusión de los textos.</li> <li>5. Realiza una práctica de ensayo académico sobre un tema de interés de la disciplina, donde demuestra que sus ideas están organizadas correctamente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Textos académicos</li> <li>• Laptop</li> <li>• Internet</li> </ul>	6 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Intercambia su ensayo con otra persona del grupo.</li> <li>7. Identifica la estructura del trabajo seleccionado.</li> <li>8. Corroborar con la otra persona.</li> <li>9. Realiza reporte de sus hallazgos.</li> <li>10. Entrega para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>		
5	Análisis de estilos de escritura	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones para llevar a cabo el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Analiza los estilos de escritura descriptiva, narrativa, expositiva y argumentativa.</li> <li>3. Se reúne en pareja para realizar la actividad.</li> <li>4. Selecciona junto a su pareja un tema de interés académico para la actividad.</li> <li>5. Realiza la práctica de redacción de cada estilo de escritura con el tema seleccionado.</li> <li>6. Socializa con el resto del grupo su actividad.</li> <li>7. Recibe retroalimentación docente y grupal.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Textos académicos</li> <li>• Laptop</li> <li>• Internet</li> <li>• Proyector</li> </ul>	6 horas
6	Uso efectivo de conectores y puntuación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones para llevar a cabo el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Identifica una lista de conectores y puntuación más comunes.</li> <li>3. Recibe por parte de su docente un texto con faltas de conectores y puntuación.</li> <li>4. Analiza y corrige el texto proporcionado.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Textos académicos</li> <li>• Laptop</li> <li>• Internet</li> <li>• Proyector</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Compara con otra persona del grupo sus hallazgos.</li> <li>6. Socializa en grupo sus hallazgos y realiza correcciones pertinentes.</li> <li>7. Recibe retroalimentación docente.</li> </ol>		
7	Redacción de ensayos académicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones para llevar a cabo el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Recibe una guía práctica sobre la estructura de un ensayo académico por parte de su docente.</li> <li>3. Analiza y reflexiona la información.</li> <li>4. Selecciona un tema de interés académico.</li> <li>5. Redacta un ensayo académico del tema seleccionado, guardando los datos de donde obtuvo la información.</li> <li>6. Recibe apoyo docente para la redacción de su ensayo.</li> <li>7. Verifica que su ensayo académico cumpla con la guía de estructura de un ensayo.</li> <li>8. Entrega y recibe evaluación y retroalimentación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Textos académicos</li> <li>• Laptop</li> <li>• Internet</li> <li>• Proyector</li> </ul>	6 horas
8	Integración de evidencia y argumentación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones para llevar a cabo el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Evalúa ejemplos de integración de evidencia y argumentos en un texto académico.</li> <li>3. Selecciona un ensayo propio para la actividad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Textos académicos</li> <li>• Laptop</li> <li>• Internet</li> </ul>	6 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Identifica evidencias (datos, citas o ejemplos) que respalden o fortalezcan la información de su ensayo, guardando los datos de donde obtuvo la información.</li> <li>5. Integra las evidencias a su ensayo.</li> <li>6. Con apoyo de su docente, redacta argumentos sólidos para fortalecer su ensayo.</li> <li>7. Entrega a su docente para su retroalimentación y evaluación.</li> </ol>		
9	Uso de normas de citación y referencias	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones para llevar a cabo el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Analiza el estilo de citación utilizado para su disciplina.</li> <li>3. De manera grupal realiza ejemplos de citación corta, larga, textual y de paráfrasis con el estilo utilizado para su disciplina.</li> <li>4. De manera grupal realiza ejemplos de referencias con el estilo de citación utilizado para su disciplina.</li> <li>5. Identifica las fuentes primarias y secundarias utilizadas en la redacción de uno de sus ensayos y de sus evidencias.</li> <li>6. Redacta y corrige las citas y referencias de su ensayo en el estilo utilizado para su disciplina.</li> <li>7. Entrega a su docente para su retroalimentación y evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Textos académicos</li> <li>• Laptop</li> <li>• Internet</li> <li>• Proyector</li> </ul>	6 horas



## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

**Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Instrucción guiada
- Trabajo colaborativo

**Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Investigación documental
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Ensayos
- Organizadores gráficos
- Argumentaciones
- Debates

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Evaluaciones parciales.....	30%
- Prácticas de taller.....	30%
- Ensayo argumentativo.....	40%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- Gastaldi, P. (2020). *Manual de escritura académica. El trabajo final y el artículo*. Universidad Blas Pascal.
- Graff, G. y Birkenstein, C. (2018). *They say, I say: Them oves that matter in academic writing*. W. W. Norton & Company Inc.
- Sánchez, A. (2011). *Manual de redacción académica e investigativa: cómo escribir, evaluar y publicar artículos*. Católica del Norte Fundación Universitaria. <https://cife.edu.mx/recursos/wp-content/uploads/2019/01/manual-de-redaccion-mayo-05-2011.pdf> [clásica]

### Complementarias

- Bonilla Esquivel, J. L. y Montes Silva, M. E. (2018). *Guía para elaborar trabajos académicos: Desde nociones de redacción hasta los pasos para hacer distintos trabajos*. Centro de Enseñanza Técnica y Superior Universidad.
- Schopenhauer, A. (2023). *El arte de escribir*. Letraherido editorial.

## **X. PERFIL DOCENTE**

Licenciatura en Lengua y Literatura, Ciencias de la Educación, Ciencias de la Comunicación, Ciencias Químicas, o área afín, preferentemente con estudios de posgrado y textos publicados, con conocimientos del área de redacción académica, contar al menos con dos años de experiencia docente, mostrar actitud creativa, responsable y fomento el liderazgo y la creatividad en sus estudiantes.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Cálculo Diferencial e Integral
- 5. Clave:** Haga clic aquí para escribir texto.
- 6. HC:** 02 **HT:** 02 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Matemáticas Básicas

#### Equipo de diseño de PUA

Eduardo Alberto López Maldonado  
David Octavio Roa Rico  
Diego Armando Trujillo Toledo  
Sebastian Martínez Huato

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 30 de agosto de 2023

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Cálculo Diferencial e Integral aborda el estudio y aplicación de técnicas de derivación e integración de funciones que le permite al estudiante describir el comportamiento de fenómenos físicos, químicos y biológicos en el área de las ciencias químicas. Esta unidad de aprendizaje es de carácter obligatorio de la etapa básica y contribuye al área de conocimiento Análisis Químico y Microbiológico.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Analizar la diferenciación e integración de funciones por medio del estudio de las técnicas de derivación e integración, para describir el comportamiento de fenómenos físicos, químicos y biológicos, con actitud crítica y metódica.

## **IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE**

Portafolio de evidencias que contenga el planteamiento, desarrollo e interpretación de resultados de los fenómenos físicos, químicos y biológicos aplicados al área química.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Cálculo diferencial**

**Competencia:**

Determinar la derivada de diferentes funciones utilizando las propiedades básicas y reglas de derivación para interpretar el comportamiento de fenómenos descritos por funciones de una variable, con una actitud crítica y responsable.

**Contenido:**

**Duración:** 16 horas

- 1.1. Concepto de derivada
  - 1.1.1. Mediante incremento
  - 1.1.2. Razón de cambio
- 1.2. Derivada de funciones algebraicas
  - 1.2.1. Derivada de monomios
  - 1.2.2. Derivada de funciones polinomiales
  - 1.2.3. Derivada de funciones con exponente negativo
  - 1.2.4. Derivada de funciones con exponente fraccionario
- 1.3. Derivación en cadena
- 1.4. Derivada de producto de funciones
- 1.5. Derivada del cociente de funciones
- 1.6. Derivada de funciones trigonométricas
  - 1.6.1. Seno
  - 1.6.2. Coseno
  - 1.6.3. Tangente
  - 1.6.4. Cotangente
  - 1.6.5. Secante
  - 1.6.6. Cosecante
- 1.7. Derivada de funciones trigonométricas inversas
  - 1.7.1. Arco seno
  - 1.7.2. Arco coseno
  - 1.7.3. Arco tangente
  - 1.7.4. Arco cotangente
  - 1.7.5. Arco secante

- 1.7.6. Arco cosecante
- 1.8. Funciones exponenciales
  - 1.8.1. Propiedades de funciones exponenciales
  - 1.8.2. Derivadas de funciones exponenciales
- 1.9. Funciones logarítmicas
  - 1.9.1. Propiedades de funciones logarítmicas
  - 1.9.2. Derivadas de funciones logarítmicas
- 1.10. Derivadas de orden superior
- 1.11. Derivadas parciales
- 1.12. Funciones implícitas
  - 1.12.1. Definición
  - 1.12.2. Derivada de funciones implícitas
- 1.13. Aplicaciones de la derivada
  - 1.13.1. Máximos y mínimos
  - 1.13.2. Razón de cambio



## UNIDAD II. Cálculo integral

### Competencia:

Determinar la antiderivada e integral definida de diferentes funciones utilizando diversos métodos básicos de integración para la resolución de problemas de cálculo de área bajo curvas, con una actitud crítica y de respeto.

### Contenido:

**Duración:** 16 horas

- 2.1. Integral indefinida
  - 2.1.1. Concepto
  - 2.1.2. Propiedades
- 2.2. Fórmulas fundamentales de integración
  - 2.2.1. Integral de una variable elevada a una potencia
  - 2.2.2. Integral de polinomios
- 2.3. Integración por sustitución
- 2.4. Integrales de funciones trigonométricas
- 2.5. Integrales de funciones exponenciales y logarítmicas
- 2.6. Integrales de la forma  $a^2 \pm u^2$
- 2.7. Integración por partes
- 2.8. Integración por fracciones parciales
- 2.9. Integral definida
  - 2.9.1. Propiedades de la integral definida
  - 2.9.2. Cambio de variable en integrales definidas
  - 2.9.3. Aplicación de la integral definida

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Derivada de funciones potencia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes.</li> <li>2. Dado un conjunto de funciones en las que aparece una variable elevada a un exponente natural, obtener su derivada.</li> <li>3. Dado un conjunto de funciones en las que aparece una variable elevada a un exponente entero, obtener su derivada.</li> <li>4. Dado un conjunto de funciones en las que aparece una variable elevada a un exponente racional, obtener su derivada.</li> <li>5. Entrega ejercicio resuelto para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Formulario de derivadas</li> <li>● Pintarrón</li> <li>● Plumones</li> </ul>	1 hora
2	Derivada con la regla de la cadena	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes.</li> <li>2. Dado un conjunto de funciones, identifica las variables involucradas y el orden en que se aplican.</li> <li>3. Obtener la derivada de la función solicitada, aplicando la regla de la cadena.</li> <li>4. Entrega ejercicio resuelto para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Formulario de derivadas</li> <li>● Pintarrón</li> <li>● Plumones</li> </ul>	1 hora
3	Derivación del producto y cociente de dos funciones	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Formulario de derivadas</li> </ul>	1 hora

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Dada una función expresada como un producto, calcula su derivada usando la regla de</li> <li>3. Dada una función expresada como un cociente, calcula su derivada.</li> <li>4. Entrega de ejercicios resueltos para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pintarrón</li> <li>● Plumones</li> </ul>	
4	Derivación de funciones trigonométricas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes.</li> <li>2. Dado un conjunto de funciones trigonométricas, obtener su derivada.</li> <li>3. Entrega ejercicio resuelto para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Formulario de derivadas</li> <li>● Pintarrón</li> <li>● Plumones</li> </ul>	2 horas
5	Derivación de productos y cocientes que involucran funciones trigonométricas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes.</li> <li>2. Deriva el producto de una variable por una función trigonométrica.</li> <li>3. Deriva el cociente de una variable y una función trigonométrica.</li> <li>4. Deriva una función trigonométrica elevada a una potencia.</li> <li>5. Entrega ejercicio resuelto para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Formulario de derivadas</li> <li>● Pintarrón</li> <li>● Plumones</li> </ul>	1 hora
6	Derivación de funciones trigonométricas inversas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes.</li> <li>2. Dado un conjunto de funciones trigonométricas inversas, obtener sus derivadas.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Formulario de derivadas</li> <li>● Pintarrón</li> <li>● Plumones</li> </ul>	1 hora

		3. Entrega ejercicio resuelto para su evaluación.		
7	Derivadas de funciones exponenciales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes.</li> <li>2. Identifica la función y utiliza la tabla de derivadas según sea el caso para funciones exponenciales.</li> <li>3. Deriva el producto de una variable y una función exponencial utilizando la regla de Leibniz y en caso necesario, la regla de la cadena.</li> <li>4. Deriva el cociente de una variable y una función exponencial utilizando la fórmula que sintetiza la regla de Leibniz y la regla de la cadena.</li> <li>5. Entrega ejercicio resuelto para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Formulario de derivadas</li> <li>● Pintarrón</li> <li>● Plumones</li> </ul>	2 horas
8	Derivación de funciones logarítmicas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes.</li> <li>2. Deriva funciones logarítmicas de base 10 y natural.</li> <li>3. Deriva el producto de una variable y una función logarítmica.</li> <li>4. Deriva el cociente de una variable y una función logarítmica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Formulario de derivadas</li> <li>● Pintarrón</li> <li>● Plumones</li> </ul>	1 hora

		5. Entrega de ejercicios resueltos para su evaluación.		
9	Derivación de orden superior	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes.</li> <li>2. Dado un conjunto de funciones, encuentra las derivadas de orden superior (hasta cuarto orden)</li> <li>3. Entrega ejercicio resuelto para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Formulario de derivadas</li> <li>● Pintarrón</li> <li>● Plumones</li> </ul>	2 horas
10	Derivadas parciales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes.</li> <li>2. Dado un conjunto de funciones con 2 o más variables, calcula la derivada parcial con respecto a 1 variable.</li> <li>3. Entrega ejercicio resuelto para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Formulario de derivadas</li> <li>● Pintarrón</li> <li>● Plumones</li> </ul>	2 horas
11	Derivadas de funciones implícitas algebraicas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes.</li> <li>2. Derivada de funciones en forma implícita.</li> <li>3. Entrega ejercicio resuelto para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Formulario de derivadas</li> <li>● Pintarrón</li> <li>● Plumones</li> </ul>	1 hora
12	Problemas de aplicación con máximos y mínimos, usando los criterios de la primera y segunda derivada	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes.</li> <li>2. Calcular los puntos máximo y mínimo de polinomios de grado tres.</li> <li>3. Analiza el resultado y registra una conclusión.</li> <li>4. Entrega de ejercicios resueltos para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Formulario de derivadas</li> <li>● Pintarrón</li> <li>● Plumones</li> <li>● Calculadora</li> </ul>	2 horas

13	Cálculo de razones de cambio para funciones que describen el movimiento de un cuerpo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes.</li> <li>2. Dada una función que describa un cuerpo en movimiento, calcula su velocidad y aceleración.</li> <li>3. Entrega de ejercicios resueltos para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Formulario de derivadas</li> <li>● Pintarrón</li> <li>● Plumones</li> <li>● Calculadora</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
14	Integración de funciones de una variable con exponente entero, o fraccionario.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes.</li> <li>2. Integra una variable con exponente entero o fraccionario (este último puede estar en forma radical).</li> <li>3. Integra una variable con exponente entero, previo tratamiento algebraico.</li> <li>4. Entrega ejercicio resuelto para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Formulario de derivadas</li> <li>● Formulario de integrales</li> <li>● Pintarrón</li> <li>● Plumones</li> </ul>	1 hora
15	Integración de funciones: potencia, trigonométricas, exponenciales y logarítmicas; empleando el método por sustitución.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes.</li> <li>2. Integra por sustitución una función potencia.</li> <li>3. Integra funciones trigonométricas mediante sustitución.</li> <li>4. Integra funciones exponenciales mediante sustitución.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Formulario de derivadas</li> <li>● Formulario de integrales</li> <li>● Pintarrón</li> <li>● Plumones</li> </ul>	2 horas

		<p>5. Integra funciones logarítmicas mediante sustitución.</p> <p>6. Entrega ejercicio resuelto para su evaluación.</p>		
16	Integrales de la forma $a^2 \pm u^2$	<p>Integra funciones de la forma <math>a^2 \pm u^2</math></p> <p>5. Atiende las orientaciones docentes.</p> <p>6. Integra funciones de la forma <math>a^2 \pm u^2</math></p> <p>7. Entrega ejercicio resuelto para su evaluación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Formulario de derivadas</li> <li>● Formulario de integrales</li> <li>● Pintarrón</li> <li>● Plumones</li> </ul>	2 horas
17	Integración por partes del producto de funciones	<p>1. Atiende las orientaciones docentes.</p> <p>2. Identifica las funciones presentadas en el problema.</p> <p>3. Integra por partes, productos de funciones de una variable lineal o cuadrática</p> <p>4. Integra por partes, productos de función exponencial.</p> <p>5. Integra por partes, productos de función seno o coseno</p> <p>6. Integra por partes, productos de función de una variable con exponente entero positivo por logaritmo natural.</p> <p>7. Entrega ejercicio resuelto para su evaluación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Formulario de derivadas</li> <li>● Formulario de integrales</li> <li>● Pintarrón</li> <li>● Plumones</li> </ul>	2 horas
18	Descomposición de funciones racionales por suma de fracciones parciales para su integración	<p>1. Atiende las orientaciones docentes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Formulario de derivadas</li> <li>● Formulario de integrales</li> <li>● Pintarrón</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Integra funciones racionales con raíces reales simples y raíces reales repetidas, factores cuadráticos simples y factores cuadráticos repetidos.</li> <li>3. Entrega ejercicio resuelto para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Plumones</li> </ul>	
19	Integración definida de funciones algebraicas, exponenciales y trigonométricas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes.</li> <li>2. Evalúa la integral de funciones algebraicas, exponenciales, y trigonométricas (seno y coseno) dentro de un intervalo <math>[a,b]</math> utilizando las propiedades de la integral definida.</li> <li>3. Entrega resultados para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Formulario de derivadas</li> <li>● Formulario de integrales</li> <li>● Pintarrón</li> <li>● Plumones</li> </ul>	2 horas
20	Aplicación de la integral definida: Área bajo la curva	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes</li> <li>2. Encuentra el área contenida por funciones algebraicas, exponenciales o trigonométricas (seno y coseno), el eje de las abscisas en el intervalo <math>[a,b]</math>, limitado al primer cuadrante.</li> <li>3. Entrega resultados para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Formulario de derivadas</li> <li>● Formulario de integrales</li> <li>● Pintarrón</li> <li>● Plumones</li> </ul>	2 horas



## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

### **Estrategias de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva.
- Aprendizaje basado en problemas.
- Ejercicios prácticos.
- Instrucción guiada.
- Uso de TIC.

### **Estrategias de aprendizaje (estudiante):**

- Investigación documental.
- Trabajo en equipo.
- Resolución de problemas.
- Ejercicios prácticos.
- Solución de casos.
- Portafolio de evidencias.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Cuatro exámenes parciales.....	50%
- Portafolio de evidencias.....	20%
- Examen colegiado.....	30%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Corral, M. (2020). <i>Elementary calculus</i>. Schoolcraft College. <a href="https://www.mecmath.net/calculus/ElementaryCalculus.pdf">https://www.mecmath.net/calculus/ElementaryCalculus.pdf</a></p> <p>Guichard, D. (2021). <i>Calculus. Early transcendentals</i>. Lyryx. <a href="https://lyryx.com/calculus-early-transcendentals/">https://lyryx.com/calculus-early-transcendentals/</a></p> <p>Larson, R. y Edwards B. (2023). <i>Cálculo diferencial e integral</i>. Cengage.</p>	<p>Larson, R., y Edwards, B. (2016). <i>Cálculo. Tomo 1</i>. <a href="https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/reader.action?docID=4675739&amp;query=">https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/reader.action?docID=4675739&amp;query=</a></p> <p>Strang, G., y Herman, E. (2016). <i>Calculus Volume 1</i>. Massachusetts Institute of Technology.</p> <p>Strang, G. (2016). <i>Calculus Volume 2</i>. Massachusetts Institute of Technology.</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

Licenciatura en Química, Ingeniería, Matemáticas o áreas afines, preferentemente con estudios de posgrado. Se recomienda que cuente con experiencia laboral en su disciplina o experiencia docente en la impartición de asignaturas del área de matemáticas a nivel superior; que sea competente, paciente, perseverante, empático, cortés y abierto ante el uso de las TIC como apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Termodinámica
- 5. Clave:**
- 6. HC:** 01 **HT:** 03 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 07
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Carolina Silva Carrillo  
Karla Vega Granados  
Rita María Zurita Frías  
Miguel Ángel Pastrana Corral

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 30 de agosto de 2023

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La presente unidad de aprendizaje tiene como finalidad proporcionar los conocimientos de los distintos procesos termodinámicos, que le permitan al estudiante entender los fenómenos físicoquímicos relacionados con la materia y la energía, así como sus aplicaciones y alcances. Se encuentra ubicada en la etapa básica, con carácter de obligatoria y pertenece al área de conocimiento de Procesos Industriales.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Analizar las transformaciones en los procesos físicoquímicos, mediante la aplicación de los principios y las leyes de la termodinámica para la comprensión del comportamiento de un sistema termodinámico y sus aplicaciones en otras ramas de la ciencia, de manera objetiva, fomentando el trabajo en equipo y con actitud crítica.

## **IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE**

Elabora y entrega portafolio de actividades, problemas y ejercicios desarrollados con los fundamentos de la termodinámica.  
Elabora y entrega bitácora de laboratorio que incluya: Introducción de los fenómenos termodinámicos a estudiar, la metodología experimental utilizada, el análisis de resultados, conclusiones y bibliografía empleada.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Modelos en el estado gaseoso**

**Competencia:**

Analizar los conceptos fundamentales de la termodinámica y el comportamiento de la materia en fase gaseosa, a partir del uso de los modelos y ecuaciones empíricas de los gases, para determinar su estado termodinámico, con orden y pensamiento analítico.

**Contenido:**

**Duración:** 3 horas

- 1.1. Introducción a la termodinámica
  - 1.1.1 Historia de la termodinámica
  - 1.1.2 Aplicaciones de la termodinámica
- 1.2 Conceptos y cálculos de estequiometría
  - 1.2.1 Materia
  - 1.2.2 Masa y peso
  - 1.2.3 Masa atómica y relativa
  - 1.2.4 Mol
- 1.3. Clasificación de sistemas y fronteras en termodinámica
- 1.4. Propiedades termodinámicas de la materia
  - 1.4.1 Propiedades físicas y químicas
  - 1.4.2 Propiedades intensivas y extensivas
- 1.5. Leyes empíricas de los gases ideales
  - 1.5.1 Ley de Boyle
  - 1.5.2 Ley de Gay Lussac
  - 1.5.3 Ley de Charles
  - 1.5.4 Hipótesis de Avogadro
- 1.6. Ecuación de estado del gas ideal
- 1.7. Mezcla de gases
  - 1.7.1 Ley de presiones parciales de Dalton
  - 1.7.2 Ley de volúmenes parciales de Amagat
- 1.8. Gases reales: Ecuación de Van der Waals, factor de compresibilidad
- 1.9. Funciones termodinámicas: estado y trayectoria

## UNIDAD II. Primera ley de la termodinámica

### Competencia:

Analizar las transformaciones de energía en los sistemas, empleando la primera ley de la termodinámica, para demostrar su relación con las propiedades de estado, con actitud crítica y propositiva.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

#### 2.1. Energía

2.1.1 Distintos tipos de energía

2.1.2 Expresiones para las energías potencial y cinética

#### 2.2. Teoría cinética de los gases

#### 2.3. Ley cero de la termodinámica

#### 2.4. Concepto y expresión de trabajo

#### 2.5. Trabajo de expansión y de compresión

#### 2.6. Transformaciones reversibles e irreversibles

#### 2.7. Calor y sus mecanismos

#### 2.8. Energía interna

#### 2.9. La primera ley de la termodinámica

#### 2.10. Aplicaciones de la primera ley de la termodinámica

2.10.1 Cambio de energía interna a volumen constante

2.10.2 Cambio de energía interna a temperatura constante, experimento de Joule

2.10.3 Cambio de entalpía a presión constante

2.10.4 Cambios de entalpía a temperatura constante

2.10.5 Relación entre  $C_p$  y  $C_v$ , para el gas ideal



## UNIDAD III. Termoquímica

### Competencia:

Analizar entalpías involucradas en sistemas químicos, a partir del manejo de expresiones matemáticas y tablas de propiedades termodinámicas para identificar procesos endotérmicos y exotérmicos, con pensamiento analítico y sistemático.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 3.1. Entalpía de reacción
- 3.2. Entalpía normal de formación
- 3.3. Determinación de las entalpías normales de reacción.
- 3.4. Efecto de la temperatura en los calores de reacción
- 3.5. Entalpía de enlace
- 3.6. Entalpía involucrada en un cambio de fase.
- 3.7. Mediciones calorimétricas.

## UNIDAD IV. La segunda y tercera ley de la termodinámica

### Competencia:

Analizar cambios de entropía, mediante la aplicación de los principios de la segunda y tercera ley de la termodinámica, para entender su relación con fenómenos termodinámicos implicados en transformaciones fisicoquímicas, con capacidad de síntesis y disciplina.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 4.1. Máquinas térmicas y su eficiencia
- 4.2. El ciclo de Carnot
- 4.3. Concepto de entropía
- 4.4. Desigualdad de Clausius
- 4.5. La entropía y su relación con la espontaneidad de un sistema químico
- 4.6. Entropía y segunda ley de la termodinámica
- 4.7. La entropía como una función de estado
- 4.8. Cálculo de los cambios de entropía
  - 4.8.1 Cambios de entropía en transformaciones isotérmicas
  - 4.8.2 Cambios de entropía en función de volumen y temperatura
  - 4.8.3 Cambios de entropía en función de presión y temperatura
- 4.9. Cambios de entropía de reacciones químicas
- 4.10. Cambios de entropía en cambios de fase
- 4.11. Entropía de mezcla
- 4.12. La tercera ley de la termodinámica
- 4.13. Entropía y probabilidad

## UNIDAD V. Principio de espontaneidad y el equilibrio químico

### Competencia:

Analizar los principios de la energía libre de Gibbs y la energía de Helmholtz a partir del estudio de otras funciones de estado para la identificar procesos químicos espontáneos y no espontáneos con pensamiento crítico e iniciativa.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 5.1. Energía libre de Gibbs y su relación con la espontaneidad
  - 5.1.1 Energía de Gibbs y energía de Helmholtz
  - 5.1.2 Dependencia de energía de Gibbs y Helmholtz con P, V y T
- 5.2. Energía libre de Gibbs en condiciones estándar
- 5.3. Expresión de la energía libre de Gibbs
- 5.4. Determinación de energía libre de Gibbs en reacciones típicas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				<b>9 horas</b>
1	Estequiometría y propiedades físicas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Analiza las fórmulas de estequiometría y obtención de valores de propiedades presentados por el docente.</li> <li>3. Determinar el tipo de concentración y propiedades físicas del sistema en cada caso.</li> <li>4. Calcular la concentración y propiedades físicas del sistema en cada caso.</li> <li>5. Justifica su elección.</li> <li>6. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</li> <li>7. Elabora y entrega ejercicios para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Tablas de unidades y prefijos</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Calculadora</li> </ul>	1 horas
2	Termodinámica de los gases ideales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Analiza las ecuaciones termodinámicas de los gases presentados por el docente.</li> <li>3. Determinar el tipo de la ecuación termodinámica de sistemas gaseosos acorde en cada caso.</li> <li>4. Calcular la variable dependiente utilizando la</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Tablas de unidades y prefijos</li> <li>● Formulario</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Calculadora</li> </ul>	3 horas

		<p>ecuación termodinámica de sistemas gaseosos en cada caso.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Justifica su elección.</li> <li>Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</li> <li>Elabora y entrega ejercicios para su evaluación</li> </ol>		
3	Termodinámica en mezcla de gases	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>Analiza las ecuaciones termodinámicas de la mezcla de gases presentados por el docente.</li> <li>Determinar el tipo de la ecuación termodinámica de mezcla de gases acorde en cada caso.</li> <li>Calcular la presión o volumen utilizando la ecuación termodinámica de sistemas de mezcla de gases en cada caso.</li> <li>Justifica su elección.</li> <li>Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</li> <li>Elabora y entrega ejercicios para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apuntes de clase</li> <li>Tablas de unidades y prefijos</li> <li>Formulario</li> <li>Pizarrón</li> <li>Calculadora</li> </ul>	3 horas
4	Gases reales	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>Utiliza la ecuación de Van der Waals para determinar las propiedades</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apuntes de clase</li> <li>Tablas de unidades y prefijos</li> <li>Formulario</li> <li>Pizarrón</li> </ul>	2 horas

		<p>especificadas en los problemas presentados.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Compara con el comportamiento ideal a partir del valor del factor de compresibilidad.</li> <li>4. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora</li> </ul>	
<b>UNIDAD II</b>				<b>12 horas</b>
5	Trabajo de expansión y compresión en procesos reversibles e irreversibles	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Realiza cálculos de trabajo utilizando las expresiones para casos reversibles e irreversibles.</li> <li>3. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apuntes de clase</li> <li>• Tablas de unidades y prefijos</li> <li>• Formulario</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Calculadora</li> </ul>	4 horas
6	La primera ley de la termodinámica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Utiliza la expresión matemática de la primera ley de la termodinámica para calcular energía interna, calor y trabajo en procesos establecidos.</li> <li>3. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apuntes de clase</li> <li>• Tablas de unidades y prefijos</li> <li>• Formulario</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Calculadora</li> </ul>	4 horas
7	Aplicaciones de la primera ley de la termodinámica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Utiliza la primera ley de la termodinámica para el</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apuntes de clase</li> <li>• Tablas de unidades y prefijos</li> <li>• Formulario</li> <li>• Pizarrón</li> </ul>	4 horas

		<p>cálculo de propiedades y funciones en procesos isotérmicos, isocóricos, isobáricos y adiabáticos.</p> <p>3. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora</li> </ul>	
<b>UNIDAD III</b>				<b>9 horas</b>
8	Ley de Hess	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Realiza cálculos de entalpía en distintas reacciones químicas a partir de entalpías normales de formación y la ley de Hess.</li> <li>3. Identifica a las reacciones como exotérmicas o endotérmicas.</li> <li>4. Entrega ejercicios realizados para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notas de clase</li> <li>• Libreta</li> <li>• Calculadora</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Tablas de entalpías normales de formación.</li> </ul>	2 horas
9	Dependencia de la entalpía con la temperatura	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Realiza cálculos de entalpía en distintas reacciones químicas a distintas temperaturas.</li> <li>3. Compara resultados con entalpías a 25°C.</li> <li>4. Identifica a las reacciones como exotérmicas o endotérmicas.</li> <li>5. Entrega ejercicios realizados para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notas de clase</li> <li>• Libreta</li> <li>• Calculadora</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Tablas de entalpías normales de formación.</li> <li>• Tabla con valores de capacidades caloríficas.</li> </ul>	2 horas

10	Entalpía de enlace	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Realiza cálculos de entalpía de reacción a partir de las entalpías de rompimiento y formación de enlaces químicos.</li> <li>3. Compara resultados con cálculos a partir de entalpías normales de formación.</li> <li>4. Identifica a las reacciones como exotérmicas o endotérmicas.</li> <li>5. Entrega ejercicios realizados para evaluación y retroalimentación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> <li>● Libreta</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Tablas de entalpías normales de formación.</li> <li>● Tabla de entalpías de enlace</li> </ul>	2 horas
11	Entalpía en cambios de fase	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Realiza cálculos de entalpía en cambios de fase (vaporización, sublimación, fusión)</li> <li>3. Analiza los valores con los procesos atómicos/moleculares involucrados en el cambio de fase.</li> <li>4. Entrega ejercicios realizados para evaluación y retroalimentación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> <li>● Libreta</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Tablas de propiedades termodinámica</li> </ul>	2 horas
12	Mediciones calorimétricas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Determina cambios de entalpía a partir de cambios de temperatura obtenidos</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> <li>● Libreta</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Tablas de propiedades termodinámica</li> </ul>	1 horas



		<p>en mediciones calorimétricas y determina cambios de temperatura a partir de valores de entalpía.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Comenta y expone sus resultados con sus pares y docente.</li> <li>4. Recibe retroalimentación.</li> </ol>		
<b>UNIDAD IV</b>				<b>12 horas</b>
13	Segunda ley de la termodinámica: Máquinas térmicas, refrigeradores y bombas de calor, desigualdad de Clausius.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Analiza y desarrolla problemas propuestos por el docente, que involucran los procesos relacionados en la generación y transferencia de energía en máquinas térmicas, refrigeradores y bombas de calor en procesos ideales, para determinar su eficiencia energética</li> <li>3. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</li> <li>4. Elabora y entrega ejercicios para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> <li>● Libreta</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Pizarrón</li> </ul>	2 horas
14	Segunda ley de la termodinámica: Ciclo de Carnot en Máquinas térmicas y ciclo Inverso de Carnot en refrigeradores y bombas de calor, y su eficiencia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Analiza y desarrolla problemas propuestos por el docente, que involucran los procesos relacionados en la generación y transferencia de energía en máquinas</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> <li>● Libreta</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Pizarrón</li> </ul>	3 horas

		<p>térmicas, refrigeradores y bombas de calor en procesos irreversibles, para determinar su eficiencia energética máxima.</p> <p>3. Analiza y desarrolla problemas propuestos por el docente que involucran procesos relacionados en la generación y transferencia de energía en máquinas térmicas, refrigeradores y bombas de calor en procesos irreversibles aplicando el principio del ciclo de Carnot y el ciclo inverso de Carnot, para determinar su eficiencia energética.</p> <p>4. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</p> <p>5. Elabora y entrega ejercicios para su evaluación.</p>		
15	Cambios de entropía en transformaciones isotérmicas, en función de volumen y temperatura, y en función de presión y temperatura	<p>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</p> <p>2. Analiza y desarrolla problemas propuestos por el docente, que involucran cambios de entropía en transformaciones térmicas, en función de volumen-temperatura y presión-temperatura.</p> <p>3. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> <li>● Libreta</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Tablas de entropía en sustancias puras</li> <li>● Tabla con valores de capacidades caloríficas de sustancias puras</li> </ul>	3 horas

		4. Elabora y entrega ejercicios para su evaluación.		
16	Cambios de entropía de reacciones químicas, en cambios de fase y en mezclas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Analiza y desarrolla problemas propuestos por el docente, que involucran cambios de entropía en reacciones químicas, cambios de fase y en mezclas</li> <li>3. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</li> <li>4. Elabora y entrega ejercicios para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notas de clase</li> <li>• Libreta</li> <li>• Calculadora</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Tablas de entropía molares de formación de sustancias puras</li> <li>• Tabla de entropía de cambio de fase</li> <li>• Tabla con valores de capacidades caloríficas de compuestos puros</li> </ul>	3 horas
17	Entropía y probabilidad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Analiza la ecuación de entropía de Boltzmann e <math>n</math> un gas presentadas por el docente.</li> <li>3. Calcular el número de microestados en un sistema a partir de la entropía y la constante de Boltzmann en los casos proporcionados por el docente.</li> <li>4. Justifica su elección.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notas de clase</li> <li>• Libreta</li> <li>• Calculadora</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Tablas de propiedades termodinámica</li> </ul>	1 horas
<b>UNIDAD V</b>				<b>6 horas</b>
18	Espontaneidad a presión constante	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Analiza las ecuaciones termodinámicas de estado</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apuntes de clase</li> <li>• Tablas de unidades y prefijos</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Calculadora</li> </ul>	2 horas

		<p>de la energía de Gibbs presentados por el docente.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Calcular la espontaneidad aplicando la ecuación de Gibbs variando, temperatura, volumen y presión.</li> <li>4. Justifica su elección.</li> <li>5. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</li> <li>6. Elabora y entrega ejercicios para su evaluación</li> </ol>		
19	Espontaneidad a volumen constante	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Analiza las ecuaciones termodinámicas de estado de la energía de Helmholtz presentados por el docente.</li> <li>3. Calcular la espontaneidad aplicando la ecuación de Helmholtz variando temperatura, volumen y presión.</li> <li>4. Justifica su elección.</li> <li>5. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</li> <li>6. Elabora y entrega ejercicios para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Tablas de unidades y prefijos</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Calculadora</li> </ul>	2 horas
20	Energía libre de Gibbs	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Analiza las ecuaciones termodinámicas de estado</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Tablas de unidades y prefijos</li> <li>● Pizarrón</li> </ul>	2 horas

		<p>de la energía de Helmholtz presentados por el docente.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>3. Calcular la espontaneidad aplicando la ecuación de Helmholtz.</li><li>4. Justifica su elección.</li><li>5. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</li><li>6. Elabora y entrega ejercicios para su evaluación</li></ol>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Calculadora</li></ul>	
--	--	--	---	--

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Sistemas Termodinámicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Retoma lo revisado en clase sobre la clasificación y fronteras termodinámicas.</li> <li>3. Selecciona los instrumentos de medición adecuados.</li> <li>4. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados.</li> <li>5. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Balanza granataria</li> <li>● Termómetros</li> <li>● Calorímetros</li> <li>● Termómetro</li> <li>● Parrilla eléctrica</li> <li>● Vasos de precipitado</li> <li>● Probetas</li> </ul>	2 horas
2	Ley de Boyle	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Retoma lo revisado en clase sobre la ley de Boyle y de Gay-Lussac.</li> <li>3. Coloque un matraz con aire perfectamente tapado con una manquehue y un termómetro dentro.</li> <li>4. Mida la elevación del manómetro inicial y coloque la manguera al manómetro.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Termómetros</li> <li>● Matraz Erlenmeyer</li> <li>● Tapones</li> <li>● Manguera de latex</li> <li>● Manómetro de mercurio</li> <li>● Regla</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Calienta el matraz con aire hasta alcanzar una temperatura de 50 °C.</li> <li>6. Retira de la parrilla el matraz y mida temperatura y la altura de la columna en el manómetro una vez que haya alcanzado el equilibrio.</li> <li>7. Anota la altura de la columna conforme disminuye la temperatura cada 5 °C</li> <li>8. Elabora gráficas de V vs P, V vs 1/P, y V vs.</li> <li>9. Determina la desviación estándar de los gráficos.</li> <li>10. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados</li> <li>11. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>		
3	Ley de Charles (gases a presión constante)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Aplica el simulador, registrar en una tabla los cambios del volumen del aire con respecto a la temperatura, manteniendo la presión constante.</li> <li>3. Realizar la práctica, armando el dispositivo (matraz, tapón horadado, termómetros y tubo de vidrio doblado).</li> <li>4. Usa el baño maría para calentar el aire del interior del matraz, una vez</li> </ol>	Práctica en laboratorio: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Matraz de fondo plano o Erlenmeyer</li> <li>● Vasos de precipitado</li> <li>● Termómetro</li> <li>● Tubo de vidrio</li> <li>● Mechero Meker</li> <li>● Parrilla de calentamiento</li> <li>● Soporte universal</li> <li>● Pinzas de extensión</li> <li>● Tapón de hule bihoradado para el matraz</li> <li>● Probeta graduada</li> <li>● Piseta</li> </ul>	2 horas

		<p>alcanzada la temperatura deseada, sacar del baño maría, colocar la salida del tubo de vidrio dentro de un vaso de precipitado lleno de agua (mantenga siempre el nivel al máximo).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Espera a que la temperatura baje a temperatura ambiente, y el agua sea succionada al interior del matraz. Una vez estabilizado, desarme el matraz y mida con una probeta el agua introducida. Sume el volumen inicial del recipiente y el volumen recogido del agua y obtendrá el volumen del aire a la temperatura dada.</li> <li>Realiza el experimento a tres temperaturas distintas (40, 60 y 80 °C).</li> <li>Elabora reporte en el que documente el proceso de los incrementos de volumen correspondientes al incremento de la temperatura, gráfíquelos, y analice los resultados.</li> <li>Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>		
4	Constante de gases	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Matraz bola de fondo plano con desprendimiento lateral</li> <li>Taponos de caucho</li> </ul>	2 horas



		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Coloca una solución acuosa de ácido clorhídrico en un matraz de fondo plano y lo tapa.</li> <li>3. Conecta el matraz con una manguera a un sistema de una probeta inmersa de forma vertical en un baño con agua.</li> <li>4. Mide la temperatura del baño de agua y mide el nivel de la probeta.</li> <li>5. Agrega el carbonato de calcio a la solución ácida.</li> <li>6. Realiza la medición de la temperatura en el baño y la elevación del agua en la probeta una vez que finaliza la reacción</li> <li>7. Calcula la constante de los gases.</li> <li>8. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados.</li> <li>9. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mangueras de caucho</li> <li>● Espátula metálica</li> <li>● Probeta graduada</li> <li>● Vaso de precipitado</li> <li>● Termómetro</li> <li>● Balanza analítica</li> <li>● Agua</li> <li>● Ácido clorhídrico</li> <li>● Carbonato de calcio o bicarbonato de sodio</li> </ul>	
5	Método de presiones parciales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Retoma lo revisado en clase sobre las presiones parciales.</li> <li>3. Introduce etanol a un matraz bola (pesar el líquido).</li> <li>4. Calienta el etanol en un baño de agua con temperatura por encima de los 84 °C.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Termómetro</li> <li>● Tubo de vidrio</li> <li>● Tapón de goma</li> <li>● Matraz bola de fondo plano</li> <li>● Tubo látex</li> <li>● Soporte universal con pinzas de 3 dedos</li> <li>● Pinzas tipo Mohr</li> <li>● Manómetro en U</li> <li>● Baño a temperatura constante Parrilla de calentamiento</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Se conectan dos mangueras, una estará conectada a un manómetro y la otra manguera al exterior, el termómetro se coloca en el interior del matraz sin tocar el líquido.</li> <li>6. Realizar mediciones de cambios de volumen de aire en el sistema de agua.</li> <li>7. Registra la presión y temperatura del vapor por 20 minutos, en intervalos de 2 minutos.</li> <li>8. Al dejar de variar la temperatura se obstruye la salida de vapor por la manguera y se mide temperatura y presión del vapor.</li> <li>9. Calcula las presiones parciales y el peso molecular del líquido evaporado</li> <li>10. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados</li> <li>11. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Etanol</li> </ul>	
<b>UNIDAD II</b>				
6	Equilibrio térmico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Retoma lo revisado en clase sobre la ley de cero.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vasos de precipitado</li> <li>● Probetas</li> <li>● Termómetros</li> <li>● Parrilla de calentamiento</li> <li>● Termómetro</li> <li>● Balanza granataria</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Mide y registra la masa y temperatura de agua fría y caliente.</li> <li>4. Mezclar agua fría y caliente en diferentes proporciones, pesar y medir temperatura una vez alcanzado el equilibrio.</li> <li>5. Registra los resultados experimentales.</li> <li>6. Calcula de manera teórica la temperatura final de la mezcla de agua a diferentes temperaturas.</li> <li>7. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados</li> <li>8. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Agua</li> </ul>	
7	Equivalencia calor-trabajo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Mide y registra la resistencia del dispositivo eléctrico y el voltaje con el multímetro digital.</li> <li>3. Introduce el agua al dispositivo, sin encender, así como el termómetro a través del tapón de hule, tapando bien el Dewar.</li> <li>4. Registra la temperatura inicial.</li> <li>5. Conecta el dispositivo eléctrico y lo mantiene así durante un intervalo de tiempo de 10 s. ,transcurrido el tiempo, desconectar el</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calorímetro Dewar</li> <li>● Probeta graduada</li> <li>● Cronómetro</li> <li>● Termómetro digital</li> <li>● Resistencia eléctrica</li> <li>● Vasos de precipitado</li> <li>● Multímetro</li> </ul>	3 horas

		<p>dispositivo y agitar suavemente el sistema.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Registra el tiempo que estuvo encendido y la temperatura final.</li> <li>7. Conecta la resistencia 5 s, desconecta el dispositivo y agita suavemente el sistema.</li> <li>8. Registra el tiempo que estuvo encendido y la temperatura</li> <li>9. final.</li> <li>10. Repite el experimento 9 veces o hasta que el agua en el vaso Dewar alcance los 50°C.</li> <li>11. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados</li> <li>12. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>		
8	Calor y energía interna	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Introduce agua al calorímetro, y se coloca la bobina calefactora en su interior.</li> <li>3. Mide la temperatura del agua.</li> <li>4. Coloca la tapa y se introduce el termómetro.</li> <li>5. La bobina calefactora se conecta mediante cables a una fuente de alimentación y al multímetro.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calorímetro</li> <li>● Vasos de precipitado</li> <li>● Matraz Erlenmeyer</li> <li>● Pipeta con caperuza de goma</li> <li>● Probeta graduada</li> <li>● Termómetro</li> <li>● Parrilla de calentamiento</li> <li>● Cronómetro</li> <li>● Amperímetro</li> <li>● Fuente de energía eléctrica</li> <li>● Cables</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Enciende la fuente de alimentación de energía, aplicando una tensión de 12 V (AC) y una corriente de 10 A.</li> <li>7. Anota la temperatura alcanzada en el agua, la corriente y caída de voltaje cada minuto hasta los 8 minutos.</li> <li>8. Registra los valores en una tabla.</li> <li>9. Determina la energía interna, el calor transferido y el calor específico.</li> <li>10. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados.</li> <li>11. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>		
<b>UNIDAD III</b>				
<b>9</b>	Determinación entalpías de disolución	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Realiza mediciones de masa y temperatura de un volumen de agua determinado.</li> <li>3. Lleva a cabo las disoluciones de diversos reactivos en el calorímetro y monitorea la temperatura y masa.</li> <li>4. Calcula el cambio de entalpía de disolución para los diversos componentes utilizados.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Balanza granataria</li> <li>● Espátula</li> <li>● Vidrio de reloj</li> <li>● Calorímetro</li> <li>● Termómetro</li> <li>● Pipeta graduada</li> <li>● Pera</li> <li>● Probeta</li> </ul>	2 horas

		5. Elabora reporte en el que se documente el proceso y los resultados.		
10	Determinación de entalpías de neutralización	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Realiza mediciones de temperatura de las soluciones antes de llevar a cabo las reacciones.</li> <li>3. Lleva a cabo las reacciones en el calorímetro y monitorea la temperatura.</li> <li>4. Calcula el cambio de entalpía de reacción para cada una de las reacciones.</li> <li>5. Elabora reporte en el que se documente el proceso y los resultados.</li> <li>6. Entrega el reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Solución 1 M de hidróxido de sodio</li> <li>● Solución 1 M de ácido clorhídrico</li> <li>● Solución 1M de ácido acético</li> <li>● Calorímetro</li> <li>● Termómetro</li> </ul>	2 horas
11	Determinación de calores específicos en metales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Calienta las barras o láminas metálicas utilizando el vaso de precipitados con agua en la placa de calentamiento.</li> <li>3. Introduce las láminas metálicas al calorímetro y documenta el cambio de temperatura.</li> <li>4. Calcula el calor específico de los metales introducidos al calorímetro y compara con datos reportados.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vaso de precipitados de 1 L</li> <li>● Barras o láminas de diferentes metales</li> <li>● Placa de calentamiento</li> <li>● Pinzas para crisol</li> <li>● Balanza analítica</li> <li>● Termómetro</li> <li>● Calorímetro o vasos de unicel de aproximadamente con tapa.</li> <li>● Agua desionizada</li> <li>● Calculadora</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados.</li> <li>6. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Equipo de protección personal (bata, lentes de seguridad).</li> </ul>	
<b>UNIDAD IV</b>				
12	Comprensión y determinación de entropía	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. En tres vasos de precipitado de 250 mL, deposita 150 mL de agua a 10 °C, 150 mL a temperatura ambiente y en otro 150 mL de agua a 80 °C.</li> <li>3. Deposite en cada uno una tableta efervescente (Por ejemplo: ALKA-SELTZER de aproximadamente 2 g) y registre el tiempo en que tarda en disolverse completamente. Compare los resultados y concluya con sus observaciones los parámetros de entropía en el experimento.</li> <li>4. En un vaso colocar 100 mL de agua a 10 °C, luego añadir 100 mL a 80°C. Inmediatamente después de mezclar tapar y colocar el termómetro, mida la temperatura cada 10 segundos. Deténgase</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Baño María</li> <li>● Hielo</li> <li>● Vasos de precipitado</li> <li>● Probeta de graduada</li> <li>● Plancha de calentamiento</li> <li>● Termómetro</li> <li>● Pizeta</li> <li>● Soporte universal</li> <li>● Soporte para termómetro</li> <li>● Calorímetro (vaso de "Espuma aislante de poliestireno blanco)</li> <li>● Cronómetro</li> </ul>	2 horas

		<p>cuando la temperatura final se estabilice.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Calcula cambios de entropía involucrados en agua fría, en el agua caliente y el cambio de entropía total del proceso y concluya.</li> <li>Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados.</li> <li>Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>		
13	Determinación de entropía de cambio de fase en sustancia Pura	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>Monta el equipo de destilación, junto con el mechero sin encender.</li> <li>Coloca alrededor de 150 mL de agua pura junto con las perlas de ebullición.</li> <li>Asegura los tapones y el termómetro, y que el refrigerante tenga un flujo de agua estable lo más bajo posible.</li> <li>Antes de empezar, en un vaso recoge agua que sale del agua de refrigeración y registra la temperatura.</li> <li>Caliente el agua hasta ebullición, y recoja el destilado en un vaso de precipitado, registre temperatura de ebullición y la temperatura del condensado.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Termómetros</li> <li>● Probeta graduada</li> <li>● Soportes universales</li> <li>● Pinzas de extensión</li> <li>● Sistemas de destilación tamaño 24/40 (matraz con 1 o 2 bocas 250 mL o 500 mL, adaptador "T" conector para refrigerante con para termómetro (o tapón monohoradado), en caso de ser de dos bocas se requiere tapón de vidrio o hule sin horadar)</li> <li>● Mangueras para condensador (lo más largas posible)</li> <li>● Anillo</li> <li>● Tela asbesto</li> <li>● Mechero</li> <li>● Vaso de precipitado</li> <li>● Cronómetro</li> <li>● Perlas de Ebullición.</li> </ul>	2 horas



		<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Una vez estabilizado el proceso de ebullición, mida los flujos volumétricos con ayuda de una probeta y el cronómetro.</li> <li>8. Elabore los cálculos del flujo de calor que recibe el agua de enfriamiento y úselo para determinar el cambio de entropía del cambio de fase del agua evaporada.</li> <li>9. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados.</li> <li>10. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>		
<b>UNIDAD V</b>				
14	Energía de Gibbs y equilibrio químico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica</li> <li>2. Monta un sistema que permita controlar y medir la temperatura de reacción.</li> <li>3. Establece la temperatura inicial y registra la temperatura utilizando el termómetro.</li> <li>4. Cronometra el tiempo de reacción.</li> <li>5. Deja que la reacción alcance el equilibrio.</li> <li>6. Registra las concentraciones finales de ácido acético y acetato de etilo en cada matraz de</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ácido acético</li> <li>● Acetato de etilo</li> <li>● Matraces</li> <li>● Termómetros</li> <li>● Baño de agua</li> <li>● Parrilla</li> <li>● Cronómetro</li> </ul>	2 horas

		<p>reacción haya alcanzado el equilibrio.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Calcula la constante de equilibrio para cada temperatura.</li> <li>Calcula la energía libre de Gibbs</li> <li>Realiza el procedimiento a distintas temperaturas</li> <li>Analiza los resultados y realiza conclusiones sobre cómo cambia la constante de equilibrio y la energía libre de Gibbs.</li> <li>Elabora reporte en el que se documente el proceso y los resultados.</li> <li>Entrega el reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>		
15	Determinación de la energía libre de Gibbs estándar de una reacción	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>Prepara las soluciones problema y control</li> <li>Manipula correctamente el espectrofotómetro y ajusta la longitud de onda a 560 nm</li> <li>Mide la absorbancia del blanco y las soluciones</li> <li>Calcula la constante de equilibrio del <math>(\text{FeSCN})^{2+}</math></li> <li>Calcula la constante de equilibrio</li> <li>Calcula la energía libre de Gibbs para la reacción</li> <li>Elabora reporte en el que se documente el proceso y los resultados.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Frascos de tapón esmerilado</li> <li>● Vasos de precipitado</li> <li>● Pipetas graduadas</li> <li>● Pipetas volumétricas</li> <li>● Piseta</li> <li>● Espectrofotómetro</li> <li>● Celdas de cuarzo o vidrio de borosilicato</li> <li>● Solución de <math>\text{Fe}(\text{NO}_3)_3</math> 0.2M</li> <li>● Solución de <math>\text{NaSCN}</math> 0.002M</li> </ul>	2 horas

		9. Entrega el reporte para su revisión y retroalimentación.		
--	--	---	--	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** Durante el encuadre, el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

**Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva.
- Selección de materiales de lectura.
- Selección de material audiovisual.
- Asesoramiento de prácticas de taller y laboratorio.
- Retroalimentación de ejercicios realizados.
- Materiales audiovisuales.
- Discusión grupal.

**Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Análisis de documentos.
- Resolución de problemas de forma individual y en equipo.
- Presentación y discusión de resultados.
- Análisis de material audiovisual.
- Prácticas de laboratorio.

**VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

**Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

**Criterios de evaluación**

- Evaluaciones parciales..... 40%
- Prácticas de laboratorio..... 30%
- Portafolio de evidencias de taller..... 30%
  
- Total.....100%

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Atkins, P., de Paula, J., Keeler, J. (2018). Physical chemistry volume 1: Thermodynamics and kinetics. (11ava Edición). Oxford University Press</p> <p>Cruz Reyes, J., Vega Granados, K., Ramos Olmos, R. (2022). <i>Termodinámica</i>.: Ediciones ILCSA</p> <p>Ira N. Levine (2013) <i>Principios de Fisicoquímica</i> (6ta ed.): McGraw-Hill. [Clásica]</p> <p>Gilbert W. Castellan. (1987) <i>Fisicoquímica</i> (2da ed.) Addison-Wesley Iberoamericana [Clásica]</p> <p>Yunus A. Gengel, Michel A. Boles, Mehmet Kanoglu (2019) <i>Termodinámica</i> (9na ed.) McGraw-Hill. Recuperado de <a href="https://uabc.vitalsource.com/reader/books/9781456269791/pageid/25">https://uabc.vitalsource.com/reader/books/9781456269791/pageid/25</a></p>	<p>Drake, G. W.F. (2023, June 21). thermodynamics. Encyclopedia Britannica. <a href="https://www.britannica.com/science/thermodynamics">https://www.britannica.com/science/thermodynamics</a></p> <p>Raymond Chang (2008) <i>Fisicoquímica</i> (1era ed.) España: MacGraw Hill interamericana [Clásica]</p> <p>Perez Gonzales S., Toledo Varga J.J., Bustamante Pineda J. C.(2019) <i>Fisicoquímica: un nuevo enfoque por competencias</i> (1era ed.) México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/121279">https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/121279</a></p> <p>Thomas Engel, Philip Reid, Warren Hehre (2007) <i>Introducción a la Fisicoquímica: Termodinámica</i> (1<sup>era</sup> ed.) México: Pearson Educación.[Clásica]</p> <p>Turns, S. R., Pauley, L. L. (2020). <i>Thermodynamics: Concepts and Applications</i>. (2<sup>da</sup> ed.) United Kingdom: Cambridge University Press.</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

Licenciatura Química, Química industrial o Ingeniería en Química, física o área afín, con experiencia en docencia a nivel superior o experiencia profesional en el ramo de la industria del área química y dominio de los contenidos temáticos contemplados en esta PUA. Asimismo, contar con habilidad en los usos de las TICs, ser responsable, empático, dedicado, que propicie el aprendizaje autónomo y colaborativo.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales, Ensenada; Facultad de Ciencias Administrativas, Mexicali; Facultad de Contaduría y Administración, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín; Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Administrativas y Sociales, Tecate; Facultad de Turismo y Mercadotecnia, Tijuana; y Facultad de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Contaduría, Licenciatura en Administración de Empresas, Licenciatura en Mercadotecnia, Licenciatura en Gestión Turística, Licenciatura en Negocios Internacionales, y Licenciatura en Inteligencia de Negocios.
- 3. Plan de Estudios:** 2021-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Inglés I
- 5. Clave:** 38970
- 6. HC:** 02 **HT:** 02 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



#### Equipo de diseño de PUA

Adriana Alcalde Morán  
Víctor Enrique Bañagas Hernández  
Claudia Serna Rocha  
Elda Areli Luque  
Miguel Ángel Contreras Gallardo  
Rita Muñoz Cázares

#### Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Jesús Antonio Padilla Sánchez	Adelaida Figueroa Villanueva
Esperanza Manrique Rojas	Ana Cecilia Bustamante Valenzuela
Angélica Reyes Mendoza	Edith Martin Galindo
Mayra Iveth García Sandoval	



## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Promover en el estudiante sin o con un mínimo de conocimiento previo del idioma extranjero, el desarrollo inicial de las cuatro habilidades comunicativas del idioma (expresión oral y escrita, lectura y comprensión auditiva), integrando a su vez aspectos gramaticales, de léxico, de habilidades de pensamiento crítico y de cultura básicos que le permitan comunicarse en las actividades a realizarse en el aula, y en algunas situaciones familiares y/o sociales utilizando frases y oraciones muy sencillas.

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Comunicar expresiones y frases sencillas de uso cotidiano del idioma inglés en un primer nivel o A1 con base al Marco Común Europeo de Referencia (MCER), utilizando palabras aprendidas en conversaciones sencillas, textos breves relativas a personas, lugares, saludos, ocupaciones, nombres propios y comunes, números telefónicos, siempre y cuando el interlocutor hable de una manera lenta y clara para que el alumno asimile el significado, todo esto en un ambiente de respeto y responsabilidad, dentro y fuera del aula con una actitud creativa y colaborativa.

## IV. EVIDENCIA(S) DE APRENDIZAJE

- Redacta textos breves utilizando el vocabulario y estructuras gramaticales apropiadas, puntuación, unidad y coherencia de acuerdo al proceso de la escritura.
- Presenta en parejas y en grupo diálogos sencillos y cortos, donde expresa ideas claras utilizando vocabulario y gramática adecuados y con pronunciación comprensible.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Saludar y Despedirse**

**Competencia:**

Adquirir de manera oral y escrita vocabulario básico para saludar y despedirse proporcionando datos generales sobre su persona, utilizando vocabulario relacionado con ocupaciones y números telefónicos en inglés, en un ambiente de apertura y respeto.

**Contenido:**

**Duración:** 3 horas

- 1.1. Functional Competences
  - 1.1.1. Tell someone your first and last name
  - 1.1.2. Identify your classmates
- 1.2. Vocabulary
  - 1.2.1. Alphabet
  - 1.2.2. Different occupations
  - 1.2.3. Numbers
- 1.3. Linguistic Competences
  - 1.3.1. Verb be:
    - 1.3.1.1. (+) (-) (?) forms
    - 1.3.1.2. There is/are (+), (-), (?), & articles a-an
    - 1.3.1.3. Be: yes/no questions
- 1.4. Phonetics
  - 1.4.1. Syllables
  - 1.4.2. Stress in two word pairs
  - 1.4.3. Intonation: yes/no questions
  - 1.4.4. Information questions

## UNIDAD II. Presentarse

### **Competencia:**

Estructurar de forma oral y escrita oraciones sencillas y eventos que ocurren en la vida cotidiana, utilizando vocabulario relacionado con descripción de personas, costumbres y tradiciones, con una actitud de respeto, responsabilidad y disciplina dentro del aula.

### **Contenido:**

**Duración:** 2 horas

#### 2.1. Functional

2.1.1. Introduce people

2.1.2. Get someone's contact information

#### 2.2. Vocabulary

2.2.1. Adjectives to describe places and people

2.2.2. Relationships (non-family)

#### 2.3. Linguistic Competences

2.3.1. Possessive nouns and adjectives

2.3.2. Verb to be:

2.3.2.1. Information questions

#### 2.4. Phonetics

2.4.1. Vocabulary

2.4.2. Sentence stress

2.4.3. Plural nouns

2.4.4. "Th" sound

## UNIDAD III. El vecindario

### Competencia:

Comunicar en forma oral y escrita, situaciones relacionadas con el vecindario, elaborando pequeños diálogos y textos, empleando vocabulario de lugares, medios de transporte y destinos, con una actitud de colaboración y respeto.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 3.1. Functional Competences
  - 3.1.1. Talk about locations
  - 3.1.2. Discuss how to get places
  - 3.1.3. Discuss transportation
- 3.2. Vocabulary
  - 3.2.1. Places and destinations
  - 3.2.2. Way to get places
  - 3.2.3. Means of transportations
- 3.3. Linguistic Competences
  - 3.3.1. Verb be:
    - 3.3.1.1. The imperative
    - 3.3.1.2. "By" to express means of transportation
- 3.4. Phonetics
  - 3.4.1. Vocabulary
  - 3.4.2. Raising and falling intonation of questions

## UNIDAD IV. La familia

### Competencia:

Describir en forma oral y escrita, a los miembros de la familia, utilizando adjetivos calificativos y la edad para dar información personal y precisa, dentro de un ámbito de comunicación y respeto.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 4.1. Functional competences
  - 4.1.1. Your relatives
  - 4.1.2. Talk about your family
- 4.2. Vocabulary
  - 4.2.1. Family relationships
  - 4.2.2. Numbers 21-101
- 4.3. Linguistic Competences
  - 4.3.1. Verb be:
    - 4.3.1.1. With adjectives
    - 4.3.1.2. Adverbs very and so
    - 4.3.1.3. Verb have-has: affirmative and negative
- 4.4. Phonetics
  - 4.4.1. Number contrast

## UNIDAD V. El tiempo

### Competencia:

Estructurar de forma oral y escrita por medio de oraciones, actividades y fechas importantes, haciendo uso de vocabulario de días de la semana, meses del año y números ordinales, participando en forma colaborativa y respetuosa en el aula.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

#### 5.1. Functional Competences

5.1.1. Confirm that you're on time

5.1.2. Talk about the time of an event

#### 5.2. Vocabulary

5.2.1. Early, on time, late

5.2.2. Events

5.2.3. Days of the week

5.2.4. Ordinal numbers

5.2.5. Months of the year

#### 5.3. Linguistic Competences

5.3.1. Verb be:

5.3.1.1. Questions about time

5.3.1.2. Prepositions in, on, and at for dates and times

5.3.1.3. Common errors

#### 5.4. Phonetics

5.4.1. Sentence rhythm

## UNIDAD VI. La Ropa

### Competencia:

Emplear en forma oral y escrita las preferencias de vestimenta, practicando el vocabulario de las diferentes prendas de vestir y solicitando ayuda a empleados de tiendas departamentales, participando con respeto y colaboración en el aula.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

#### 6.1. Functional Competences

- 6.1.1. Give and accept a compliment
- 6.1.2. Ask for colors and sizes
- 6.1.3. Describe Clothes

#### 6.2. Vocabulary

- 6.2.1. Clothes
- 6.2.2. Colors and sizes
- 6.2.3. Opposite adjectives to describe clothes

#### 6.3. Linguistic Competences

- 6.3.1. Demonstratives this, that, these, those
- 6.3.2. The simple present tense: like, want, need and have
- 6.3.4. Questions and short answers
- 6.3.5. Spelling rules and contractions

#### 6.4. Phonetics

- 6.4.1. Plural endings

## UNIDAD VII. Rutina diaria

### **Competencia:**

Comunicar en forma oral y escrita actividades y rutinas cotidianas, utilizando el tiempo presente simple, adverbios de frecuencia y vocabulario relacionado con actividades de ocio y quehaceres domésticos, en un ambiente de colaboración y respeto.

### **Contenido:**

**Duración:** 2 horas

#### 7.1. Functional Competences

7.1.1. Talk about morning and evening activities

7.1.2. Discuss household chores

#### 7.2. Vocabulary

7.2.1. Activities at home

7.2.2. Leisure activities

7.2.3. Household chores

#### 7.3. Linguistic Competences

7.3.1. Third person singular spelling rules

7.3.2. Questions with how often, time expressions and frequency adverbs

7.3.3. Questions with Who as subject, common errors

7.3.4. Usage, placement and common errors

#### 7.4. Phonetics

7.4.1. Third person singular verb ending



## UNIDAD VIII. El Hogar

### **Competencia:**

Describir en forma oral y escrita su hogar y su vecindario, empleando vocabulario de tipos de edificios, lugares, partes de la casa y muebles del hogar, fortaleciendo su confianza en el manejo de la lengua al hacer presentaciones y participando en clase.

### **Contenido:**

**Duración:** 4 horas

#### 8.1. Functional competences

- 8.1.1. Describe your neighborhood
- 8.1.2. Ask about someone's home
- 8.1.3. Talk about furniture and appliances

#### 8.2. Vocabulary

- 8.2.1. Types of building
- 8.2.2. Rooms
- 8.2.3. Furniture and appliances

#### 8.3. Linguistic competences

- 8.3.1. Prepositions of place
- 8.3.2. Contractions and common errors
- 8.3.3. Questions with How many

#### 8.4. Phonetics

- 8.4.1. Linking sounds

## UNIDAD IX. ¿Cómo está el clima?

### **Competencia:**

Expresar en forma oral y escrita acciones presentes y planes futuros, utilizando vocabulario del estado del tiempo y actividades diversas, participando en un ambiente de respeto y colaboración en el aula.

### **Contenido:**

**Duración:** 3 horas

- 9.1. Functional competences
  - 9.1.1. Describe today's weather
  - 9.1.3. Discuss plans
- 9.2. Vocabulary
  - 9.2.1. Weather expressions
  - 9.2.2. Present and future time expressions
- 9.3. Linguistic competences
  - 9.3.1. The present continuous
  - 9.3.2. Statements: form and usage
  - 9.3.3. For future plans
  - 9.3.4. The present participle: spelling rules
- 9.4. Phonetics
  - 9.4.1. Rising and falling intonation of yes/no and information questions

## UNIDAD X. La comida

### **Competencia:**

Identificar las diferencias entre los sustantivos contables y no contables, apoyándose en vocabulario de alimentos, destacando similitudes y diferencias con la lengua materna con actitud reflexiva y responsable

### **Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 10.1. Functional competences
  - 10.1.1. Describe foods and drinks
  - 10.1.2. Ask for food
- 10.2. Vocabulary
  - 10.2.1. Foods and drinks
- 10.3. Linguistic Competences
  - 10.3.1. Count nouns and non-count nouns
  - 10.3.2. Questions with how much and how many
  - 10.3.3. Meaning form and common errors
- 10.4. Phonetics
  - 10.4.1. Vowel sounds

## UNIDAD XI. El pasado

### Competencia:

Estructurar oraciones en tiempo pasado simple de manera oral y escrita, mediante vocabulario de actividades al aire libre, expresiones de tiempo, verbos regulares e irregulares, haciendo referencia a eventos importantes en su vida, con actitud reflexiva, respetuosa y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 11.1. Functional Competences
  - 11.1.1. Tell someone about a past event
  - 11.1.2. Describe past activities
- 11.2. Vocabulary
  - 11.2.1. Past-Time expressions
  - 11.2.2. Outdoor activities
- 11.3. Linguistic Competences
  - 11.3.1. The past tense of be
  - 11.3.2. The simple past tense
  - 11.3.3. Regular verbs, irregular verbs
  - 11.3.4. Statements questions
- 11.4. Phonetics
  - 11.4.1. Simple past tense regular verbs ending

## UNIDAD XII. La apariencia

### **Competencia:**

Describir, de forma oral y escrita, la apariencia personal, utilizando vocabulario de las partes del cuerpo, accidentes, lesiones, remedios y alimentos, en un entorno de participación y respeto.

### **Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 12.1. Functional competences
  - 12.1.1. Describe appearance
  - 12.1.2. Show concern about an injury
  - 12.1.3. Suggest a remedy
- 12.2. Vocabulary
  - 12.2.1. Face and parts of the body
  - 12.2.2. Accidents and injuries
  - 12.2.3. Ailments and remedies
- 12.3. Linguistic competences
  - 12.3.1. Describing people with be and have
  - 12.3.2. Should + base form for advice
- 12.4. Phonetics
  - 12.4.1. More vowels sound

## UNIDAD XIII. Hablar de deseos

### Competencia:

Expresar deseos de forma oral y escrita, incluyendo vocabulario de habilidades, favores, adverbios y razones para aceptar o rechazar una invitación, participando de manera activa y respetuosa en el aula.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

#### 13.1. Functional Competences

13.1.1. Politely decline an invitation

13.1.2. Ask for and agree to do a favor

#### 13.2. Vocabulary

13.2.1. Abilities

13.2.2. Adverbs well and badly

13.2.3. Reason for not doing something

13.2.4. Favors

#### 13.3. Linguistic Competences

13.3.1. Can and can't for ability

13.3.2. Too + adjective, common errors

13.3.3. Polite request with Could you + base form

#### 13.4. Phonetics

13.4.1. More vowel sounds

## UNIDAD XIV. Planes a futuro

### **Competencia:**

Describir planes futuros de manera oral y escrita, apoyándose en vocabulario de asignaturas académicas, actividades de ocio y etapas de la vida, en un entorno de participación y respeto.

### **Contenido:**

**Duración:** 3 horas

- 14.1. Functional Competences
  - 14.1.1. Get to know someone's life story
  - 14.1.2. Discuss plans
  - 14.1.3. Express wishes for the future
- 14.2. Vocabulary
  - 14.2.1. Some life events
  - 14.2.2. Academic subjects
  - 14.2.3. Life cycle events
- 14.3. Linguistic Competences
  - 14.3.1. Be going to + base form
  - 14.3.2. Would like + infinitive
  - 14.3.3. Contractions
- 14.4. Phonetics
  - 14.4.1. Diphthongs

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Producción oral	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presentarse ante el grupo destacando nombre, edad, gustos, ocupación, etcétera.</li> <li>2. Preguntar a los compañeros de clases por información sobre sus gustos, preferencias, entre otros.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> </ul>	2 horas
2	Gramática	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formarse en equipos.</li> <li>2. Escribir frases en sus formas positivas y negativas con el uso del verbo Be.</li> <li>3. Comparar las frases con compañeros de clase.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
3	Gramática	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formarse en equipos.</li> <li>2. Realizar preguntas de información que incluya palabras de preguntas.</li> <li>3. Escribir frases con el uso de sustantivos y adjetivos posesivos.</li> <li>4. Comparar las preguntas y frases con compañeros de clases.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD III</b>				
4	Instrucción y ubicación para desplazamiento	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formarse en equipos.</li> <li>2. Escribir y comunicar frases en imperativo en presente sencillo.</li> <li>3. Comparar las frases con</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	2 horas



		compañeros de clases. 4. Preguntar sobre direcciones y medios de transporte para moverse dentro de una localidad.		
<b>UNIDAD IV</b>				
5	Números	1. Formarse en equipos. 2. Escribir y pronunciar los números del 21 al 101. 3. Practicar los número con compañeros de equipo. 4.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	1 hora
6	Adverbios y verbo "have"	1. Escribir y comunicar frases que integren los adverbios "very and so" y "have-has". 2. Comparar las frases con compañeros de clases.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD V</b>				
7	Las fechas y el tiempo	1. Formarse en equipos. 2. Practicar fechas: días, meses y años. 3. Preguntar y dar la hora utilizando las preposiciones "in, on and at"	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD VI</b>				
8	Gustos, preferencias y adjetivos demostrativos	1. Utilizar verbos para expresar preferencias y gustos en presente sencillo. 2. Escribir y comunicar frases utiizando adjetivos demostrativos. 3. Comparar las frases con compañeros de clases.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	2 horas

<b>UNIDAD VII</b>				
9	Expresiones de tiempo y de frecuencia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formarse en equipos.</li> <li>2. Formular preguntas a los compañeros sobre el tiempo y responder utilizando los adverbios de frecuencia.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	1 hora
<b>UNIDAD VIII</b>				
10	Preposiciones de sitio.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formarse en equipos.</li> <li>2. Formular preguntas a los compañeros con “how many” y responder utilizando vocabulario sobre el hogar con preposiciones de sitio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD IX</b>				
11	El clima	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formarse en equipos.</li> <li>2. Escribir y comunicar expresiones sobre el clima utilizando las variantes del presente continuo (presente y con connotaciones a futuro).</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD X</b>				
12	Sustantivos contables y no contables	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formarse en equipos.</li> <li>2. Escribir y comunicar recetas usando “count nouns and non-count nouns”</li> <li>3. Elaborar y responder preguntas con “how many and how much”.</li> <li>4. Comparar las recetas con compañeros de equipo.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD</b>				

<b>XI</b>				
13	El pasado sencillo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formarse en equipos.</li> <li>2. Utilizando expresiones en pasado, se elaboraran oraciones y preguntas poniendo en uso el verbo Be y los verbos Regulares e Irregulares.</li> <li>3. Comparar las oraciones con compañeros de equipo.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD XII</b>				
14	El cuerpo y apariencia.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formarse en equipos.</li> <li>2. Realizar descripciones de personas utilizando el verbo "Be y Have" con ayuda de vocabulario sobre el cuerpo y apariencia.</li> <li>3. Comparar las descripciones con compañeros de equipo.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD XIII</b>				
15	Peticiones corteses y el verbo "can" como habilidad.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Utilizando los modales "can and could" elaborar expresiones de habilidad y peticiones corteses.</li> <li>2. Realizar oraciones con "too" y adjetivos evitando los errores comunes.</li> <li>3. Comparar las oraciones con compañeros de clases.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD XIV</b>				
16	Planes de futuro	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formarse en equipos.</li> <li>2. Expresar planes a futuro utilizando la combinación gramática "be goin to and would like".</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	3 horas

		3. Comparar los planes con compañeros de equipo.		
--	--	--	--	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

**Estrategias de enseñanza y de aprendizaje:**

El curso se desarrollará con la participación activa, tanto por parte del maestro, como del alumno. El rol del maestro será de guía y facilitador del aprendizaje, en tanto el alumno deberá comprometerse y ser responsable de su propio aprendizaje, así como activo y participativo.

La metodología de la enseñanza de un idioma como lengua extranjera, parte de la amplitud del concepto de competencia comunicativa y propone la construcción, por parte del estudiante, de sus propios conocimientos. Para ello emplea estrategias didácticas que favorecen el aprendizaje autónomo, significativo, cooperativo y basados en lo cognitivo, humanístico y comprensión de información significativa.

Asimismo, se ejercita en la reflexión y desarrollo de actitudes y valores favorables al aprendizaje y la convivencia con sus semejantes.

En los niveles básicos son recomendables los enfoques más estructurados, pero que contribuyen día a día a la construcción de la autonomía en el aprendizaje y uso de los diferentes elementos de la competencia comunicativa.

Modelos de enseñanza como el de Presentación-Práctica-Producción (PPP); Involucrar-Estudiar-Activar (ESA por sus siglas en inglés); o las técnicas de la Respuesta Física Total (TPR) proveen de herramientas metodológicas y técnicas adecuadas que parten de manera paulatina a partir de las actividades controladas por el maestro hacia la mayor autonomía, siempre tomando en cuenta los conocimientos y experiencias previas del estudiante que deben obtener para enriquecer el aprendizaje del grupo y encaminarlo al fin esencial de un idioma: La comunicación para satisfacer necesidades intelectuales, materiales y afectivas.

En el proceso de adquisición y aprendizaje de la competencia comunicativa, el estudiante realiza actividades diversas en el aula, como son las dramatizaciones, repetición e improvisación de diálogos cortos similares a los de la vida real, actividades auditivas

para completar información (Information gaps), presentaciones breves, discusiones, trabajo en parejas o pequeños grupos de tareas, redacción de textos prácticos breves, lecturas activas mediante estrategias explícitas, etcétera.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- Exámenes parciales escritos.....	40%
- Exámenes orales y presentaciones individuales y grupales.....	20%
- Trabajos, proyectos y tareas.....	20%
- Participación interactiva.....	20%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

Ascher A., & Saslow, J. M. (2015). *Top Notch Fundamentals (3rd. Ed.)*. Pearson Longman. [clásica]

Soars, J., & Soars, L. (2001). *American Headway 1. Proven success beyond the classroom*. Oxford. [clásica]

Soars, J., & Soars, L. (2002). *American Headway Starter*. Oxford University Press. [clásica]

### Complementarias

Harmer, J. (1998). *How to Teach English*. Longman. [Clásico]

Murphy, R. (1995). *Grammar in Use*. Cambridge University Press. [Clásico]

Schramper, B. (2003). *Fundamentals of English Grammar (3rd ed.)*. Longman. [Clásico]

Shaw, H. (1993). *Errors in English and ways to correct them (4th ed.)*. Harper Perennial. [Clásico]

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Licenciatura en Enseñanza de Lenguas, Licenciatura en Idiomas, Licenciatura en Traducción, Profesionista certificado en Lenguas o que demuestre dominio de idiomas. Con experiencia docente en la educación superior. Que sea responsable, organizado, empático con los estudiantes y motivador en el dominio de un segundo idioma.



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Química Inorgánica
- 5. Clave:**
- 6. HC:** 01 **HT:** 03 **HL:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 08
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Química General

#### Equipo de diseño de PUA

Luis Antonio Flores Sánchez  
Juan Manuel Quintana Melgoza  
Lilian Beatriz Romero Sánchez  
Juan Pablo Camarena Díaz

Haga clic o pulse aquí para escribir texto.

**Fecha:** 29 de agosto de 2023

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Química Inorgánica aborda el estudio teórico y metodológico para sintetizar, identificar y explicar el comportamiento y propiedades físicas y químicas de sustancias inorgánicas, a través de teorías, experimentos y herramientas, esto le permite al químico industrial resolver problemas o necesidades de las áreas social, tecnológica e industrial. La unidad de aprendizaje pertenece a la etapa básica, es de carácter obligatorio y contribuye al área de conocimiento Análisis Químico y Microbiológico.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Sintetizar, caracterizar e identificar las propiedades físicas y químicas de los compuestos inorgánicos a partir de planteamientos teóricos y la experimentación para comprender y determinar aplicaciones en las áreas social, industrial, tecnológica y científica, con responsabilidad social y actitud crítica y propositiva.

## **IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE**

Reportes técnicos de prácticas de procesos de síntesis, caracterización e identificación de propiedades de compuestos inorgánicos, que integre: nombre de la práctica, objetivo general, introducción, materiales, procedimiento, resultados, conclusión y referencias.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Principios de la química inorgánica**

**Competencia:**

Sintetizar y distinguir los compuestos de coordinación por su fórmula y nombrarlos de acuerdo a las reglas de nomenclatura vigentes y los referentes históricos para aplicarlos en los sectores industriales y tecnológicos, con organización sistemática y responsabilidad social.

**Contenido:**

**Duración:** 3 horas

- 1.1. Perspectiva histórica
  - 1.1.1. Pensamiento químico en la antigüedad y edad media
  - 1.1.2. La química en el renacimiento
  - 1.1.3. La química moderna
- 1.2. Historia de los compuestos de coordinación
  - 1.2.1. Complejos amoniacales de cobalto
  - 1.2.2. Teoría de la concatenación
  - 1.2.3. La teoría de coordinación de Alfred Werner
- 1.3. Visión actual de los compuestos de coordinación
  - 1.3.1. Tipos de ligantes
  - 1.3.2. Ligantes monodentados
  - 1.3.3. Ligantes polidentados
  - 1.3.4. Ligante aniónicos
  - 1.3.5. Catiónicos
  - 1.3.6. Neutros
- 1.4. Nomenclatura de los compuestos de coordinación
  - 1.4.1. Reglas de nomenclatura de los ligantes
  - 1.4.2. Nombres sistemáticos a partir de su fórmula
  - 1.4.3. Fórmula a partir de su nombre sistemático

## UNIDAD II. Isomería de compuestos de coordinación

### Competencia:

Determinar los tipos de isómeros a partir del análisis espectrofotométrico para predecir sus propiedades y posibles aplicaciones que inciden en las áreas ambientales, de salud e industrial, con responsabilidad y trabajo en colaborativo.

### Contenido:

**Duración: 4 horas**

- 2.1. Isomería estructural
  - 2.1.1. Isomería de ionización
  - 2.1.2. Isomería de coordinación
  - 2.1.3. Isomería de enlace
- 2.2. Estereoisomería
  - 2.2.1. Isomería geométrica
  - 2.2.2. Isomería óptica
- 2.3. Esferas de coordinación
  - 2.3.1. Octaédricas
  - 2.3.2. Plano cuadradas
  - 2.3.3. Tetraédricas
  - 2.3.4. Otras esferas de coordinación

### UNIDAD III. Nombre de la unidad

#### UNIDAD 3. Teorías de enlace en los complejos de coordinación

**Competencia:**

Correlacionar las propiedades físicas de los compuestos de coordinación con su comportamiento espectroscópico y susceptibilidad magnética a partir de las teorías de enlace para determinar su aplicación en las áreas ambiental, industrial o de salud, con objetividad.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 3.1. Teoría de enlace valencia
- 3.2. Teoría del campo cristalino
  - 3.2.1. Campo octaédrico
  - 3.2.2. Campos octaédrico con distorsión tetragonal y cuadrado plano
  - 3.2.3. Campo tetraédrico
  - 3.2.4. Espectroscopia y susceptibilidad magnética
- 3.3. Efectos del desdoblamiento del campo cristalino
  - 3.3.1. Energía de estabilización del campo cristalino (EECC)
  - 3.3.2. Factores que afectan al campo cristalino
- 3.4. Teoría de orbitales moleculares

## UNIDAD IV. Reacciones y mecanismos de los compuestos de coordinación

### Competencia:

Generar la síntesis de complejos de interés industrial a partir de mecanismos de reacción y leyes de velocidad de los compuestos de coordinación para comprender el control y solución de problemas de los procesos químicos en la industria, con precisión.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 4.1. Tipos de reacciones de complejos de coordinación
  - 4.1.1. Adición
  - 4.1.2. Sustitución
  - 4.1.3. Disociación
  - 4.1.4. Ligando coordinado
  - 4.1.5. Transferencia de electrones
- 4.2. Reacciones de sustitución de compuestos octaédricos
  - 4.2.1. Mecanismos de reacción posibles
  - 4.2.2. Complicaciones experimentales
  - 4.2.3. Evidencia de los mecanismos disociativos
  - 4.2.4. Explicación de complejos, enfoque cinético y termodinámico
- 4.3. Reacciones redox o de transferencia electrónica
  - 4.3.1. Mecanismo de esfera externa
  - 4.3.2. Mecanismo de esfera interna
- 4.4. Complejos plano cuadrado
  - 4.4.1. Cinética del efecto trans

## UNIDAD V. Aplicaciones de compuestos de coordinación

### **Competencia:**

Determinar la aplicación de los compuestos de coordinación de acuerdo a sus propiedades físicas y químicas para incidir en la solución de problemas de las áreas social, industrial, tecnológica y científica, con análisis crítico y responsabilidad social.

### **Contenido:**

- 5.1. Compuesto con ligandos monodentados
- 5.2. Compuestos con ligandos polidentados
- 5.3. Efecto quelato
- 5.4. Catálisis
- 5.5. Química bioinorgánica
- 5.6. Industriales
- 5.7. Otras aplicaciones

**Duración:** 2 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Pensamiento químico en los tiempos de la antigüedad, edad media, renacimiento y época moderna	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Se reúne en equipos.</li> <li>3. Propone una lista de las aplicaciones de materiales inorgánicos en la antigüedad y edad media.</li> <li>4. Por equipos exponen los resultados ante el grupo para su discusión y retroalimentación</li> <li>5. Documenta la práctica en una bitácora y entrega al profesor para su registro.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Marcadores</li> <li>● Laptop</li> <li>● Tabla periódica digital</li> <li>● Rotafolios</li> <li>● Cinta</li> </ul>	3 horas
2	Nomenclatura de compuestos de coordinación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor</li> <li>2. Nombra y tabula fórmulas de los compuestos inorgánicos con la nomenclatura de coordinación.</li> <li>3. Se reúne en equipos.</li> <li>4. Exponen los resultados ante pares para su discusión y retroalimentación</li> <li>5. Documenta la práctica en la bitácora y entrega al profesor para su registro</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Marcadores</li> <li>● Software chembiodraw</li> <li>● Laptop</li> <li>● Tabla periódica digital</li> <li>● Rotafolios</li> <li>● Cinta</li> <li>● Hojas blancas</li> </ul>	4 horas
3	Exposición de tópico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Selecciona un tema relacionado con los compuestos de coordinación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Software chembiodraw</li> <li>● Editor de documentos y presentaciones en formatos pdf, ppt, word, etc.</li> </ul>	4 horas



		<p>apoyándose en su dispositivo electrónico.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Se reúne en equipo.</li> <li>Discute y determina aplicaciones industriales correlacionadas con los temas vistos en clase.</li> <li>Cada equipo discute los hallazgos y recibe retroalimentación del profesor.</li> <li>Documenta la práctica en la bitácora y entrega al profesor para su registro.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Biblioteca</li> <li>Artículos científicos, libros, tesis, etc.</li> </ul>	
<b>UNIDAD II</b>				
4	Isomería	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>Se reúne en equipo</li> <li>Genera un video de 3 minutos donde clasifique e identifique las principales características isómeras, que incluya ejemplos relevantes y resalte el campo de aplicación.</li> <li>Presente su video en el grupo y discute las propuestas de sus compañeros.</li> <li>Documente la práctica en bitácora y entregue al profesor para su registro.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Software de edición de video</li> <li>Editor de documentos y presentaciones en formatos pdf, ppt, word, etc.</li> <li>Biblioteca</li> <li>Artículos científicos, libros, tesis, etc.</li> </ul>	3 horas
5	1. tridimensional	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>Se reúne en equipo.</li> <li>Realice un modelo a escala tridimensional de un isómero.</li> <li>Escribe una tarjeta con sus propiedades fisicoquímicas,</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora.</li> <li>Base de datos.</li> <li>Materiales de construcción de modelos (plastilina, foami, madera, etc.).</li> <li>Ficha bibliográfica.</li> <li>Regla</li> </ul>	4 horas

		<p>puede elegir diferentes materiales para realizarlo.</p> <p>6. Intercambia los modelos tridimensionales con el grupo y predice algunas de sus posibles propiedades físicas y químicas, con base en su estructura.</p>		
6	Exposición de tópico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Selecciona un tema relacionado con la aplicación industrial de compuestos isoméricos apoyándose en su dispositivo electrónico.</li> <li>3. Se reúne en equipo.</li> <li>4. Discute y correlaciona las aplicaciones industriales y científicas con las propiedades de los isómeros vistas en clase.</li> <li>5. Cada equipo discute los hallazgos y recibe retroalimentación del profesor.</li> <li>6. Documenta la práctica en la bitácora y entrega al profesor para su registro.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Software ChemBioDraw - ChemDraw</li> <li>• Editor de documentos y presentaciones en formatos pdf, ppt, word, etc.</li> <li>• Biblioteca</li> <li>• Artículos científicos, libros, tesis, etc.</li> <li>• Dispositivo electrónico.</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD III</b>				
7	Teoría del campo cristalino	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Se reúne en equipo</li> <li>3. Revisa lista de compuestos que el docente entregará .</li> <li>4. Analiza y determina las características espectroscópicas y magnéticas de compuestos por</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libros de texto</li> <li>• Lista de compuestos</li> <li>• Tabla periódica</li> <li>• Internet</li> <li>• Dispositivo electrónico</li> <li>• Referencias espectroscópicas</li> <li>• Base de datos</li> </ul>	3 horas

		<p>enlace de coordinación a partir de la teoría campo cristalino y lo correlaciona con su aplicación en la industria.</p> <p>5. Recibe retroalimentación del profesor y documenta la práctica en la bitácora y para su registro.</p>		
8	Exposición de tópico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Selecciona un tema relacionado con las aplicaciones industriales de compuestos por enlace de coordinación con propiedades magnéticas, apoyándose en su dispositivo electrónico.</li> <li>3. Se reúne en equipo.</li> <li>4. Discute y correlaciona las aplicaciones industriales y científicas con las propiedades de los compuestos por enlace dativo que son magnéticos vistos en clase.</li> <li>5. Elige un compuesto por enlace dativo y presenta los hallazgos al grupo y recibe retroalimentación del profesor.</li> <li>6. Documenta la práctica en la bitácora y entrega al profesor para su registro.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora.</li> <li>• Software ChemBioDraw - ChemDraw.</li> <li>• Editor de documentos y presentaciones en formatos pdf, ppt, word, etcétera.</li> <li>• Biblioteca.</li> <li>• Artículos científicos, libros, tesis, etc.</li> <li>• Dispositivo electrónico.</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
9	Aplicaciones de los compuestos de coordinación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Tabula 100 compuestos de coordinación y sus aplicaciones en la industria.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biblioteca</li> <li>• Bases de datos</li> <li>• Artículos científicos, libros, tesis, etcétera</li> <li>• Portafolio del taller</li> </ul>	4 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>Investiga en profundidad alguna aplicación de los compuestos de coordinación y su relación costo-beneficio.</li> <li>Elabora una presentación gráfica y expone oralmente los resultados de la investigación de costos de producción y beneficio social del compuesto.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tabla periódica</li> <li>Laptop</li> <li>Cañón</li> </ul>	
10	Modelo tridimensional sustancia de compuesto de coordinación	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>Se reúne en equipo.</li> <li>Realiza un modelo tridimensional a escala de un isómero y su imagen especular.</li> <li>Escribe una tarjeta con sus propiedades fisicoquímicas, puede elegir diferentes materiales para realizarlo.</li> <li>Intercambia los modelos tridimensionales con el grupo y predice algunas de sus posibles propiedades físicas y químicas, con base en su estructura.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Base de datos</li> <li>Materiales de construcción de modelos (plastilina, fomy, madera, etc.)</li> <li>Ficha bibliográfica</li> <li>Regla</li> </ul>	4 horas
11	Exposición de tópico	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>Selecciona un tema relacionado con la aplicación industrial de compuestos de enlace covalente coordinado apoyándose en su dispositivo electrónico.</li> <li>Se reúne en equipo.</li> <li>Discute y correlaciona las aplicaciones industriales y científicas con las propiedades</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Software ChemBioDraw - ChemDraw</li> <li>Editor de documentos y presentaciones en formatos pdf, ppt, word, etcétera.</li> <li>Biblioteca</li> <li>Artículos científicos, libros, tesis, etc.</li> <li>Dispositivo electrónico</li> </ul>	3 horas

		<p>de los compuestos de enlace covalente vistos en clase.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Cada equipo discute los hallazgos y recibe retroalimentación del profesor.</li> <li>6. Documenta la práctica en la bitácora y entrega al profesor para su registro.</li> </ol>		
12	Crear un crucigrama de compuestos de coordinación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Crea un crucigrama con los 100 compuestos de coordinación y su principal aplicación.</li> <li>3. Reúne y escribe en forma alfabética el conjunto de compuestos de coordinación considerados en esta unidad.</li> <li>4. Intercambia el crucigrama con algún integrante del grupo, y resuelve el que recibió.</li> <li>5. Documenta la práctica en la bitácora y entrega al profesor para su registro.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoja blanca tamaño carta</li> <li>• Regla graduada</li> <li>• Lápiz, pluma y borrador</li> <li>• Laptop</li> <li>• Software de edición</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD V</b>				
13	Elaborar modelos moleculares a partir de materiales reciclables	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Reproduce un modelo bidimensional de un compuesto de coordinación apoyándose en libros o bases de datos.</li> <li>3. Construye un modelo a escala tridimensional con materiales sólidos de desecho que no</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales sólidos residuales inertes</li> <li>• Pinzas de corte</li> <li>• Tijeras</li> <li>• Lápiz</li> <li>• Papel</li> <li>• Laptop o dispositivo electrónico</li> <li>• Base de datos</li> </ul>	4 horas

		<p>representen un riesgo para la salud, a partir de la imagen seleccionada en la literatura.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Presenta su modelo ante el grupo para discusión.</li> <li>Documenta la práctica en la bitácora y entrega al profesor para su registro.</li> </ol>		
14	Exposición de tópico	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>Selecciona un tema relacionado con la aplicación industrial de compuestos con ligandos mono y polidentados apoyándose en su dispositivo electrónico.</li> <li>Se reúne en equipo.</li> <li>Discute y correlaciona las aplicaciones industriales y científicas con las propiedades de los compuestos con ligandos mono y polidentados vistos en clase.</li> <li>Cada equipo discute los hallazgos y recibe retroalimentación del profesor.</li> <li>Documenta la práctica en la bitácora y entrega al profesor para su registro.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Software ChemBioDraw - ChemDraw.</li> <li>Editor de documentos y presentaciones en formatos .pdf, .ppt, .doc, etcétera.</li> <li>Biblioteca</li> <li>Artículos científicos, libros, tesis, etcétera.</li> <li>Dispositivo electrónico</li> </ul>	3 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

**Nota:** Para el desarrollo de las prácticas existe un Manual de Laboratorio que detalla los procedimientos; en esta sección se colocará una descripción general.

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Buenas prácticas de laboratorio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se reúne en equipos.</li> <li>2. Analiza el manual de seguridad.</li> <li>3. Analiza las hojas de seguridad que se encuentran dentro del laboratorio.</li> <li>4. Identifica las rutas de evacuación, extintores y zonas de riesgo dentro del laboratorio.</li> <li>5. Elabora un reporte técnico de los resultados obtenidos para retroalimentación y registro.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Manual de seguridad interno</li> <li>● Manual de seguridad externo</li> <li>● Dispositivo electrónico</li> <li>● Internet</li> </ul>	3 horas
2	Preparación de los complejos de Werner	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se reúne en equipos.</li> <li>2. Prepara dos complejos amoniacales de cobalto a partir de cloruro de cobalto (II).</li> <li>3. Describe su aspecto y calcula los rendimientos de las reacciones.</li> <li>4. Elabora el reporte técnico y entrega al profesor para retroalimentación y registro.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Materiales y equipos</li> <li>● Reactivos</li> </ul>	6 horas
3		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se reúne en equipos.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Materiales y equipos</li> </ul>	6 horas

	Análisis fotométrico y conductimétrico de los complejos de Werner	<ol style="list-style-type: none"> <li>Prepara una curva de calibración fotométrica para soluciones de sulfato de cobalto.</li> <li>Descompone los complejos y mide su contenido de cobalto.</li> <li>Mide las conductancias de los complejos en solución.</li> <li>Realiza cálculos y propone fórmulas de cada complejo.</li> <li>Elabora el reporte técnico y entrega al profesor para retroalimentación y registro.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reactivos</li> <li>Espectrofotómetro UV-VIS</li> <li>Celdas de cuarzo</li> <li>Conductímetro</li> </ul>	
<b>UNIDAD II</b>				
4	Isomería geométrica en compuestos de coordinación	<ol style="list-style-type: none"> <li>Se reúne en equipos.</li> <li>Sintetiza en microescala los isómeros geométricos del diclorobis(etilendiamino)cobalto (III).</li> <li>Calcula el rendimiento de la reacción.</li> <li>Elabora el reporte técnico y entrega al profesor para retroalimentación y registro.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio</li> <li>Materiales y equipos</li> <li>Reactivos</li> </ul>	6 horas
5	Caracterización espectroscópica de isómeros	<ol style="list-style-type: none"> <li>Se reúne en equipos.</li> <li>Analiza los isómeros geométricos por espectroscopía UV-Vis y FT-IR</li> <li>Compara e interpreta los espectros.</li> <li>Elabora el reporte técnico y entrega al profesor para retroalimentación y registro.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio</li> <li>Materiales y equipos</li> <li>Reactivos</li> <li>Espectrofotómetro UV-VIS</li> <li>Espectrofotómetro FT-IR</li> <li>Celdas de cuarzo</li> <li>Portamuestras de FT-IR</li> </ul>	6 horas



<b>UNIDAD III</b>				
6	Determinación de la apertura del campo cristalino	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se reúne en equipos</li> <li>2. Sintetiza una serie de complejos de cobre (II).</li> <li>3. Obtiene los espectros de absorción UV-Vis y determina sus longitudes de onda de absorción máxima.</li> <li>4. Relaciona los espectros con las fórmulas de los complejos.</li> <li>5. Elabora el reporte técnico y entrega al profesor para retroalimentación y registro.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Materiales y equipos</li> <li>● Reactivos</li> <li>● Espectrofotómetro UV-VIS</li> <li>● Celdas de cuarzo</li> </ul>	3 horas
7	Síntesis y caracterización del hexa- cianocobaltato (III) de potasio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se reúne en equipos.</li> <li>2. Sintetiza el hexacianocobaltato (III) de potasio.</li> <li>3. Calcula el rendimiento de la reacción.</li> <li>4. Obtiene los espectros de absorción UV-Vis y determina sus longitudes de onda de absorción máxima.</li> <li>5. Elabora el reporte técnico y entrega al profesor para retroalimentación y registro.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Materiales y equipos</li> <li>● Reactivos</li> <li>● Espectrofotómetro UV-VIS</li> <li>● Celdas de cuarzo</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
8	Determinación espectrofotométrica de las fórmulas de iones complejos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se reúne en equipos.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Materiales y equipos</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>Prepara una serie de disoluciones con diferente relación metal-ligante.</li> <li>Mide sus absorbancias y grafica los resultados.</li> <li>Relaciona la concentración a la cual la absorbancia es máxima con la estequiometría del complejo.</li> <li>Elabora el reporte técnico y entrega al profesor para retroalimentación y registro.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reactivos</li> <li>Espectrofotómetro UV-VIS</li> <li>Celdas de cuarzo</li> </ul>	
<b>UNIDAD V</b>				
9	Complejos metálicos de sacarina	<ol style="list-style-type: none"> <li>Se reúne en equipos.</li> <li>Prepara con el ligante sacarinato un complejo de cobalto(II) y otro de cobre (II).</li> <li>Analiza los complejos por espectroscopia UV-VIS y FT-IR.</li> <li>Elabora el reporte técnico y entrega al profesor para retroalimentación y registro.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio</li> <li>Materiales y equipos</li> <li>Reactivos</li> <li>Espectrofotómetro UV-VIS</li> <li>Espectrofotómetro FT-IR</li> <li>Celdas de cuarzo</li> <li>Portamuestras de FT-IR</li> </ul>	6 horas
10	Cinética de la reacción de Cr(III) con un ligante polidentado	<ol style="list-style-type: none"> <li>Se reúne en equipos.</li> <li>Prepara mezclas reactivas de Cr(III)/ EDTA a diferente pH.</li> <li>Mide la absorbancia de cada una a intervalos regulares de tiempo durante tres horas.</li> <li>Gráfica los resultados como se indica y determinar la ley de velocidad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio</li> <li>Materiales y equipos</li> <li>Reactivos</li> <li>Espectrofotómetro UV-VIS</li> <li>Celdas de cuarzo</li> </ul>	6 horas

		5. Elabora el reporte técnico y entrega al profesor para retroalimentación y registro.		
--	--	--	--	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

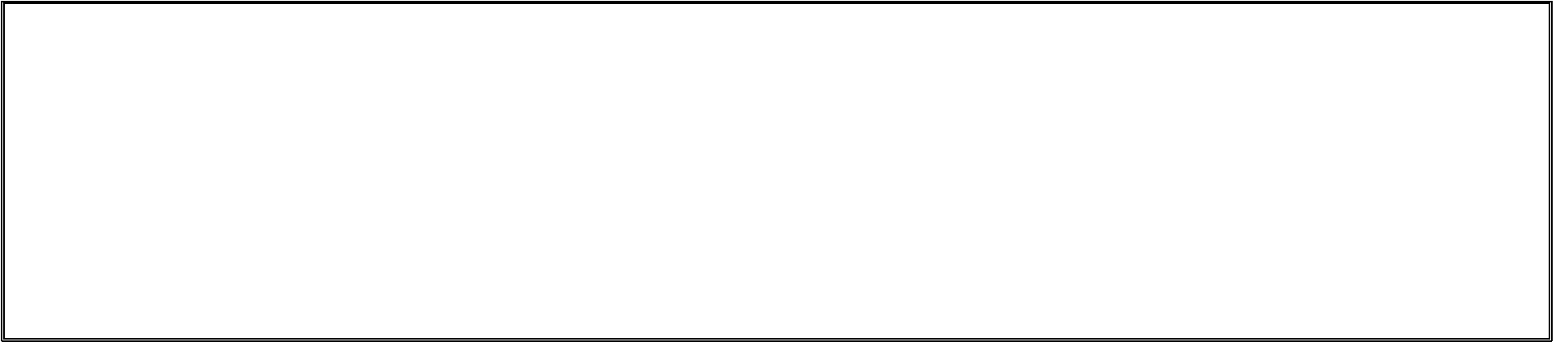
**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva.
- Trabajo colaborativo
- Instrucción guiada
- Debates
- Mesa redonda
- Uso de TIC

### **Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Investigación documental
- Resolución de problemas
- Informes
- Técnica expositiva
- Realizará modelos
- Organizadores gráficos
- Resumen
- Síntesis
- Apuntes
- Experimentación
- Uso de equipo e instrumentos especializados
- Uso de TIC (software especializado y paquetería de edición)



## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- Prácticas de taller.....	20%
- Tareas.....	10%
- Exposición oral .....	10%
- Evaluaciones parciales .....	25%
- Reportes técnicos de prácticas de laboratorio.....	35%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Atkins P. (2008). <i>Química inorgánica</i> (4<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>House, J. (2019). <i>Inorganic chemistry</i> (3<sup>ra</sup> ed.). Editorial Elsevier Science</p> <p>Huheey, J., Keiter, E., &amp; Keiter, R. 2006). <i>Inorganic chemistry: principles of structure and reactivity</i> (4<sup>th</sup> ed.). Pearson. [clásica]</p> <p>Maurya, R. (2021). <i>Inorganic chemistry: Molecular facets</i>. De Gruyter.</p> <p>Pfennig, B. (2021). <i>Principles of inorganic chemistry</i> (2<sup>da</sup> ed.). John Wiley &amp; Sons.</p>	<p>Camarena-Diaz, J.P., Iglesias, A.L., Chavez, D. Aguirre, G., Grotjahn, D.B., Rheingold, A.L., Parra-Hake, M., y Miranda-Soto, V. (2019). <i>Organometallics</i>, 38, 844–851. <a href="https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.organomet.8b00834">https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.organomet.8b00834</a></p> <p>Housecroft, C., Sharpe, A. (2018). <i>Inorganic Chemistry</i> (5<sup>ta</sup> ed.). Editorial Pearson. [clásica]</p> <p>Reid, R. (2018). <i>Inorganic Chemistry</i>. Ed - Tech Press. [clásica]</p> <p>Trimm, H. (2011). <i>Inorganic Chemistry: Reactions, Structure and Mechanisms (Research Progress in Chemistry)</i>. Apple Academic Press. [clásica]</p> <p>Weller, M., Overton, T., Rourke, J. (2018). <i>Inorganic chemistry</i> (7<sup>th</sup> ed.). Oxford University Press. [clásica]</p> <p>Vega-Granados, K., Cruz-Reyes J., Horta-Marrón, J.F., Mari-Beffa, M., Díaz-Rubio, L.J., Córdova-Guerrero, I., Chávez-Velasco, D., Ocaña, M.N., Medina, M.A. y Romero-Sánchez, L.B (2021). <i>BioMetals</i>, 34, 107-117. <a href="https://link.springer.com/article/10.1007/s10534-020-00267-9">https://link.springer.com/article/10.1007/s10534-020-00267-9</a></p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Licenciatura en Química Industrial o áreas afines a química, preferentemente con grado de maestría o doctorado en ciencias naturales y exactas; experiencia docente en el campo de la química al menos 2 años, estar en constante actualización docente, apegarse a la normatividad universitaria, contar con una actitud para enseñar, analítica, abierta al intercambio de ideas y con responsabilidad social ética.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial y Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Química Analítica II
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HT: 03 HL: 03 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 08**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Química Analítica I

#### Equipo de diseño de PUA

Eugenia Gabriela Carrillo Cedillo  
Rita María Zurita Frías

#### Aprobado por la Subdirección de las unidades académicas

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 29 de agosto de 2023



## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Los contenidos que se manejan en el curso de Química Analítica II, le proporcionarán al participante herramientas analíticas para su desarrollo integral, los conocimientos adquiridos en este curso le permitirán desarrollar habilidades para la comprensión de las diferentes metodologías: volumetría ácido-base, precipitación, formación de complejos y oxidación-reducción.

Pertenece a la etapa básica, es de carácter obligatorio y forma parte del área de conocimiento Análisis Químico y Microbiológico. Se debe cursar y acreditar Química Analítica I.

Con respecto a la Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica se ubica en la etapa básica, es de carácter obligatoria y pertenece al área de conocimiento de Análisis Químico.

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Seleccionar el método volumétrico apropiado de acuerdo a las propiedades fisicoquímicas del analito, para cuantificar los componentes en una mezcla y predecir el comportamiento químico y electroquímico con pensamiento analítico, actitud crítica y respeto al medio ambiente.

## IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de evidencias:

- a) Problemario del taller donde integre sus conocimientos teóricos en la resolución de ejercicios.
- b) Bitácora de laboratorio (Introducción, diagrama de flujo del procedimiento, manejo de sustancia y residuos, el análisis de resultados, cálculos, observaciones, conclusiones, cuestionario y bibliografía empleada en formato APA).

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Fundamentos de la volumetría**

**Competencia:**

Distinguir los diferentes métodos volumétricos de acuerdo a sus reacciones estequiométricas, para determinar su composición química con pensamiento analítico, precisión y exactitud.

**Contenido:**

**Duración:** 3 horas

- 1.1. Interpretación estadística de los datos obtenidos
  - 1.1.1. Precisión y exactitud
  - 1.1.2. Errores determinados e indeterminados
  - 1.1.3. Tratamiento estadístico de los datos analíticos
  - 1.1.4. Curva de distribución normal
  - 1.1.5. Exactitud de los resultados
  - 1.1.6. Curva de calibración
  - 1.1.7. Límites de detección
- 1.2. Definición
- 1.3. Requisitos
- 1.4. Tipos de reacciones volumétricas
  - 1.4.1. Ácido -base
  - 1.4.2. Precipitación
  - 1.4.3. Formación de complejos
  - 1.4.4. Oxidación-reducción
- 1.5. Indicadores
- 1.6. Patrón primario
- 1.7. Cálculos generales
  - 1.7.1. Directos
  - 1.7.2. Indirectos
  - 1.7.3. Por cuantificación de producto
  - 1.7.4. Por retro titulación
  - 1.7.5. Por desplazamiento
  - 1.7.6. En mezclas

## UNIDAD II. Volumetría ácido-base

### Competencia:

Calcular la concentración de los elementos y compuestos químicos involucrados en sistemas homogéneos por medio de la aplicación de la ley de acción de masas para determinar los factores que afectan el equilibrio químico en el proceso de formación de las reacciones ácido base, de forma lógica, organizada y propositiva.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 2.1. Reacciones de neutralización
- 2.2. Cálculos en volumetría por neutralización
- 2.3. Patrones primarios para ácidos y bases
- 2.4. Indicadores ácido base
- 2.5. Cálculo para titulación
  - 2.5.1. Ácido fuerte-base fuerte
  - 2.5.2. Base fuerte-ácido fuerte
  - 2.5.3. Ácido débil-base fuerte
  - 2.5.4. Base débil-ácido fuerte
  - 2.5.5. Ácidos polipróticos-base fuerte.
  - 2.5.6. Mezclas de ácido fuerte y ácido débil con base fuerte
  - 2.5.7. Mezclas de carbonatos
  - 2.5.8. Mezclas de fosfatos
- 2.6. Gráfico de curva de titulación
  - 2.6.1. Curva sigmoidea
  - 2.6.2. Primera derivada
  - 2.6.3. Segunda derivada
- 2.7. Aplicaciones analíticas ácido-base
- 2.8. Volumetría ácido-base no acuosa.
  - 2.8.1. Equilibrio en soluciones no acuosas
  - 2.8.2. pH de ácidos y bases en disolventes no acuosos
  - 2.8.3. Aplicaciones ácido-base no acuosas

### UNIDAD III. Volumetría por precipitación

**Competencia:**

Elegir el método de precipitación apropiado para determinar la composición porcentual de la muestra mediante la aplicación de la ley de acción de masas verificando su equilibrio químico a través de la titulación directa o indirecta, con actitud proactiva y objetiva.

**Contenido:****Duración:** 3 horas

- 3.1. Reacciones de precipitación
- 3.2. Cálculos en volumetría por precipitación
- 3.3. Patrones primarios
- 3.4. Indicadores
- 3.5. Cálculo para curvas de titulación por precipitación
- 3.6. Métodos Argentométricos
  - 3.6.1. Mohr
  - 3.6.2. Fajans
  - 3.6.3. Volhard
- 3.7. Aplicaciones analíticas de volumetría por precipitación

## UNIDAD IV. Volumetría por formación de complejos

### Competencia:

Diferenciar la formación de complejos quelométricos a través de la selección del indicador metalocrómico apropiado para la cuantificación de metales en muestras industriales y ambientales, con trabajo colaborativo, autocrítico y eficiente

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 4.1. Teoría Complejométrica
- 4.2. Equilibrio químico
  - 4.2.1. Ley de acción de masas en complejos
  - 4.2.2. Constantes de formación de complejos
- 4.3. Formación de Quelatos
  - 4.3.1. Ligandos monodentados
  - 4.3.2. Ligandos polidentados (EDTA)
  - 4.3.3. Efecto del pH en la formación del complejo
  - 4.3.4. Influencia de la concentración de metal
  - 4.3.5. Indicadores metalocrómicos
    - 4.3.5.1. Negro de eriocromo T
    - 4.3.5.2. Calmagita
    - 4.3.5.1. Murexida
- 4.4. Agentes enmascarantes
  - 4.4.1. Cianuro
  - 4.4.2. BAL
- 4.5. Titulaciones quelométricas
  - 4.5.1. Titulaciones directas
  - 4.5.2. Titulaciones por retroceso
  - 4.5.3. Titulaciones por desplazamiento
- 4.6. Curvas de titulación con EDTA
  - 4.6.1. Valores para pM en los puntos previos al de equivalencia
  - 4.6.2. pM en el punto de equivalencia
  - 4.6.3. Valores para pM posteriores al punto de equivalencia
- 4.7. Equilibrios alternos
- 4.8. Aplicaciones Analíticas de volumetría por formación de complejos

## UNIDAD V. Volumetría oxidación-reducción

### Competencia:

Elegir el método volumétrico redox apropiado mediante el cálculo del potencial químico el cual definirá la dirección de la reacción para determinar las condiciones de operación óptimas en diversos procesos industriales, con actitud proactiva y objetiva.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 5.1. Teoría de óxido-reducción
- 5.2. Celdas electroquímicas
  - 5.2.1. Celdas galvánicas
  - 5.2.2. Celdas electrolíticas
- 5.3. Esquema de celdas
- 5.4. Potencial de reacción
- 5.5. Ecuación de Nerst
- 5.6. Cálculo de E en reacciones redox
- 5.7. Agentes reductores y oxidantes auxiliares
- 5.8. Indicadores redox
- 5.9. Cálculos en titulación redox
  - 5.9.1. Curva de titulación redox
  - 5.9.2. Determinación del potencial en el punto de equivalencia
  - 5.9.3. Indicadores y su potencial ideal
- 5.10. Cálculo de la constante de equilibrio
- 5.11. Aplicaciones Analíticas de volumetría redox
  - 5.11.1. Permanganimetría
  - 5.11.2. Dicromatometría
  - 5.11.3. Ceriometría
  - 5.11.4. Métodos yodométricos y yodométricos

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Tratamiento estadísticos de datos analítico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atienda las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.</li> <li>2. Realiza el tratamiento estadístico de los datos proporcionados por el docente.</li> <li>3. Interpreta y compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>4. Entrega a docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones realizados durante la actividad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calculadora</li> <li>● Hojas</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> </ul>	3 horas
2	Cálculos de titulaciones por métodos directo e indirecto	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atienda las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.</li> <li>2. Determina la concentración de analitos con la aplicación de los métodos directo e indirecto.</li> <li>3. Interpreta y compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>4. Entrega a docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones realizados durante la actividad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calculadora</li> <li>● Hojas</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD II</b>				

3	Cálculos estequiométricos en la disoluciones ácido-base	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atienda las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.</li> <li>2. Determina la concentración de disoluciones estándar ácido-base.</li> <li>3. Interpreta y compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>4. Entrega a docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones realizados durante la actividad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora</li> <li>• Hojas</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Computadora</li> <li>• Procesador de texto</li> </ul>	3 horas
4	Determinación de acidez de una muestra problema	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atienda las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.</li> <li>2. Determina la acidez en diferentes matrices.</li> <li>3. Interpreta y compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>4. Entrega a docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones realizados durante la actividad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora</li> <li>• Hojas</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Computadora</li> <li>• Procesador de texto</li> </ul>	3 horas
5	Determinación de carbonatos y bicarbonatos e hidróxidos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atienda las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.</li> <li>2. Determina la composición de una mezcla de carbonatos y bicarbonatos e hidróxidos.</li> <li>3. Interpreta y compara resultados entre sus compañeros.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora</li> <li>• Hojas</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Computadora</li> <li>• Procesador de texto</li> </ul>	3 horas



		4. Entrega a docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones realizados durante la actividad.		
<b>UNIDAD III</b>				
6	Determinación de halogenuros por el método Mohr	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atienda las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.</li> <li>2. Determina la concentración de halogenuros por el método de Mohr.</li> <li>3. Interpreta y compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>4. Entrega a docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones realizados durante la actividad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora</li> <li>• Hojas</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Computadora</li> <li>• Procesador de texto</li> </ul>	3 horas
7	Determinación de halogenuros por el método Fajans	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atienda las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.</li> <li>2. Determina la concentración de halogenuros por el método de Fajans.</li> <li>3. Interpreta y compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>4. Entrega a docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones realizados durante la actividad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora</li> <li>• Hojas</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Computadora</li> <li>• Procesador de texto</li> </ul>	3 horas

8	Determinación de halogenuros por Volhard	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atienda las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.</li> <li>2. Determina la concentración de halogenuros por el método de Volhard.</li> <li>3. Interpreta y compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>4. Entrega a docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones realizados durante la actividad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora</li> <li>• Hojas</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Computadora</li> <li>• Procesador de texto</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
9	Determinación de calcio y magnesio con EDTA	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atienda las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.</li> <li>2. Determina la concentración de calcio y magnesio por complejometría.</li> <li>3. Interpreta y compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>4. Entrega a docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones realizados durante la actividad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora</li> <li>• Hojas</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Computadora</li> <li>• Procesador de texto</li> </ul>	3 horas
10	Determinación indirecta de sulfato con EDTA	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atienda las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.</li> <li>2. Determina la concentración de sulfato por complejometría por método indirecto.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora</li> <li>• Hojas</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Computadora</li> <li>• Procesador de texto</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Interpreta y compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>4. Entrega a docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones.</li> </ol>		
11	Determinación de hierro y zinc, usando enmascarante, con EDTA	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atienda las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.</li> <li>2. Determina la composición de una mezcla de hierro y zinc por complejometría.</li> <li>3. Interpreta y compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>4. Entrega a docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calculadora</li> <li>● Hojas</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
12	Determinación de peróxido en una muestra con $\text{KMnO}_4$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atienda las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.</li> <li>2. Determina el porcentaje de peróxido de una muestra problema.</li> <li>3. Interpreta y compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>4. Entrega a docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calculadora</li> <li>● Hojas</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> </ul>	3 horas

13	Determinación de pureza de ácido oxálico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atienda las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.</li> <li>2. Determina el contenido de ácido oxálico para conocer su pureza.</li> <li>3. Interpreta y compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>4. Entrega a docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora</li> <li>• Hojas</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Computadora</li> <li>• Procesador de texto</li> </ul>	3 horas
14	Determinación de hierro con dicromato de potasio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atienda las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.</li> <li>2. Determina el porcentaje de hierro mediante volumetría óxido-reducción.</li> <li>3. Interpreta y compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>4. Entrega a docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora</li> <li>• Hojas</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Computadora</li> <li>• Procesador de texto</li> </ul>	3 horas
15	Determinación indirecta de cloro activo en blanqueador con tiosulfato de sodio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atienda las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.</li> <li>2. Determina la concentración de cloro activo en una muestra problema.</li> <li>3. Interpreta y compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>4. Entrega a docente en formato</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora</li> <li>• Hojas</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Computadora</li> <li>• Procesador de texto</li> </ul>	3 horas

		físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones.		
16	Determinación directa de ácido ascórbico con yodo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atienda las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.</li> <li>2. Determina el contenido de ácido ascórbico por volumetría óxido-reducción.</li> <li>3. Interpreta y compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>4. Entrega a docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calculadora</li> <li>● Hojas</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> </ul>	3 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD II</b>				
1	Estandarización de soluciones ácido-base	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones de docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Prepara soluciones de ácidos y bases.</li> <li>3. Selecciona el patrón primario para la estandarización de soluciones ácido-base.</li> <li>4. Estandariza las soluciones y determina su concentración.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio: potenciómetro, reactivos, estándares y disoluciones.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	3 horas
2	Determinación de acidez	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones de docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Realiza las titulaciones ácido-base del producto comercial.</li> <li>3. Calcula la acidez de la muestra problema.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio: potenciómetro, reactivos, estándares y disoluciones.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	3 horas
3	Determinación de carbonatos y bicarbonatos e hidróxidos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones de docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Realiza las titulaciones.</li> <li>3. Determina la composición de la muestra problema.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio: potenciómetro, reactivos, estándares y disoluciones.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD III</b>				
4	Determinación de halogenuros por el método Mohr	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Prepara y valora la solución de nitrato de plata.</li> <li>3. Analiza la muestra problema por el método de Mohr.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio: potenciómetro, reactivos, estándares y disoluciones.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	4 horas

		4. Calcula el contenido de halogenuro expresado en mg/L.		
5	Determinación de halogenuros por el método Fajans	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Prepara y valora la solución de nitrato de plata.</li> <li>3. Analiza la muestra problema por el método de Fajans.</li> <li>4. Calcula el contenido de halogenuro expresado en mg/L.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio: potenciómetro, reactivos, estándares y disoluciones.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	4 horas
6	Determinación de halogenuros por Volhard	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Valora la solución de tiosulfato de sodio.</li> <li>3. Titula la muestra problema por retrotitulación.</li> <li>4. Calcula el contenido de halogenuro expresado en mg/L.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio: potenciómetro, reactivos, estándares y disoluciones.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
7	Determinación de calcio y magnesio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Valora la solución de EDTA.</li> <li>3. Selecciona el indicador metalocrómico adecuado.</li> <li>4. Titula la muestra problema.</li> <li>5. Calcula el contenido de calcio y magnesio expresado en mg/L.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio: potenciómetro, reactivos, estándares y disoluciones.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	3 horas
8	Determinación indirecta de sulfato	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Prepara y valora la solución de EDTA.</li> <li>3. Titula la muestra problema por</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio: potenciómetro, reactivos, estándares y disoluciones.</li> </ul>	4 horas

		retroceso y calcular el contenido de sulfato expresándose en mg/L.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	
9	Determinación de hierro y zinc, usando enmascarante, con EDTA	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Prepara y valora la solución de EDTA.</li> <li>3. Enmascara y titula la muestra problema.</li> <li>4. Calcula el contenido de hierro y zinc expresándolo en porcentaje.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio: potenciómetro, reactivos, estándares y disoluciones.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD V</b>				
10	Determinación de peróxido en una muestra	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Valora la solución de permanganato de potasio.</li> <li>3. Titula la muestra problema.</li> <li>4. Calcula el contenido de peróxido expresado en mg/L.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio: potenciómetro, reactivos, estándares y disoluciones.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	3 horas
11	Determinación de pureza de ácido oxálico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Valora la solución de permanganato de potasio.</li> <li>3. Titula la muestra y reporta el porcentaje de pureza del ácido oxálico.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio: potenciómetro, reactivos, estándares y disoluciones.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	4 horas
12	Determinación de hierro con dicromato de potasio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Estandariza la solución de dicromato de potasio.</li> <li>3. Titula la muestra y reporta el contenido de hierro en el</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio: potenciómetro, reactivos, estándares y disoluciones.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	4 horas



		producto alimenticio expresándolo en porcentaje.		
13	Determinación indirecta de cloro activo en blanqueador con tiosulfato de sodio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Estandariza la solución de tiosulfato de sodio.</li> <li>3. Titula la muestra y reporta el contenido de cloro activo expresándolo en porcentaje.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio: potenciómetro, reactivos, estándares y disoluciones.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	3 horas
14	Determinación directa de ácido ascórbico con yodo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Titula la muestra y reporta el contenido de vitamina C por tableta.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio: potenciómetro, reactivos, estándares y disoluciones.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	3 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Aprendizaje basado en problemas.
- Dirige, supervisa y retroalimenta las prácticas

### **Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Trabajar individual y colaborativo
- Resolución de problemas presentados en forma de tarea o durante las actividades de la clase
- Prácticas de taller
- Prácticas de laboratorio
- Participación activa
- Trabajo colaborativo

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- *Portafolio de evidencias:*
  - Resolución de casos prácticos..... 20%
  - Reportes de prácticas de laboratorio.....50%
- Evaluaciones parciales.....30%
- Total.....100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Harris, D., Lucy, C. (2019). <i>Quantitative Chemical Analysis</i> (10<sup>ma</sup> ed.). Macmillan Learning.</p> <p>Skoog, D., West, D. (2022). <i>Introducción a la química analítica</i>. Reverte.</p> <p>Skoog, D., West, D., Holler, J. (2021). <i>Fundamentos de química analítica</i> (4<sup>ta</sup> ed., Vol. 1). Reverte.</p> <p>Skoog, D., West, D., Holler, J. (2021). <i>Fundamentos de química analítica</i> (4<sup>ta</sup> ed., Vol. 2). Reverte.</p> <p>Trimm, H. (2021). <i>Analytical Chemistry: Methods and Applications</i>. Apple Academic Press, Incorporated.</p>	<p>García, C. (2020). <i>Introducción a la Química Forense</i>. J.M. Bosch Editor. <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/lc/uabc/titulos/174455">https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/lc/uabc/titulos/174455</a></p> <p>Páez-Hernández, M., Carrillo-Cedillo, E., Morales-Bautista, C. M., Colín-Segundo, A., Rojas-Hernández, A. (2023). <i>Química Analítica: Teoría y Aplicaciones desde México 2022</i>. <i>Boletín Científico De Ciencias Básicas E Ingenierías Del ICBI</i>, 11, 1-IV. <a href="https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/view/10928/10123">https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/view/10928/10123</a></p> <p>Zumbado, H. (2020). <i>Análisis químico de los alimentos: métodos clásicos</i>. Editorial Universitaria.</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

Licenciatura en Química o área afín, preferentemente con estudios de posgrado y un mínimo de dos años de experiencia laboral y de práctica docente; mantenerse en constante actualización profesional y de la normatividad universitaria, que sea proactivo, y que fomente la colaboración, comunicación y el trabajo en equipo.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial y Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Química Orgánica I
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HT: 03 HL: 03 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 08**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Ivan Córdova Guerrero  
Arturo Estolano Cobian  
Javier Emmanuel Castillo Quiñones

**Aprobado la Subdirección de las unidades académicas**

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 29 de agosto de 2023

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de la unidad de aprendizaje es proporcionar las bases teóricas y prácticas sobre las propiedades físicas y químicas de compuestos orgánicos y sus principales grupos funcionales. Su utilidad reside en que le permite al estudiantado aplicar reglas internacionales para nombrarlos correctamente, determinar su reactividad química, así como interpretar y distinguir los posibles mecanismos de reacción que experimentan.

Se imparte en la etapa básica con carácter obligatorio. Pertenece al área de conocimiento Análisis Químico y Microbiológico. Se recomienda haber cursado y aprobado la asignatura Química General.

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la reactividad química de los compuestos orgánicos, mediante el estudio de las características moleculares de sus grupos funcionales, para establecer los mecanismos de reacción que conducen a la formación de productos orgánicos de interés para el sector químico industrial, con empatía y compromiso al mejor desarrollo de nuestra sociedad.

## IV. EVIDENCIA(S) DE APRENDIZAJE

Portafolio de evidencias conformado por ejercicios resueltos para las actividades de taller de los temas de cada unidad y reportes técnicos de las actividades de laboratorio sobre química orgánica en donde se incluya el fundamento teórico, metodología experimental utilizada, cálculos y análisis de resultados, conclusiones y bibliografía empleada.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Nombre de la unidad**

**Competencia:**

Distinguir los elementos químicos que conforman a los compuestos orgánicos, para interpretar sus propiedades físicas y químicas mediante el uso de los conceptos teóricos-prácticos sobre su estructura molecular en un marco de responsabilidad ambiental en el manejo de sustancias químicas y veracidad en la emisión de resultados.

**Contenido:**

**Duración:** 4 horas

- 1.1 Enlace covalente.
  - 1.1.1 Electronegatividad.
  - 1.1.2 Efecto inductivo.
  - 1.1.3 Hibridación de orbitales atómicos.
  - 1.1.4 Moléculas polares.
- 1.2 Acidez y basicidad de compuestos orgánicos.
  - 1.2.1 Definición de Arrhenius.
  - 1.2.2 Definición de Brønsted-Lowry.
  - 1.2.3 Definición de Lewis.
- 1.3 Resonancia.
  - 1.3.1 Compuestos catiónicos.
  - 1.3.2 Compuestos aniónicos.
  - 1.3.3 Sistemas neutros.
  - 1.3.4 Sistemas radicalarios.



## UNIDAD II. Nomenclatura de grupos funcionales en química orgánica

### Competencia:

Aplicar las reglas de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada, tomando como base los grupos funcionales, para nombrar correctamente a los compuestos orgánicos, de manera sistemática y precisa

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

#### 2.1 Nomenclatura Sistemática (UIQPA) de Hidrocarburos.

- 2.1.1 Alcanos, cicloalcanos y haloalcanos.
- 2.1.2 Alquenos y cicloalquenos.
- 2.1.3 Alquinos, eninos y cicloalquinos.
- 2.1.4 Benceno y sus derivados.
- 2.1.5 Compuestos bicíclicos.

#### 2.2 Nomenclatura Sistemática (UIQPA) de alcoholes.

#### 2.3 Nomenclatura Sistemática (UIQPA) de éteres y epóxidos.

#### 2.4 Nomenclatura Sistemática (UIQPA) de aminas.

#### 2.5 Nomenclatura Sistemática (UIQPA) de aldehídos y cetonas.

#### 2.6 Nomenclatura Sistemática (UIQPA) de ácidos carboxílicos y diácidos carboxílicos.

#### 2.7 Nomenclatura Sistemática (UIQPA) de derivados de ácidos carboxílicos.

- 2.7.1 Ésteres.
- 2.7.2 Amidas.
- 2.7.3 Halogenuros de acilo.
- 2.7.4 Anhídridos.
- 2.7.5 Nitrilos.

## UNIDAD III. Isomería y estereoquímica

### Competencia:

Distinguir los diferentes tipos de isómeros y categorizar los centros asimétricos de los compuestos orgánicos para comprender la estabilidad y reactividad química y la relación estructura-actividad biológica mediante la aplicación de las reglas de secuencia propuestas por Cahn-Ingold-Prelog y la determinación teórico-práctica de la actividad óptica, con actitud colaborativa, pensamiento espacial y respeto a su entorno.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

#### 3.1 Isomería estructural.

- 3.1.1 Isomería de cadena.
- 3.1.2 Isomería de posición.
- 3.1.3 Isomería de funcional.
- 3.1.4 Tautomería.

#### 3.2 Proyecciones de compuestos orgánicos.

- 3.2.1 Caballete.
- 3.2.2 Newman.
- 3.2.3 Fischer.

#### 3.3 Esteroisómeros.

##### 3.3.1 Conformacionales.

- 3.3.1.1. Análisis conformacional de alcanos de cadena lineal.
- 3.3.1.2. Análisis conformacional de alcanos de cadena cíclica.

##### 3.3.2 Geométricos (cis-trans; E-Z).

##### 3.3.3 Isomería configuracional óptica.

- 3.3.3.1 Rotación óptica.
- 3.3.3.2 Elementos de simetría.
- 3.3.3.3 Centro asimétrico (carbono quiral).
- 3.3.3.4 Enantiómeros, diasterómeros, compuestos meso y racematos.
- 3.3.3.5 Configuración absoluta.
- 3.3.3.6 Reglas de Cahn-Ingold-Prelog.
- 3.3.3.7 Reglas de Fischer-Rosanof (D.L).

## UNIDAD IV. Reacciones químicas orgánicas

### Competencia:

Analizar las reacciones químicas que experimentan los compuestos orgánicos para proponer el mecanismo de reacción mediante la utilización de parámetros termodinámicos, estereoquímicos y la naturaleza del sustrato y el nucleófilo, con pensamiento crítico, trabajo en equipo y respeto a su entorno.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

#### 4.1 Clasificación de las reacciones.

##### 4.1.1 Reacciones heterolíticas.

4.1.1.1 Ruptura y formación de enlaces heterolíticos.

4.1.1.2 Sustitución.

4.1.1.3 Adición.

4.1.1.4 Eliminación.

4.1.1.5 Transposición.

##### 4.1.2 Reacciones homolíticas.

4.1.2.1 Ruptura y formación de enlaces homolíticos.

4.1.2.2 Radicales libres.

#### 4.2 Reactividad y mecanismos de reacción.

4.2.1 Intermedios de reacción (carbocationes, carbaniones, radicales libres).

4.2.2 Reacciones de adición electrofílica.

4.2.3 Reacciones de sustitución nucleofílica alifática.

4.2.3.1 Bimolecular (SN2).

4.2.3.2 Unimolecular (SN1).

4.2.4 Reacciones de eliminación.

4.2.4.1 Bimolecular (E2).

4.2.4.2 Unimolecular (E1).

4.2.5 Variables que afectan la sustitución y eliminación.

4.2.5.1 Naturaleza del sustrato.

4.2.5.2 Naturaleza del nucleófilo.

4.2.5.3 Naturaleza del grupo saliente.

4.2.5.4 Efecto del disolvente.

4.2.5.5 Competencia (SN1 vs SN2; E1 vs E2).

4.2.6 Reacciones de sustitución aromática electrofílica (SAE).

4.2.6.1 Concepto de aromaticidad.

4.2.6.2 Mecanismo de la reacción de SAE.

4.2.6.3 Grupos activadores y desactivadores en el anillo aromático.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Determinación de la polaridad de moléculas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio brindado por su docente sobre determinación de polaridad</li> <li>2. Identifica la naturaleza del enlace químico y la forma de la molécula.</li> <li>3. Representa mediante un modelo tridimensional la molécula e indica la dirección del momento dipolar.</li> <li>4. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicio</li> <li>• Tablas de electronegatividades de Pauling.</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Proyector</li> <li>• Computadora</li> <li>• Plumones</li> <li>• Cuaderno</li> </ul>	4 horas
2	Acidez y basicidad de compuestos orgánicos.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio brindado por su docente sobre reacciones ácido-base.</li> <li>2. Identifica al nucleófilo (base de Lewis) y electrófilo (ácido de Lewis) en los reactivos.</li> <li>3. Emplea el formalismo de flechas curva para indicar el origen y destino de los electrones.</li> <li>4. Describe de manera correcta los productos generados en la reacción.</li> <li>5. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Proyector</li> <li>• Computadora</li> <li>• Plumones</li> <li>• Cuaderno</li> </ul>	4 horas
3	Resonancia de compuestos orgánicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio brindado por su docente.</li> <li>2. Identifica si el compuesto es un catión, anión, o radical para determinar el primer paso.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Proyector</li> <li>• Computadora</li> <li>• Plumones</li> </ul>	4 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Emplea el formalismo de flechas curvas para indicar el origen y destino de los electrones.</li> <li>4. Dibuja todas las diferentes formas resonantes encontradas para el compuesto.</li> <li>5. Identifica los contribuyentes mayoritarios y minoritarios, en caso de presentarse.</li> <li>6. Dibuja la representación del híbrido de resonancia.</li> <li>7. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuaderno</li> </ul>	
<b>UNIDAD II</b>				
4	Nomenclatura de hidrocarburos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio brindado por su docente.</li> <li>2. Aplica las reglas de nomenclatura sistemática de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (UIQPA) para nombrar correctamente las estructuras o dibuja la estructura correcta relacionada al nombre sistemático de cada grupo funcional correspondientes a los hidrocarburos (alcanos, alquenos, alquinos, compuestos bicíclicos y compuestos aromáticos).</li> <li>3. Compara los resultados con sus pares y docente.</li> <li>4. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Proyector</li> <li>• Computadora</li> <li>• Plumones</li> <li>• Cuaderno</li> </ul>	4 horas
5	Nomenclatura de compuestos orgánicos con heteroátomos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio brindado por su docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicio</li> <li>• Pizarrón</li> </ul>	5 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Aplica las reglas de nomenclatura sistemática de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (UIQPA) relacionado a cada grupo funcional correspondiente en el ejercicio por resolver (grupos funcionales con oxígeno, nitrógeno, halógenos) para escribir su nombre sistemático correcto, o dibuja la estructura correcta correspondiente al nombre sistemático.</li> <li>3. Compara los resultados con sus pares y docente.</li> <li>4. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector</li> <li>• Computadora</li> <li>• Plumones</li> <li>• Cuaderno</li> </ul>	
<b>UNIDAD III</b>				
6	Isomería estructural	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio brindado por su docente.</li> <li>2. Dibuja el número de estructuras indicadas en el ejercicio correspondiente a la fórmula general.</li> <li>3. Nombra sistemáticamente cada una de las estructuras dibujadas.</li> <li>4. Compara los resultados con sus pares y docente.</li> <li>5. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Proyector</li> <li>• Computadora</li> <li>• Plumones</li> <li>• Cuaderno</li> </ul>	4 horas
7	Análisis conformacional	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio brindado por su docente.</li> <li>2. Dibuja las proyecciones de Newman que se indiquen en el ejercicio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Proyector</li> <li>• Computadora</li> <li>• Plumones</li> <li>• Cuaderno</li> </ul>	4 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Nombra e identifica a los confórmeros en base a su estabilidad o contenido energético.</li> <li>4. Compara los resultados con sus pares y docente.</li> <li>5. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación</li> </ol>		
8	Compuestos quirales y reglas de Cahn-Ingold-Prelog	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio brindado por su docente.</li> <li>2. Distingue los centros quirales presentes en la molécula.</li> <li>3. Dibuja la representación tridimensional de cada centro quiral y determina su configuración absoluta siguiendo las reglas de Cahn-Ingold-Prelog.</li> <li>4. Indica el nombre sistemático del compuesto incluyendo su estereoquímica.</li> <li>5. Compara los resultados con sus pares y docente.</li> <li>6. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Proyector</li> <li>• Computadora</li> <li>• Plumones</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Modelos atómicos</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
9	Clasificación de las reacciones en química orgánica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio brindado por su docente.</li> <li>2. Analiza la ecuación química correspondiente a reacciones orgánicas.</li> <li>3. Indica el tipo de reacción que corresponde a la ecuación química.</li> <li>4. Compara los resultados con sus pares y docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Proyector</li> <li>• Computadora</li> <li>• Plumones</li> <li>• Cuaderno</li> </ul>	5 horas



		5. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación		
10	Reacciones de Sustitución Nucleofílica Alifática	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio brindado por su docente.</li> <li>2. Analiza el nucleófilo, electrófilo, grupo saliente y disolvente utilizado en la reacción.</li> <li>3. Identifica si la reacción es de Sustitución Nucleofílica de primer orden (<math>S_N1</math>) o de segundo orden (<math>S_N2</math>).</li> <li>4. Compara los resultados con sus pares y docente.</li> <li>5. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Proyector</li> <li>• Computadora</li> <li>• Plumones</li> <li>• Cuaderno</li> </ul>	5 horas
11	Reacciones de Sustitución Aromática Electrofílica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio brindado por su docente.</li> <li>2. Identifica el electrófilo para determinar el producto a obtener de la reacción de Sustitución Aromática Electrofílica.</li> <li>3. Para productos disustituidos, identifica si el primer sustituyente es electroattractor o electrodonador, y las posiciones del anillo de benceno activadas o desactivadas.</li> <li>4. Dibuja el mecanismo de reacción indicando el producto generado, y en el caso correspondiente al producto de una segunda sustitución, el producto de mayor porcentaje de rendimiento.</li> <li>5. Compara los resultados con sus pares y docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Proyector</li> <li>• Computadora</li> <li>• Plumones</li> <li>• Cuaderno</li> </ul>	5 horas

		6. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación.		
--	--	---	--	--

### VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
1	Medidas de seguridad y manejo de residuos.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se proporciona el reglamento interno de laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería.</li> <li>2. Revisa el reglamento con el profesor encargado de las actividades de laboratorio.</li> <li>3. Identifica el equipo de protección personal que debe de portar durante el desarrollo de las prácticas.</li> <li>4. Identifica los dispositivos de seguridad dentro del laboratorio.</li> <li>5. Identifica la codificación del grado de riesgo asociado de los materiales y reactivos.</li> <li>6. Identifica la manera correcta y el lugar correspondiente en donde dispondrá los residuos peligrosos generados en las prácticas.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Proyector</li> <li>• Computadora</li> <li>• Plumones</li> <li>• Cuaderno</li> </ul>	4 horas
2	Punto de fusión	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sella el capilar por un extremo con un mechero Bunsen.</li> <li>2. Coloca la muestra proporcionada por el docente</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Proyector</li> <li>• Computadora</li> <li>• Plumones</li> <li>• Cuaderno</li> </ul>	4 horas

		<p>en un capilar sellado y los pone dentro del fusiómetro.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Colocar el termómetro en el fusiómetro.</li> <li>Enciende el fusiómetro, girando la perilla para regular el calentamiento. Revisa a través de la ventanilla y registra el punto de fusión de los compuestos.</li> <li>Compara el punto de fusión obtenido experimentalmente con el reportado en la literatura.</li> <li>Elabora y entrega el reporte de las actividades realizadas en el laboratorio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fusionómetro</li> <li>Mechero Bunsen</li> <li>Tubos capilares</li> </ul>	
3	Síntesis de aspirina	<ol style="list-style-type: none"> <li>Pesa el ácido salicílico y mide el volumen de anhídrido acético, siguiendo las indicaciones del docente en cuanto a cantidades por manejar.</li> <li>Agita la mezcla en mortero.</li> <li>Adiciona NaOH, moler y mezclar.</li> <li>Adiciona agua y agita.</li> <li>Adiciona HCl y enfría en baño de hielo.</li> <li>Filtra por succión, haciendo lavados con agua. Deja secar el producto obtenido y determina el punto de fusión en el laboratorio.</li> <li>Elabora y entrega el reporte de las actividades realizadas en el laboratorio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pizarrón</li> <li>Proyector</li> <li>Computadora</li> <li>Plumones</li> <li>Cuaderno</li> <li>Mortero con pistilo</li> <li>Probeta graduada de 50 mL</li> <li>Espátula</li> <li>Vidrio de reloj</li> <li>Pipeta graduada de 10 mL</li> <li>Perilla</li> <li>Embudo Buchner</li> <li>Matraz Kitazato de 250 mL</li> <li>Manguera para vacío</li> <li>Papel filtro</li> <li>Fusionómetro</li> <li>Tubos capilares</li> <li>Mechero Bunsen</li> <li>Anhídrido acético</li> <li>Ácido salicílico</li> <li>Ácido clorhídrico concentrado</li> <li>Hidróxido de sodio</li> </ul>	4 horas

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua destilada</li> </ul>	
4	Cromatografía en papel y capa fina	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recorta una tira de cartulina y marca con lápiz líneas a las distancias indicadas por el docente.</li> <li>2. Dobla un trozo de espinaca y presiona en el punto de siembra.</li> <li>3. Coloca en la cámara cromatográfica con la fase móvil indicada por el docente. Tapa la cámara y deja reposar unos minutos.</li> <li>4. Retira con cuidado la cartulina, deja secar y observa las manchas dejadas por los pigmentos.</li> <li>5. Recorta la placa de cromatografía de capa fina y marca con lápiz las líneas con las indicaciones del docente de tamaños y distancias.</li> <li>6. Con puntillas pincha las muestras de soluciones proporcionadas por el docente, con compuestos de grupos funcionales diferentes.</li> <li>7. Coloca la placa en la cámara cromatográfica con la fase móvil correspondiente. Tapa y deja reposar unos minutos.</li> <li>8. Retira la placa, deja secar y visualiza con lámpara UV las manchas dejadas por cada compuesto.</li> <li>9. Calcula factores de retención.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Proyector</li> <li>• Computadora</li> <li>• Plumones</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Cámara de cromatografía</li> <li>• Papel whatman</li> <li>• Hoja de espinaca</li> <li>• Ácido benzoico</li> <li>• Acetofenona</li> <li>• Vainillina</li> <li>• Difenilamina</li> <li>• Hexano</li> <li>• Acetona</li> <li>• Acetato de etilo</li> <li>• Cartulina</li> <li>• Placa de cromatografía con sílica gel</li> <li>• Lámpara UV</li> <li>• Tijeras</li> <li>• Espátula</li> <li>• Vidrio de reloj</li> </ul>	4 horas

		10. Elabora y entrega el reporte de las actividades realizadas en el laboratorio.		
5	Destilación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Monta equipo de destilación simple siguiendo indicaciones del docente.</li> <li>2. Vierte vino proporcionado por el docente.</li> <li>3. Coloca el termómetro en la posición adecuada y hace fluir el agua en el sistema a partir de que caiga la primera gota o se observen escurrimientos en las paredes del matraz bola.</li> <li>4. Calienta el matraz hasta el punto de ebullición, ajustando el goteo en el sistema.</li> <li>5. Registra la temperatura de vapor de la primera gota, colecta el alcohol en la probeta al final del sistema.</li> <li>6. Compara los resultados prácticos y teóricos de puntos de ebullición y densidad de agua y etanol.</li> <li>7. Elabora y entrega el reporte de las actividades realizadas en el laboratorio</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Proyector</li> <li>• Computadora</li> <li>• Plumones</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Equipo de destilación 19/22</li> <li>• Vino</li> <li>• Parrilla eléctrica</li> <li>• Soporte universal</li> <li>• Anillo de hierro</li> <li>• Mangueras latex</li> <li>• Tela de asbestos</li> <li>• Pinzas de extensión</li> <li>• Probeta de 50 mL</li> <li>• Pipetas graduadas de 10 mL</li> <li>• Perilla</li> <li>• Vaso de precipitados de 50 mL.4</li> </ul>	4 horas
6	Extracción ácido-base	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se le proporciona una mezcla compuesta por naftaleno, ácido benzoico y 4-nitroanilina.</li> <li>2. Coloca la mezcla a un embudo de separación y se adiciona una cantidad de éter etílico.</li> <li>3. Adiciona una disolución de NaOH y procede a agitar la mezcla dentro del embudo de separación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Proyector</li> <li>• Computadora</li> <li>• Plumones</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Vaso de precipitados de 100 mL</li> <li>• Embudo de separación de 250 mL</li> <li>• Soporte universal</li> <li>• Anillo de hierro</li> </ul>	6 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Deja reposar, separa la fase acuosa y la coloca en un vaso de precipitados.</li> <li>5. Adiciona a la fase acuosa HCl concentrado.</li> <li>6. Filtra el sólido formado por gravedad.</li> <li>7. A la fase orgánica del paso anterior se le adiciona una disolución de HCl y procede a agitar la mezcla dentro del embudo de separación.</li> <li>8. Deja reposar, separa la fase acuosa y la coloca en un vaso de precipitados.</li> <li>9. Adiciona a la fase acuosa una disolución de NaOH concentrada.</li> <li>10. Filtra el sólido formado por gravedad.</li> <li>11. Adiciona sal anhidra a la fase orgánica recolectada, filtra y elimina el solvente a presión reducida.</li> <li>12. Compara la cantidad y calcula el porcentaje de rendimiento en la extracción de cada uno de los componentes de la mezcla inicial.</li> <li>13. Elabora y entrega el reporte de las actividades realizadas en el laboratorio</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Probeta de 100 mL</li> <li>• Pipetas graduadas de 10 mL</li> <li>• Matraz bola de 100 mL con entrada para sistema 24/40</li> <li>• Rotaevaporador</li> <li>• Matraz Erlenmeyer de 125 mL</li> <li>• Vasos de precipitado de 250 mL</li> <li>• Agitador de vidrio</li> <li>• Tripie</li> <li>• Tela de asbesto</li> <li>• Mechero Bunsen</li> <li>• Probeta de 25 mL</li> <li>• Embudo sin tallo</li> <li>• Pinzas de extensión</li> <li>• Pipetas graduadas de 5 mL</li> <li>• Espátula</li> <li>• Termómetro</li> <li>• Naftaleno</li> <li>• Ácido benzoico</li> <li>• 4-nitroanilina</li> <li>• Éter etílico</li> <li>• Sulfato de magnesio o sodio anhidro</li> </ul>	
7	Extracción de cafeína	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recolecta una muestra en probeta de la bebida cafeinada. Desgasificar en caso necesario.</li> <li>2. Adiciona la bebida a un embudo de separación, adiciona</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Proyector</li> <li>• Computadora</li> <li>• Plumones</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Vaso de precipitados de 100 mL</li> </ul>	4 horas

		<p>diclorometano y agita suavemente.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Deja reposar y separa las fases líquidas. Repite el proceso tres veces.</li> <li>Adiciona sal anhidra a la fase orgánica recolectada, filtra y elimina el solvente a presión reducida.</li> <li>Compara la cantidad de cafeína obtenida con la reportada en la etiqueta del producto.</li> <li>Elabora y entrega el reporte de las actividades realizadas en el laboratorio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Embudo de separación de 250 mL</li> <li>Soporte universal</li> <li>Anillo de hierro</li> <li>Probeta de 100 mL</li> <li>Pipetas graduadas de 10 mL</li> <li>Matraz bola de 100 mL con entrada para sistema 24/40</li> <li>Rotaevaporador</li> <li>Matraz Erlenmeyer de 125 mL</li> <li>Vasos de precipitado de 250 mL</li> <li>Agitador de vidrio</li> <li>Tripie</li> <li>Tela de asbesto</li> <li>Mechero Bunsen</li> <li>Probeta de 25 mL</li> <li>Embudo sin tallo</li> <li>Pinzas de extensión</li> <li>Pipetas graduadas de 5 mL</li> <li>Espátula</li> <li>Termómetro</li> <li>Bebida con cafeína</li> <li>Diclorometano</li> <li>Sulfato de magnesio o sodio anhidro</li> </ul>	
8	Obtención y recristalización de acetanilida	<ol style="list-style-type: none"> <li>Adiciona a un matraz anilina y anhídrido acético, mezclando hasta homogeneizar.</li> <li>Vierte agua en el matraz y procede a calentar. Adiciona una cantidad mínima de carbón activado.</li> <li>Lleva a ebullición agitando en todo momento por 3 minutos.</li> <li>Filtra por gravedad en caliente, esperando cristalización.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pizarrón</li> <li>Proyector</li> <li>Computadora</li> <li>Plumones</li> <li>Cuaderno</li> <li>Anilina</li> <li>Anhídrido acético</li> <li>Agua</li> <li>Carbón activado</li> <li>Acetanilida</li> <li>Papel filtro</li> <li>Capilares</li> <li>Fusiómetro</li> </ul>	4 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>5. De ser necesario recrystaliza siguiendo indicaciones del docente.</li> <li>6. Obtiene punto de fusión del producto obtenido.</li> <li>7. Elabora y entrega el reporte de las actividades realizadas en el laboratorio.</li> </ol>		
9	Síntesis de un ácido carboxílico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adiciona NaOH y benzoato de metilo en un matraz bola.</li> <li>2. Monta un sistema de reflujo.</li> <li>3. Tras el tiempo de reacción indicado, enfría la mezcla de reacción a temperatura ambiente y transfiere a un vaso de precipitados con hielo.</li> <li>4. Adiciona HCl, y el precipitado formado se filtra por succión y lava con agua fría.</li> <li>5. Se deja secar el producto y se analiza por cromatografía de capa fina y obtiene su punto de fusión.</li> <li>6. Calcula el rendimiento de la reacción.</li> <li>7. Elabora y entrega el reporte de las actividades realizadas en el laboratorio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Proyector</li> <li>• Computadora</li> <li>• Plumones</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• 1 matraz bola de 100 mL (19/22)</li> <li>• 1 condensador o refrigerante (19/22)</li> <li>• 2 mangueras de látex</li> <li>• 1 soporte universal</li> <li>• 1 anillo de hierro</li> <li>• 1 mechero Bunsen</li> <li>• 1 tela de asbesto</li> <li>• 1 varilla de vidrio</li> <li>• 2 pipetas graduadas de 5 mL</li> <li>• 1 perilla</li> <li>• 2 vasos de precipitados de 100 mL</li> <li>• 1 baño María</li> <li>• 1 termómetro</li> <li>• 1 matraz Kitasato de 100 mL</li> <li>• 1 embudo Buchner</li> <li>• NaOH 10%</li> <li>• Benzoato de metilo</li> <li>• HCl concentrado</li> <li>• Agua destilada</li> <li>• Ácido benzoico</li> <li>• Hexano</li> <li>• Acetato de etilo</li> </ul>	4 horas



			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metanol</li> <li>• Papel filtro</li> <li>• Lámpara UV</li> <li>• Placa de cromatografía fina</li> <li>• Puntillas de micropipeta</li> <li>• Eppendorfs</li> <li>• Fusiómetro</li> <li>• Capilar</li> </ul>	
10	Síntesis de ésteres	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rotula los tubos y goteros conforme a cada sustancia indicada por el docente.</li> <li>2. Adiciona el ácido carboxílico correspondiente a cada tubo.</li> <li>3. Adiciona el alcohol correspondiente a cada tubo.</li> <li>4. Adiciona 2-3 gotas de ácido sulfúrico a cada tubo.</li> <li>5. Somete las muestras a baño María por unos minutos, y adiciona agua destilada.</li> <li>6. Agita cada tubo e identifica el olor correspondiente.</li> <li>7. Dibuja las estructuras de los reactivos y productos obtenidos, y los nombra sistemáticamente.</li> <li>8. Elabora y entrega el reporte de las actividades realizadas en el laboratorio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Proyector</li> <li>• Computadora</li> <li>• Plumones</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• 6 tubos de ensayo</li> <li>• 1 espátula</li> <li>• 1 gradilla</li> <li>• 1 parrilla eléctrica</li> <li>• 1 baño María</li> <li>• 1 pinzas para tubo de ensayo</li> <li>• 10 goteros de vidrio (para todo el grupo)</li> <li>• Ácido salicílico</li> <li>• Ácido acético</li> <li>• Ácido butírico</li> <li>• Ácido benzoico</li> <li>• Metanol</li> <li>• Alcohol isoamílico</li> <li>• Octanol</li> <li>• Butanol</li> <li>• Etanol</li> <li>• Ácido sulfúrico</li> </ul>	4 horas
11	Sustitución aromática electrofílica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adiciona en tubos separados ácido nítrico y ácido sulfúrico, y enfría en baño de hielo.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Proyector</li> <li>• Computadora</li> <li>• Plumones</li> </ul>	4 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>Mezcla el contenido de los tubos.</li> <li>En otro tubo adiciona acetanilida y ácido sulfúrico y agita para disolver. Enfría en baño de hielo.</li> <li>Adiciona la mezcla de ácidos a la acetanilida y deja en baño de hielo por media hora.</li> <li>Vierte la mezcla en un vaso con hielo picado.</li> <li>El precipitado amarillo formado lo filtra por succión y lava con agua destilada.</li> <li>Seca el producto y determina su punto de fusión.</li> <li>Calcula el porcentaje de rendimiento de la reacción.</li> <li>Elabora y entrega el reporte de las actividades realizadas en el laboratorio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuaderno</li> <li>3 pipetas graduadas de 1 mL</li> <li>1 perilla</li> <li>1 embudo Buchner</li> <li>1 matraz Kitazato de 250 mL</li> <li>1 manguera de vacío</li> <li>3 tubos de 13x150 sin rosca</li> <li>2 vasos de precipitado de 250 mL</li> <li>1 espátula</li> <li>1 pinzas para tubo de ensayo</li> <li>1 mechero Bunsen (por grupo)</li> <li>1 termómetro (por grupo)</li> <li>HNO<sub>3</sub></li> <li>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></li> <li>Acetanilida</li> <li>Hielo</li> <li>Capilares</li> <li>Fusiómetro</li> </ul>	
12	Adición electrofílica	<ol style="list-style-type: none"> <li>Adiciona en tubos de ensayo por separado 0.5 mL de tres muestras de compuestos líquidos que presentan insaturaciones (Ciclohexeno, Tolueno y ácido fumárico).</li> <li>Agregue dos gotas de permanganato de potasio (KMnO<sub>4</sub>) al 10% en cada tubo de ensayo.</li> <li>Repite el procedimiento sustituyendo al KMnO<sub>4</sub> al 10% por agua de bromo (Br<sub>2</sub>/CCl<sub>4</sub>).</li> <li>Anota las incidencias ocurridas en las reacciones que se presentaron en los tubos de ensayo.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pizarrón</li> <li>Proyector</li> <li>Computadora</li> <li>Plumones</li> <li>Cuaderno</li> <li>Tubos de ensayo</li> <li>Pipetas pasteur</li> <li>Gradilla</li> <li>Vasos de precipitado</li> <li>Ciclohexeno</li> <li>Tolueno</li> <li>Ácido fumárico</li> <li>Permanganato de potasio al 10%</li> <li>Agua de Bromo</li> </ul>	4 horas

		5. Elabora y entrega el reporte de las actividades realizadas en el laboratorio		
--	--	---	--	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Fomenta la participación
- Retroalimenta de manera oportuna
- Dirige, supervisa y retroalimenta las prácticas de taller
- Aprendizaje basado en problemas

### **Estrategia de aprendizaje (alumno):**

- Prácticas de laboratorio
- Prácticas de taller
- Resolución de ejercicios prácticos
- Participación activa
- Trabajo colaborativo
- Manejo procesador de texto y hojas calculo

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales.....	30%
- Prácticas de taller.....	05%
- Prácticas de laboratorio.....	30%
- Portafolio de evidencias.....	20%
- Exposición frente a grupo.....	10%
- Entrega de tareas.....	05%
 Total.....	 100%

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Carey, F. A., Giuliano, R. M. (2014). <i>Química Orgánica</i> (9ª ed.) [clásica].  <a href="https://campus.ingenieria.uner.edu.ar/pluginfile.php/9134/mod_resource/content/0/carey.pdf">https://campus.ingenieria.uner.edu.ar/pluginfile.php/9134/mod_resource/content/0/carey.pdf</a></p> <p>Cruz Guardado, J., Osuna Sanchez, M. E., Ortiz Robles, J. I., Ávila García, G. (2018). <i>Química del carbono. Un enfoque en competencias</i> (6ª ed.).  <a href="https://infolibros.org/pdfview/4486-quimica-del-carbonoun-enfoque-en-competencias-varios-autores/">https://infolibros.org/pdfview/4486-quimica-del-carbonoun-enfoque-en-competencias-varios-autores/</a></p> <p>McMurry, J. (2018). <i>Química Orgánica</i> (9ª ed.). Cengage Learning Editores.</p> <p>Recio del Bosque, F. H. (2021). <i>Química Orgánica</i> (5ª ed.). McGraw Hill México.</p> <p>Wade, L. (2017). <i>Química Orgánica</i> (Vol. 1), (9ª ed.). Pearson Educación de México[clásica].</p> <p>Wade, L. (2017). <i>Química Orgánica</i> (Vol. 2), (9ª ed.). Pearson Educación de México[clásica].</p>	<p>Donelly, B. (2020). <i>Organic Chemistry: The University Student Survival Guide to Ace Organic Chemistry (Science Survival Guide Series)</i>. Northern Press Incorporated.</p> <p>Pirrung, M. (2017). <i>Handbook of Synthetic Organic Chemistry</i> (2<sup>nd</sup> ed.) [clásica].  <a href="https://www.sciencedirect.com/book/9780128095812/handbook-of-synthetic-organic-chemistry">https://www.sciencedirect.com/book/9780128095812/handbook-of-synthetic-organic-chemistry</a></p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Licenciatura en Química o área afín, preferentemente con estudios de posgrado y un mínimo de dos años de experiencia de práctica docente; mantenerse en constante actualización de la normatividad universitaria, que sea una persona proactiva que fomente la colaboración, comunicación y el trabajo en equipo.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Ecuaciones Diferenciales
- 5. Clave:**
- 6. HC:** 02 **HT:** 02 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Cálculo Diferencial e Integral

#### Equipo de diseño de PUA

María Elena Miranda Pascual  
José de Jesús García Ruvalcaba  
David Octavio Roa Rico

#### Aprobado por la Subdirección de la Unidad Académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 28 de agosto de 2023

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje tiene el propósito de que el estudiantado adquiera los conocimientos a través del estudio de los métodos de solución de las ecuaciones diferenciales, implementándolo en los modelos matemáticos de diversos fenómenos físicos, químicos, biológicos; particularmente en el área de Química.

Esta asignatura pertenece a la etapa básica con carácter obligatorio, es requisito que haya aprobado previamente la unidad de aprendizaje Cálculo Diferencial e Integral. Pertenece al área de conocimiento de Análisis Químico y Microbiológico

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar los conceptos y procedimientos de las ecuaciones diferenciales, para resolver problemas de fenómenos físicos y naturales del área química, a través de la identificación y el empleo de ecuaciones matemáticas, con orden, responsabilidad y actitud colaborativa.

## IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolios de evidencias que contenga el planteamiento, desarrollo e interpretación de resultados, de los fenómenos físicos, químicos y/o biológicos aplicados al área química.

Elaboración, entrega y presentación de un caso práctico en el que aplique ecuaciones diferenciales, explique el proceso y resultado.



**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Fundamentos de las Ecuaciones Diferenciales**

**Competencia:**

Analizar los fundamentos de las ecuaciones diferenciales, mediante las definiciones, proposiciones, propiedades y teoremas, para explicar las características y el alcance de sus soluciones, con actitud proactiva y disciplinada.

**Contenido:**

**Duración:** 6 horas

- 1.1. Caracterización de las ecuaciones diferenciales
  - 1.1.1 Clasificación de ecuaciones diferenciales
- 1.2. Elementos teóricos básicos
  - 1.2.1 Verificación de funciones como soluciones de ecuaciones de primer y segundo orden
- 1.3. Las ecuaciones diferenciales como modelos matemáticos
- 1.4. Introducción a la Transformada de Laplace
  - 1.4.1 Transformada de Laplace
  - 1.4.2 Transformada Inversa
  - 1.4.3 Solución de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden por Laplace

## UNIDAD II. Técnicas de Solución de Ecuaciones Diferenciales de Primer Orden y Aplicaciones.

### Competencia:

Resolver ecuaciones diferenciales de primer orden, por medio de la selección de los métodos y técnicas adecuados, para describir el comportamiento dinámico de fenómenos del área de química, en forma clara, precisa y ordenada.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

#### 2.1 Separación de variables y aplicaciones

2.1.1 Decaimiento radioactivo

2.1.2 Fechado con carbono 14

2.1.3 Crecimiento poblacional y microbia

2.1.4 Determinación de tiempo de defunción

2.1.5 Sistemas de enfriamiento/calefacción

2.1.6 Sistemas en equilibrio térmico.

#### 2.2 Homogéneas

#### 2.3 Ecuaciones lineales

2.3.1 Mezclas químicas

2.3.2 Tanques

2.3.3 Concentración de fármacos

#### 2.4 Ecuaciones tipo Bernoulli

### UNIDAD III. Ecuaciones Diferenciales Lineales de Orden Superior y Aplicaciones

**Competencia:**

Solucionar ecuaciones diferenciales de orden superior, mediante la selección de métodos y técnicas apropiadas, para describir el comportamiento dinámico de fenómenos del área química, en forma ordenada y colaborativa.

**Contenido:****Duración:** 10 horas

- 3.1 Tipos de ecuaciones diferenciales de orden superior
- 3.2 Ecuaciones homogéneas de orden superior
- 3.3 Ecuaciones no homogéneas de orden superior con coeficientes constantes
  - 3.3.1 Verificación de soluciones generales para las ecuaciones de orden superior
  - 3.3.2 Solución homogénea asociada y la solución particular por método de operadores anuladores
  - 3.3.3 Solución particular por método de conjeturas y su verificación
  - 3.3.4 Solución particular por método de variación de parámetros y su verificación
- 3.4 Aplicación de las ecuaciones de orden superior
  - 3.4.1 Movimiento armónico simple

## UNIDAD IV.Sistemas de Ecuaciones

### Competencia:

Resolver sistemas de ecuaciones diferenciales lineales, mediante la aplicación de la transformada de Laplace y los operadores diferenciales, para interpretar el comportamiento dinámico de fenómenos del área química, en forma crítica y reflexiva.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 4.1. Sistemas de ecuaciones diferenciales
- 4.2. Soluciones de sistemas de ecuaciones diferenciales
- 4.3. Transformada de Laplace
- 4.4. Aplicación de los sistemas ecuaciones
  - 4.4.1 Mezclado de tanques

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Clasificación de ecuaciones diferenciales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes.</li> <li>2. Dado un conjunto de ecuaciones diferenciales clasificarlas según su tipo</li> <li>3. Clasifica según su orden</li> <li>4. Clasifica según su linealidad.</li> <li>5. Entrega ejercicio resuelto para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plumón</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Apuntes</li> <li>• Bibliografía especializada</li> </ul>	1 hora
2	Identificación y clasificación de los modelos matemáticos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes</li> <li>2. Revisa un conjunto de problemas cotidianos del área química considerando los siguientes conceptos:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) dependencia e independencia lineal</li> <li>b) valores de frontera</li> <li>c) condiciones iniciales</li> </ol> </li> <li>3. Identifica y clasifica los modelos matemáticos</li> <li>4. Dibuja las gráficas</li> <li>5. Entrega ejercicio para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Graficadora</li> <li>• Plumón</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Apuntes</li> <li>• Bibliografía especializada</li> </ul>	1 hora
3	Transformada de Laplace por definición	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes</li> <li>2. Revisa un conjunto de funciones en el tiempo (t) y aplica el concepto de Transformada de Laplace para convertirlas en funciones de F(s).</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plumón</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Apuntes</li> <li>• Bibliografía especializada</li> </ul>	2 horas

		3. Entrega ejercicio para su evaluación		
4	Transformada de Laplace por formulario y transformada inversa	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes</li> <li>2. Revisa un conjunto de funciones en el tiempo (t) y aplica la Transformada de Laplace para convertirlas en funciones de F(s) y viceversa</li> <li>3. Entrega ejercicio para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plumón</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Apuntes</li> <li>• Formulario de pares transformados de Laplace</li> <li>• Bibliografía especializada</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
4	Solución de problemas de aplicaciones por el método de separación de variables	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes</li> <li>2. Revisa un conjunto de problemas que incluyan las siguientes aplicaciones: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) crecimiento y decaimiento</li> <li>b) segunda ley Newton del enfriamiento calentamiento</li> </ol> </li> <li>3. Encuentra la solución de dichos problemas aplicando los métodos de separación de variables</li> <li>4. Entrega ejercicio para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora</li> <li>• Plumón</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Apuntes</li> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Formulario de derivadas e integrales</li> </ul>	2 horas
5	Resolución de problemas cotidianos del área química, mediante la aplicación de métodos lineales.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes</li> <li>2. Revisa un conjunto de problemas que incluyan las siguientes aplicaciones:</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora</li> <li>• Plumón</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Apuntes</li> <li>• Bibliografía especializada</li> </ul>	2 horas

		<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Mezclas químicas</li> <li>b. Tanques</li> <li>c. Concentración de fármacos</li> </ul> <p>3. Encuentra la solución de dichos problemas aplicando los métodos de ecuaciones Lineales</p> <p>4. Entrega ejercicio para su evaluación</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulario de derivadas e integrales</li> </ul>	
6	Resolución de problemas cotidianos del área química, mediante la aplicación de transformada de Laplace	<p>1. Atiende las orientaciones docentes</p> <p>2. Revisa un conjunto de problemas que incluyan las siguientes aplicaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. crecimiento y decaimiento</li> <li>b. segunda ley Newton del enfriamiento calentamiento</li> <li>c. Mezclas químicas</li> <li>d. Tanques</li> <li>e. Concentración de fármacos</li> </ul> <p>3. Encuentra la solución de dichos problemas aplicando transformada de Laplace</p> <p>4. Entrega ejercicio para su evaluación</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora</li> <li>• Plumón</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Apuntes</li> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Formulario de Transformada de Laplace</li> <li>•</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD III</b>				
7	Resolución de problemas que incluyan ecuaciones homogéneas	<p>1. Atiende las orientaciones docentes</p> <p>2. Revisa un conjunto de problemas que incluyan</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora</li> <li>• Plumón</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Apuntes</li> <li>• Bibliografía especializada</li> </ul>	2 horas

		<p>ecuaciones homogéneas con valores iniciales</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Encuentra la solución de dichos problemas</li> <li>Entrega ejercicio para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formulario de derivadas e integrales</li> </ul>	
8	Resolver problemas cotidianos de ecuaciones diferenciales de segundo orden por conjeturas,	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las orientaciones docentes</li> <li>Revisa un conjunto de problemas que incluyan ecuaciones no homogéneas de segundo orden con valores iniciales</li> <li>Encuentra la solución de dichos problemas por conjeturas</li> <li>Entrega ejercicio para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calculadora</li> <li>Graficadora</li> <li>Plumón</li> <li>Pizarrón</li> <li>Apuntes</li> <li>Bibliografía especializada</li> <li>Formulario de derivadas e integrales</li> </ul>	2 horas
9	Resolución de problemas de ecuaciones diferenciales de segundo orden, mediante la aplicación del método de operadores anuladores	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las orientaciones docentes</li> <li>Revisa un conjunto de problemas que incluyan ecuaciones no homogéneas de segundo orden con valores iniciales</li> <li>Encuentra la solución de dichos problemas por operadores anuladores</li> <li>Entrega ejercicio para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calculadora</li> <li>Graficadora</li> <li>Plumón</li> <li>Pizarrón</li> <li>Apuntes</li> <li>Bibliografía especializada</li> <li>Formulario de derivadas e integrales</li> </ul>	2 horas
10	Resolución de problemas de ecuaciones diferenciales de segundo orden, mediante la aplicación del método de variación de parámetros	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las orientaciones docentes</li> <li>Revisa un conjunto de problemas que incluyan ecuaciones no homogéneas de segundo orden con valores iniciales</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calculadora</li> <li>Graficadora</li> <li>Plumón</li> <li>Pizarrón</li> <li>Apuntes</li> <li>Bibliografía especializada</li> </ul>	2 horas



		<ol style="list-style-type: none"> <li>Encuentra la solución de dichos problemas por variación de parámetros</li> <li>Entrega ejercicio para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formulario de derivadas e integrales</li> </ul>	
11	Resolución de las ecuaciones diferenciales de orden superior.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las orientaciones docentes</li> <li>Revisa un conjunto de problemas que incluyan ecuaciones no homogéneas de orden superior con valores iniciales</li> <li>Encuentra la solución de dichos problemas</li> <li>Entrega ejercicio para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calculadora</li> <li>Plumón</li> <li>Pizarrón</li> <li>Apuntes</li> <li>Bibliografía especializada</li> <li>Formulario de derivadas e integrales</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
12	Solución de sistemas de ecuaciones diferenciales, utilizando las propiedades y la metodología de la transformada de Laplace y sus posibles aplicaciones	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las orientaciones docentes</li> <li>Revisa un conjunto de problemas que incluyen sistemas de ecuaciones</li> <li>Encuentra la solución de dichos problemas por Laplace</li> <li>Identifica las aplicaciones en el área química (tanques)</li> <li>Entrega ejercicio para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Graficadora</li> <li>Plumón</li> <li>Pizarrón</li> <li>Apuntes Bibliografía especializada.</li> <li>Formulario de transformada de Laplace</li> </ul>	4 horas
13	Solución de sistemas de ecuaciones diferenciales por operadores anuladores y sus posibles aplicaciones	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las orientaciones docentes</li> <li>Revisa un conjunto de problemas que incluyen sistemas de ecuaciones homogéneas con valores iniciales</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Graficadora</li> <li>Plumón</li> <li>Pizarrón</li> <li>Apuntes</li> <li>Bibliografía especializada</li> <li>Formulario de derivadas e integrales</li> </ul>	4 horas

		<ol style="list-style-type: none"><li>3. Encuentra la solución de dichos problemas por operadores anuladores</li><li>4. Identifica las aplicaciones en el área química (tanques)</li><li>5. Entrega ejercicio para su evaluación</li></ol>		
--	--	--	--	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

**Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Aprendizaje basado en problemas
- Instrucción guiada
- Selección de material audiovisual

**Estrategia de aprendizaje (alumno):**

- Resolución de problemas
- Participación en actividades de taller
- Entrega de tareas
- Resolución y exposición de caso práctico

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Evaluaciones parciales.....	60%
- Prácticas de taller.....	10%
- Elaboración, entrega y exposición de caso práctico.....	20%
- Portafolios de evidencias.....	10%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Borrelli, R. L., Coleman, C. S. (2002). <i>Ecuaciones Diferenciales</i>. Editorial Oxford. [clásica]</p> <p>Krantz, S. G. (2022). <i>Differential equations, theory, technique and practice</i>.(3a ed.) CRC Press.</p> <p>Howell, K.B.. (2020). <i>Ordinary differential equations, and introduction to the fundamentals</i>. (2a ed.). CRC.</p> <p>Spiegel, M. R. (2008). <i>Ecuaciones Diferenciales Aplicadas</i>. Prentice Hall. [clásica]</p> <p>Zill, D. G. (2018). <i>Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones al Modelado</i>. (11a ed.). Cengage Learning.  <a href="https://elibro.net/es/ereader/uabc/40175?page=1">https://elibro.net/es/ereader/uabc/40175?page=1</a></p> <p>Zill, D. G., Cullen, M. R. (2008) <i>Matemáticas Avanzadas para Ingeniería I</i>. Mc. Graw Hill. [clásica]</p>	<p>Kiseliov, A., Krasnov, M. y Makarenko, G. (2015). <i>Problemas de ecuaciones diferenciales ordinarias</i>. Quinto Sol.</p> <p>Ledder, G. (2006). <i>Ecuaciones Diferenciales un Enfoque de Modelado</i>. Mc Graw Hill. [clásica]</p> <p>Nagle R. K. (2005). <i>Ecuaciones Diferenciales y problemas con valores en la frontera</i>. (4a ed.). Pearson. [clásica]</p> <p>Simmons, G. F. (2009). <i>Ecuaciones Diferenciales con aplicaciones y notas históricas</i>. Mc Graw Hill. [clásica]</p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Licenciatura en Matemáticas, Ingeniería en electrónica, Físico-Matemático, Computación, o áreas afines. Preferentemente posgrado en área de Ciencias Exactas. Experiencia profesional y docente mínimo de dos años. Ser una persona sistemática, organizada que promueva el aprendizaje significativo de sus estudiantes.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Equilibrio Termodinámico
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HT: 03 HL: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 05**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Termodinámica

#### Equipo de diseño de PUA

Carolina Silva Carrillo  
Karla Vega Granados

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 28 de agosto de 2023

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de la asignatura de Equilibrio Termodinámico permite evaluar el efecto que tienen las propiedades termodinámicas en sistemas en equilibrio en el estado de agregación de la materia, mediante los conocimientos teóricos y prácticos de la fisicoquímica. Asimismo, aplicar y adquirir competencias orientadas a la resolución de problemas relacionados con el campo de las ciencias experimentales y su aplicación en estudios posteriores.

Se imparte en la etapa básica con carácter obligatorio, su área de conocimiento es Procesos Industriales. Para cursar esta unidad, se requiere haber cursado la unidad de aprendizaje de Termodinámica, además, los estudiantes deben poseer conocimientos, habilidades y actitudes en las áreas de álgebra, cálculo diferencial e integral, antecedentes de química y física.

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar los fenómenos termodinámicos involucrados en reacciones químicas, mediante la aplicación de los principios y leyes de la termodinámica, y análisis de las transformaciones de energía y/o materia en los procesos químicos de producción industrial, para tomar decisiones que permitan mejorar la eficiencia de los procesos industriales a partir de cambios de parámetros fisicoquímicos en los sistemas químicos, con pensamiento objetivo y actitud proactiva.

## IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de evidencias con reportes de ejercicios de taller y reportes de prácticas de taller, que expliquen los fenómenos termodinámicos en sistemas en equilibrio aplicados a reacciones químicas en el área industrial y ambiental.



**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Funciones termodinámicas y criterios de espontaneidad**

**Competencia:**

Comprender el fenómeno de espontaneidad o estado de equilibrio de los sistemas termodinámicos en procesos reversibles por medio de la deducción matemática de las ecuaciones fundamentales de la termodinámica y las relaciones de Maxwell, para aplicarlas en la interpretación de fenómenos físicos y químicos de su campo de estudio, con disciplina, orden y constancia.

**Contenido:**

**Duración:** 3 horas

- 1.1. Funciones termodinámicas
- 1.2. Derivación y aplicación de los criterios de espontaneidad en función de las ecuaciones de estado
  - 1.2.1. Entalpía
  - 1.2.2. Entropía
  - 1.2.3. Energía libre Helmholtz
  - 1.2.4. Energía libre de Gibbs
  - 1.2.5. Aplicaciones de las ecuaciones de estado a temperatura constante
  - 1.2.6. Aplicaciones de las ecuaciones de estado a presión constante
- 1.3. Las cuatro ecuaciones fundamentales de la termodinámica
  - 1.3.1. Relación termodinámica fundamental
  - 1.3.2. Potenciales termodinámicos
- 1.4. Las relaciones de Maxwell
  - 1.4.1. Compresión adiabática
  - 1.4.2. Expansión adiabática
  - 1.4.3. Expansión libre

## UNIDAD II. Equilibrio químico en reacciones homogéneas y heterogéneas

### Competencia:

Analizar el equilibrio químico de reacciones químicas, mediante sus propiedades termodinámicas dentro de los sistemas en equilibrio convencionales para su relación y aplicación en la procesos químicos industriales y procesos analíticos de manera racional, objetiva y responsabilidad social.

### Contenido:

**Duración:** 5 horas

- 2.1. Espontaneidad y equilibrio
  - 2.1.1. Equilibrio
  - 2.1.2. Potencial químico
- 2.2. Derivación de la constante de equilibrio y su relación con la energía libre de Gibbs
  - 2.2.1. Ley de acción de masas
  - 2.2.2. Reacciones reversibles e irreversibles
  - 2.2.3. Velocidades de reacción de sistemas reversibles e irreversibles
- 2.3. Determinación de la constante de equilibrio a partir de propiedades termodinámicas
  - 2.3.1 Actividad y potencial químico
- 2.4. Principio de Le Chatelier Braun y equilibrio químico
  - 2.4.1. Cociente de reacción y constante de equilibrio
- 2.5. Factores que afectan a la constante de equilibrio
  - 2.5.1. Efecto en la constante de equilibrio cuando varía la presión
  - 2.5.2. Efecto en la constante de equilibrio cuando varía la concentración
- 2.6. Grado de conversión para sistemas reaccionantes homogéneos y heterogéneos
- 2.7. Influencia de la temperatura en la constante de equilibrio
  - 2.7.1. Ecuación de Van't Hoff

## UNIDAD III. Equilibrio de fases en sustancias puras

### Competencia:

Analizar los conceptos de transición y equilibrio de fases en sistemas de un componente, mediante la aplicación de ecuaciones de la termodinámica para el análisis y construcción de diagramas de fase, actuando con veracidad, responsabilidad y pensamiento analítico.

### Contenido:

**Duración:** 5 horas

- 3.1. Fases en sustancias puras
  - 3.1.1. Sustancias puras y fases
  - 3.1.2. Propiedades independientes de una sustancia pura
  - 3.1.3. Procesos de cambio de fase en sustancias puras
  - 3.1.4. Dependencia de temperatura y presión del cambio de fase
  - 3.1.5. Diagrama de propiedades para procesos de cambio de fase
- 3.2. Potencial químico como criterio de equilibrio entre fases
- 3.3. Estabilidad de fases, sistemas de un componente
  - 3.3.1. Ecuación de Clapeyron
  - 3.3.2. Equilibrio vapor-líquido
  - 3.3.3. Equilibrio vapor-sólido
  - 3.3.4. Equilibrio líquido-sólido
  - 3.3.5. Ecuación de Clausius-Clapeyron
  - 3.3.6. Ecuación empírica de Antoine-Wagner
- 3.4. Estudio de diagramas de fases
  - 3.4.1. Construcción de diagramas de fase en coordenadas presión vs temperatura
- 3.5. Regla de fases de Gibbs
  - 3.5.1. Número de fases
  - 3.5.2. Número de componentes en un sistema
  - 3.5.3. Grados de libertad
  - 3.5.4. Regla de fases en los sistemas de un solo componente

## UNIDAD IV. Equilibrio de fases, sistemas ideales, no ideales y reales multicomponentes

### Competencia:

Analizar los cambios en las propiedades termodinámicas en sistemas multicomponentes ideales, no ideales y reales en solventes puros y soluciones con solutos volátiles y no volátiles para optimizar el control sobre procesos químicos con una actitud respetuosa, honesta y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 4.1. Soluciones ideales binarias
- 4.2. Ley de Raoult
- 4.3. Diagramas de fases ( $P$  vs  $X_i$  y  $T$  vs  $X_i$ ) de soluciones binarias ideales
- 4.4. Soluciones de soluto volátil
- 4.5. Ley de Henry
- 4.6. Solución ideal y solución diluida ideal, funciones termodinámicas
- 4.7. Soluciones binarias con soluto no volátil
- 4.8. Descenso en la presión de vapor relativa
- 4.9. Aumento en el punto de ebullición
- 4.10. Descenso en la temperatura de congelación
- 4.11. Presión osmótica
- 4.12. Sistemas reales multicomponentes

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Funciones termodinámicas de estado	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Identifica las expresiones matemáticas de las ecuaciones de estado termodinámicas.</li> <li>3. Aplica las ecuaciones para resolver los ejercicios donde se apliquen las ecuaciones de estado con variables intensivas constantes y variables de las reacciones químicas de interés proporcionadas por el docente.</li> <li>4. Comenta sus resultados con la clase.</li> <li>5. Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Formulario</li> <li>● Tablas de propiedades termodinámicas</li> <li>● Tablas de conversión de unidades</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Calculadora</li> </ul>	4 horas
2	Relaciones de Maxwell	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Identifica las expresiones matemáticas de las ecuaciones de estado termodinámicas y las relaciones de Maxwell.</li> <li>3. Obtener funciones de parámetros extensivos e intensivos a partir de las relaciones de Maxwell en</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Pizarrón</li> </ul>	3 horas

		<p>una compresión adiabática e isoterma, así como en una expansión libre.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Comenta sus resultados con la clase.</li> <li>Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>		
<b>UNIDAD II</b>				
3	Constante de equilibrio y energía libre de Gibbs	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>Identifica las expresiones matemáticas que permiten determinar constante de equilibrio a partir de las energías de Gibbs.</li> <li>Aplica las ecuaciones para resolver los ejercicios donde se calcula la constante de equilibrio a partir de las energías de Gibbs en reacciones químicas de interés proporcionadas por el docente.</li> <li>Comenta sus resultados con la clase.</li> <li>Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Formulario</li> <li>● Tablas de propiedades termodinámicas</li> <li>● Tablas de conversión de unidades</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Calculadora</li> </ul>	2 horas
4	Constante de equilibrio, actividad y potencial químico	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>Identifica las expresiones matemáticas que permiten determinar la constante de equilibrio a partir de la</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Tablas de propiedades termodinámicas</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Calculadora</li> </ul>	4 horas

		<p>actividad y potencial químico.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Aplica las ecuaciones para resolver los ejercicios donde se calcula la constante de equilibrio a partir de la actividad y potencial químico en reacciones químicas de interés proporcionadas por el docente.</li> <li>4. Comenta sus resultados con la clase.</li> <li>5. Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>		
5	Constante de equilibrio y Principio de Le Chatelier Braun	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Identifica las expresiones matemáticas que permiten las relacionar la constante de equilibrio variando presión y concentraciones de productos y reactivos.</li> <li>3. Aplica las ecuaciones para resolver los ejercicios donde se calcula la constante de equilibrio variando presión y concentraciones de productos y reactivos en reacciones químicas de interés proporcionadas por el docente.</li> <li>4. Comenta sus resultados con la clase.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Tablas de propiedades termodinámicas</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Calculadora</li> </ul>	6 horas

		5. Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.		
6	Grado de conversión de reacción en equilibrio químico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Identifica las expresiones matemáticas que permiten la relación de los grados de conversión de las reacciones a partir de las constantes de equilibrio y propiedades termodinámicas.</li> <li>3. Aplica las ecuaciones para resolver los ejercicios donde se calcula los grados de conversión de las reacciones a partir de las constantes de equilibrio y propiedades termodinámicas en reacciones químicas de interés proporcionadas por el docente.</li> <li>4. Comenta sus resultados con la clase.</li> <li>5. Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Tablas de propiedades termodinámicas</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Calculadora</li> </ul>	4 horas
7	Constante de equilibrio y temperatura. Ecuación de Van't Hoff.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Identifica las expresiones matemáticas que permiten la relación de la constante</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Tablas de propiedades termodinámicas</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Calculadora</li> </ul>	4 horas



		<p>de equilibrio y la temperatura.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Aplica las ecuaciones para resolver los ejercicios donde se determina la constante de equilibrio y la temperatura en reacciones químicas de interés proporcionadas por el docente.</li> <li>4. Comenta sus resultados con la clase.</li> <li>5. Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>		
<b>UNIDAD III</b>				
8	Diagramas de propiedades	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Analiza los diagramas de propiedades designados y contesta los planteamientos.</li> <li>3. Comenta sus resultados en clase y recibe retroalimentación del docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Tablas de propiedades termodinámicas</li> <li>● Pizarrón</li> </ul>	2 horas
9	Aplicaciones de la ecuación de Clapeyron	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Aplica la ecuación de Clapeyron para calcular funciones y propiedades termodinámicas en las transformaciones de los</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Tablas de propiedades termodinámicas</li> <li>● Pizarrón</li> </ul>	4 horas

		<p>equilibrios sólido-líquido, líquido gas y sólido-gas.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Comenta sus resultados con tus compañeros.</li> <li>4. Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>		
10	Diagramas de fases P vs T	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Analiza los diagramas de fase presentados y contesta los planteamientos.</li> <li>3. Comenta sus resultados con tus compañeros.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Pizarrón</li> </ul>	2 horas
11	Aplicaciones de la ecuación de Clausius-Clapeyron.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Identifica la expresión de la ecuación de Clausius-Clapeyron.</li> <li>3. Utiliza valores de presión de vapor en función de la temperatura para determinar calores de vaporización y de sublimación.</li> <li>4. Comenta sus resultados con tus compañeros.</li> <li>5. Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Computadora</li> <li>● Hojas de cálculo</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
	Ley de Henry	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Identifica la expresión matemática que permite</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Libreta</li> </ul>	2 horas

		<p>determinar las cantidades de gases en disolución.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Resuelve los planteamientos, incluyendo datos, análisis dimensional, operaciones y resultados.</li> <li>Comenta sus resultados con tus compañeros.</li> <li>Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>		
12	Presión de vapor.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>Identifica las expresiones matemáticas que permiten determinar presiones de vapor en mezcla de soluciones</li> <li>Resuelve los planteamientos, incluyendo datos, análisis dimensional, operaciones y resultados.</li> <li>Comenta sus resultados con tus compañeros.</li> <li>Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notas de clase</li> <li>• Calculadora</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Libreta</li> </ul>	3 horas
13	Disminución de la temperatura de congelación y aumento de la temperatura de ebullición	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>Identifica las expresiones matemáticas que permiten determinar el cambio en las temperaturas de ebullición y congelación.</li> <li>Resuelve los planteamientos, incluyendo datos, análisis dimensional, operaciones y resultados.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notas de clase</li> <li>• Calculadora</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Libreta</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Comenta sus resultados con tus compañeros.</li> <li>5. Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>		
14	Presión osmótica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Identifica las expresiones matemáticas que relacionan la presión osmótica con la concentración de soluciones.</li> <li>3. Resuelve los planteamientos, incluyendo datos, análisis dimensional, operaciones y resultados.</li> <li>4. Comenta sus resultados con tus compañeros.</li> <li>5. Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Libreta</li> </ul>	2 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva.
- Selección de materiales de lectura.
- Selección de material audiovisual.
- Asesoramiento de prácticas de taller.
- Retroalimentación de ejercicios realizados.
- Materiales audiovisuales.
- Discusión grupal.

### **Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Análisis de documentos.
- Resolución de problemas de forma individual y en equipo.
- Presentación y discusión de resultados.
- Análisis de material audiovisual.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Evaluaciones parciales.....	50%
- Portafolio de evidencias de taller.....	45%
(Reporte de ejercicio de taller).....	30%
(Reporte de práctica de taller).....	15%
-Participación en clase.....	05%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Castellan, G. (1987). <i>Fisicoquímica</i> (2<sup>da</sup> ed.). Adison-Wesley Iberoamericana [clásica]</p>	<p>Raymond Chang (2008) <i>Fisicoquímica</i> (1era ed.) España: MacGraw Hill interamericana. [Clásica]</p>
<p>Cengel, M. Boles, Y., Kanoglu, M. (2019). <i>Thermodynamics</i> (9<sup>na</sup> ed.) McGraw-Hill.</p>	<p>Chang, R. (2008). <i>Fisicoquímica</i> (3<sup>ra</sup> ed.). MacGraw Hill interamericana [clásica]</p>
<p>Engel, T., Reid, P., Hehre, W. (2007). <i>Introducción a la Fisicoquímica: Termodinámica</i>. Pearson Hispano America Contenido. [clásica]  <a href="https://uabc.vitalsource.com/books/9789702608295">https://uabc.vitalsource.com/books/9789702608295</a>.</p>	<p>Cruz Reyes, J., Ramos Olmos, R., Valera Lamas, S. (2018). <i>Fundamentos del equilibrio termodinámico</i>. Ediciones ILCSA.[clásica]</p>
<p>Levine, I. (2013). <i>Principios de Fisicoquímica</i> (6<sup>ta</sup> ed.) McGraw-Hill. [clásica]</p>	<p>Gonzales, S., Toledo, J., Bustamante, J. (2019). <i>Fisicoquímica: un nuevo enfoque por competencias</i>. Editorial Patria educación.  <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/121279">https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/121279</a></p>
<p>Anta, J. A., Calero, S. (2022). <i>Chemical thermodynamics and kinetics for life and environmental sciences</i>. Pirámide.  <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/215453?page=1">https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/215453?page=1</a>.</p>	<p>Mendoza, R. (2020). <i>Introduction to Chemical Thermodynamics</i>. Arcler Press.  <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:5471/login.aspx?direct=true&amp;db=nlebk&amp;AN=2324334&amp;lang=es&amp;site=eds-live">https://libcon.rec.uabc.mx:5471/login.aspx?direct=true&amp;db=nlebk&amp;AN=2324334&amp;lang=es&amp;site=eds-live</a>.</p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Licenciatura Química, Química Industrial, Física o Ingeniería Química o área afín. Es deseable que cuente con un posgrado o especialidad en el área, que cuente con experiencia en docencia a nivel superior o experiencia profesional en el ramo de la industria del área Química y dominio de los contenidos temáticos contemplados en esta PUA. Asimismo, debe contar con habilidades en los usos de las TICs, ser responsable, empático, dedicado, que propicie el aprendizaje autónomo y colaborativo.



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales, Ensenada; Facultad de Ciencias Administrativas, Mexicali; Facultad de Contaduría y Administración, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín; Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Administrativas y Sociales, Tecate; Facultad de Turismo y Mercadotecnia, Tijuana; y Facultad de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Contaduría, Licenciatura en Administración de Empresas, Licenciatura en Mercadotecnia, Licenciatura en Gestión Turística, Licenciatura en Negocios Internacionales, y Licenciatura en Inteligencia de Negocios.
- 3. Plan de Estudios:** 2021-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Inglés II
- 5. Clave:** 38977
- 6. HC:** 02 **HT:** 02 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Inglés I



#### Equipo de diseño de PUA

Adriana Alcalde Morán  
Victor Enrique Bañagas Hernández  
Claudia Serna Rocha  
Elda Areli Luque  
Miguel Ángel Contreras Gallardo  
Rita Muñoz Cázares

#### Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Jesús Antonio Padilla Sánchez	Adelaida Figueroa Villanueva
Esperanza Manrique Rojas	Ana Cecilia Bustamante Valenzuela
Angélica Reyes Mendoza	Edith Martin Galindo
Mayra Iveth García Sandoval	

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Promover el aprendizaje autónomo en el estudiante de un idioma extranjero que ha desarrollado previamente conocimiento básico para llevarlo a un nivel de conocimiento básico alto por medio del desarrollo progresivo de las cuatro habilidades (comprensión auditiva y de lectura, y expresión oral y escrita); integrando a su vez aspectos gramaticales, de léxico, de habilidades de pensamiento crítico, de cultura y valores, que le permitan entender y comunicarse con eficiencia y propiedad en situaciones cotidianas que le son familiares y proporcionando información básica.

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Interpretar y utilizar frases y expresiones de uso cotidiano con base en estructuras gramaticales del nivel básico del idioma inglés (A2 según el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas) relacionadas con áreas de experiencia que le son especialmente relevantes siempre que el discurso está articulado con claridad y lentitud, con respeto y cordialidad y una actitud creativa y colaborativa.

## IV. EVIDENCIA(S) DE APRENDIZAJE

- Redacta frases y oraciones sencillas enlazadas con conectores utilizando palabras y frases básicas que contienen vocabulario muy frecuente.
- Presenta diálogos sencillos y cortos, donde expresa ideas claras utilizando vocabulario y gramática adecuados y con pronunciación comprensible.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Trabajo y actividades de esparcimiento**

**Competencia:**

Describir ocupaciones, trabajo, nacionalidades y actividades de entretenimiento intercambiando información, presentándose y presentando otras personas, identificando, discriminando y relacionando información al escuchar pequeños diálogos y al interactuar por medio de preguntas utilizando las formas lingüísticas necesarias en un contexto interactivo, con respeto y actitudes positivas.

**Contenido:**

**Duración:** 3 horas

- 1.1. Functional competences
  - 1.1.1. Meet someone new
  - 1.1.2. Identify and describe people
  - 1.1.3. Provide personal information
  - 1.1.4. Introduce someone to a group
- 1.2. Vocabulary
  - 1.2.1. Usage of formal titles
  - 1.2.2. Describe people
  - 1.2.3. Countries and nationalities
- 1.3. Linguistic Competences
  - 1.3.1. Information questions
  - 1.3.2. Modification with adjectives
  - 1.3.3. Yes / no questions and short answers
- 1.4. Phonetics
  - 1.4.1. Intonation of questions

## UNIDAD II. Direcciones

### Competencia:

Describir actividades y contrastar eventos habituales al hablar con otros individuos que implique aceptar o declinar invitaciones, compartir información correcta de distintas ubicaciones para comunicar información de manera oral o escrita correctamente, con respeto, trabajo colaborativo y actitudes positivas.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

#### 2.1. Functional

- 2.1.1. Accept or decline an invitation
- 2.1.2. Express and give locations
- 2.1.3. Make plans to see an event
- 2.1.4. Talk about musical tastes

#### 2.2. Vocabulary

- 2.2.1. Music genres
- 2.2.2. Entertainment and cultural events
- 2.2.3. Locations and directions

#### 2.3. Linguistic competences

- 2.3.1. Prepositions of time and place
- 2.3.2. Questions with When, What time and Where

#### 2.4. Phonetics

- 2.4.1. Intonation of questions

## UNIDAD III. Familia

### **Competencia:**

Leer textos y comunicar de manera oral y escrita actividades y rutinas físicas y cotidianas que incluya temas de cultura y familia, haciendo uso de las formas lingüísticas pertinentes para describir las diferencias y similitudes en las relaciones familiares, con respeto y actitudes positivas.

### **Contenido:**

**Duración:** 3 horas

- 3.1. Functional competences
  - 3.1.1. Report news about relationships
  - 3.1.2. Describe extended families
  - 3.1.3. Compare people
- 3.2. Vocabulary
  - 3.2.1. Extended family relationships
  - 3.2.2. Marital status
  - 3.2.3. Describing similarities and differences
- 3.3. Linguistic competences
  - 3.3.1. The simple present tense
  - 3.3.2. Affirmative and negative statements
  - 3.3.3. Common errors
- 3.4. Phonetics
  - 3.4.1. Third person singular verb ending

## UNIDAD IV. Hablar de comida y experiencias

### Competencia:

Describir condiciones de viaje y de diferentes lugares para comer, de manera oral y escrita, con vocabulario relacionado a pedidos en restaurantes, que incluya temas de salud relacionado a las propiedades de los alimentos, para interactuar con personas sobre experiencias personales, con respeto y empatía.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 4.1. Functional competences
  - 4.1.1. Ask for a restaurant recommendation
  - 4.1.2. Order from a menu
  - 4.1.3. Speak to a server and pay for a meal
  - 4.1.4. Discuss food and health
- 4.2. Vocabulary
  - 4.2.1. Parts of a meal
  - 4.2.2. Communication with a waiter or waitress
  - 4.2.3. Adjectives to describe the healthfulness of food
- 4.3. Linguistic competences
  - 4.3.1. There is and there are with count and non-count nouns
  - 4.3.2. Anything and nothing: common errors
  - 4.3.3. Usage of the definitive article "the"

## UNIDAD V. Reseñas de tecnología

### Competencia:

Intercambiar ideas sobre preferencias de tecnología, narrando experiencias de compras y reseñas de productos por medio de textos, con el fin de que su experiencia influya en futuros compradores al utilizar vocabulario para referirse a precios de productos con las frases lingüísticas apropiadas, en un contexto interactivo con un ambiente de participación con respeto y actitudes positivas.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

#### 5.1. Functional competences

- 5.1.1. Suggest a brand or model
- 5.1.2. Express frustration and sympathy
- 5.1.3. Describe features of products
- 5.1.4. Complain when things don't work

#### 5.2. Vocabulary

- 5.2.1. Household appliances and electronic products
- 5.2.2. Features of manufactured products
- 5.2.3. Ways to state a problem
- 5.2.4. Ways to sympathize

#### 5.3. Linguistic competences

- 5.3.1. The present continuous
- 5.3.2. Actions in progress and future plans
- 5.3.3. Statements and questions

## UNIDAD VI. Actividades físicas

### Competencia:

Leer y escribir textos cortos para comunicar actividades físicas mediante el intercambio de datos de rutinas y conocimiento en general sobre el tema, utilizando un vocabulario propio para los diferentes aspectos, con respeto y actitudes positivas.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

#### 6.1. Functional Competences

- 6.1.1. Plan an activity with someone
- 6.1.2. Talk about habitual activities
- 6.1.3. Discuss fitness and eating habits
- 6.1.4. Describe someone's routines

#### 6.2. Vocabulary

- 6.2.1. Physical activities
- 6.2.2. Places for physical
- 6.2.3. Frequency adverbs: expansion

#### 6.3. Linguistic Competences

- 6.3.1. Can and have to: meaning and usage
- 6.3.2. Non-action verbs
- 6.3.3. Frequency adverbs: common errors
- 6.3.4. Time expressions



## UNIDAD VII. Viajes

### **Competencia:**

Describir elementos relacionado con viajes y detalles de lugares para visitar que aborde sus preferencias y posibles problemas durante los viajes, sobre servicios para viajeros e información sobre medios de transporte para demostrar en textos cortos sus intereses personales, con creatividad y trabajo colaborativo.

### **Contenido:**

**Duración:** 4 horas

#### 7.1. Functional competences

- 7.1.1. Greet someone arriving from a trip
- 7.1.2. Ask about someone's vacation
- 7.1.3. Discuss vacation preferences
- 7.1.4. Describe good and bad travel experiences

#### 7.2. Vocabulary

- 7.2.1. Adjectives to describe trips and vacations
- 7.2.2. Intensifiers
- 7.2.3. Ways to describe good and bad travel experiences

#### 7.3. Linguistic competences

- 7.3.1. The past tense of be
- 7.3.2. The simple past tense
- 7.3.3. Regular and irregular verb forms

## UNIDAD VIII. Ropa

### **Competencia:**

Describir los diferentes tipos y categorías de vestimenta con amplio vocabulario para pedir ayuda a empleados en la compra y pago de ropa, con asertividad.

### **Contenido:**

**Duración:** 3 horas

#### 8.1. Functional competences

- 8.1.1. Shop and pay for clothes
- 8.1.2. Ask for a different size or color
- 8.1.3. Navigate a mall or department store
- 8.1.4. Discuss clothing do's and don'ts

#### 8.2. Vocabulary

- 8.2.1. Types of clothing and shoes
- 8.2.2. Interior store locations and directions
- 8.2.3. Formality and appropriateness in clothing

#### 8.3. Linguistic competences

- 8.3.1. Object pronouns: use and common errors
- 8.3.2. Comparative adjectives
- 8.3.3. Direct and indirect objects: usage rules

## UNIDAD IX. Consejos para viajes

### Competencia:

Hablar sobre servicios para viajeros e información sobre medios de transporte a partir de la narración de experiencias durante vacaciones usando verbos modales para brindar datos que ayuden en la planeación de vacaciones futuras, con empatía.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

#### 9.1. Functional competences

- 9.1.1. Discuss schedules and buy tickets
- 9.1.2. Book travel services
- 9.1.3. Understand airport announcements
- 9.1.4. Describe transportation problems

#### 9.2. Vocabulary

- 9.2.1. Types of tickets and trips
- 9.2.2. Travel services
- 9.2.3. Airline passenger information
- 9.2.4. Transportation problems

#### 9.3. Linguistic competences

- 9.3.1. Modals should and could: statements and questions
- 9.3.2. Be going to express the future: review and expansion
- 9.3.3. Modals: form, meaning and common errors

## UNIDAD X. Finanzas

### **Competencia:**

Hablar sobre recomendaciones en compras, los servicios prestados en el lugar, las ofertas, así como la negociación de un precio menor, utilizando vocabulario relacionado con términos de finanzas, para demostrar aspectos positivos o negativos de las situaciones, con objetividad y respeto.

### **Contenido:**

**Duración:** 3 horas

#### 10.1. Functional competences

- 10.1.1. Bargain for a lower price
- 10.1.2. Discuss showing appreciation for a service
- 10.1.3. Describe where to get the best deals

#### 10.2. Vocabulary

- 10.2.1. Financial terms
- 10.2.2. How to bargain
- 10.2.3. How to describe good and bad deals

#### 10.3. Linguistic competences

- 10.3.1. Too and enough: usage and common errors
- 10.3.2. Superlative adjectives
- 10.3.3. Usage: very, really, and too

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Producción oral	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presentarse ante el grupo describiéndose brindando información personal.</li> <li>2. Preguntar a los compañeros de clases por información sobre sus gustos, preferencias, entre otros.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	2 horas
2	Preguntas de información	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formarse en equipos.</li> <li>2. Formular y contestar preguntas de información utilizando modificaciones con adjetivos.</li> <li>3. Formular preguntas con respuestas cortas: si o no.</li> <li>4. Compartir las oraciones ante la clase.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
3	Directions and locations	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formarse en equipos.</li> <li>2. Solicitar información sobre ubicaciones.</li> <li>3. Dar información precisa sobre ubicaciones.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	2 horas
4	Grammar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formarse en equipos.</li> <li>2. Responder preguntas utilizando preposiciones de tiempo y lugar: When, What time and Where</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	1 hora
<b>UNIDAD III</b>				
5	Family	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formarse en equipos.</li> <li>2. Elaborar un texto que describa similitudes y</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Proyector.</li> </ul>	2 horas

		<p>diferencias de los miembros de la familia.</p> <p>3. Presentar a la familia con los compañeros de clase.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	
6	Grammar	<p>1. Formarse en equipos.</p> <p>2. Elaborar oraciones positivas y negativas en presente sencillo.</p> <p>3. Compartir las oraciones ante la clase.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	1 hora
<b>UNIDAD IV</b>				
7	El restaurante	<p>1. Formarse en equipos.</p> <p>2. Dramatizar una estancia en un restaurante.</p> <p>3. Simular la interacción con el personal.</p> <p>4. Ordenar comida</p> <p>5. Solicitar información sobre las propiedades de los platillos.</p> <p>6. Describir un menú.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	2 horas
8	Grammar	<p>1. Elaborar oraciones utilizando “there is, there are”</p> <p>2. Complementar las oraciones con sustantivos contables y no contables.</p> <p>3. Compartir las oraciones con la clase.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD V</b>				
9	Electronic devices	<p>1. Seleccionar un electrodoméstico.</p> <p>2. Presentarlo ante el grupo destacando su marca, características, usos, precios, ventajas.</p> <p>3. Utilizar formas de demostrar problemas con aparatos electrodomésticos que influya</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	1 hora

		en futuras compras.		
10	Grammar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Crear oraciones y preguntas utilizando el presente continuo, enfocadas a acciones en progreso y planes a futuro.</li> <li>2. Compartir las oraciones con la clase.</li> <li>3. Compartir las oraciones con la clase.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD VI</b>				
11	Rutinas físicas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Describir y planear actividades físicas diarias.</li> <li>2. Utilizando adverbios de frecuencias, describir hábitos alimenticios y actividades físicas.</li> <li>3. Compartir el escrito con los compañeros de la clase.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	1 hora
12	Grammar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formarse en equipos.</li> <li>2. Crear oraciones y preguntas utilizando "Can and have to".</li> <li>3. Compartir las oraciones con la clase.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	1 hora
<b>UNIDAD VII</b>				
13	Viajes	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formarse en parejas</li> <li>2. Describir una experiencia de viaje que incluya: problemas servicios medios de transporte, entre otros.</li> <li>3. Preguntar sobre preferencias de viaje: lugares, actividades, medios de transportes, comidas, entre otros.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	2 horas
14	Grammar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formarse en equipos.</li> <li>2. Elaborar oraciones utilizando</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> </ul>	2 horas

		<p>“the simple past tense”.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Elaborar oraciones utilizando verbos regulares y no regulares.</li> <li>4. Compartir las oraciones con la clase.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	
<b>UNIDAD VIII</b>				
15	Compras	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formarse en equipo.</li> <li>2. Dramatizar un día de compras de vestimenta.</li> <li>3. Preguntar por recomendaciones de moda.</li> <li>4. Preguntar por tallas, colores, variedades.</li> <li>5. Simular el pago de prendas.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	2 horas
16	Grammar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formarse en equipos.</li> <li>2. Elaborar oraciones utilizando objetos directos e indirectos.</li> <li>3. Elaborar oraciones comparativas sobre vestimenta.</li> <li>4. Compartir las oraciones con la clase.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	1 hora
<b>UNIDAD IX</b>				
17	De vacaciones	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formarse en equipos.</li> <li>2. Planear y ejecutar un viaje que incluya compra de boletos, reservar hoteles, equipajes, itinerario de viaje, transporte, sitios a visitar, actividades a desarrollar, entre otros.</li> <li>3. Dramatizar el viaje ante la clase.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	2 horas
18	Grammar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formarse en equipos.</li> <li>2. Elaborar oraciones utilizando “be going to”.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Proyector.</li> </ul>	1 hora



		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Utilizar verbos modales para describir experiencias de viajes.</li> <li>4. Compartir las oraciones con la clase.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	
<b>UNIDAD X</b>				
19		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formarse en equipos.</li> <li>2. Dramatizar una compra que implique regateo.</li> <li>3. Describir lugares y sitios de buenas y malas ofertas</li> <li>4. Compartir las oraciones con la clase.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	1 hora
20	Grammar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formarse en equipos.</li> <li>2. Elaborar oraciones superlativas.</li> <li>3. Crear oraciones utilizando correctamente “too and enough”.</li> <li>4. Compartir las oraciones con la clase.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de ejercicios base de la asignatura.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Reproductor de audio.</li> <li>• Internet.</li> </ul>	2 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

**Estrategias de enseñanza y de aprendizaje:**

El curso se desarrollará con la participación activa, tanto por parte del maestro, como del alumno. El rol del maestro será de guía y facilitador del aprendizaje, en tanto el alumno deberá comprometerse y ser responsable de su propio aprendizaje, así como activo y participativo.

La metodología de la enseñanza de un idioma como lengua extranjera, parte de la amplitud del concepto de competencia comunicativa y propone la construcción, por parte del estudiante, de sus propios conocimientos. Para ello emplea estrategias didácticas que favorecen el aprendizaje autónomo, significativo, cooperativo y basados en lo cognitivo, humanístico y comprensión de información significativa.

Asimismo, se ejercita en la reflexión y desarrollo de actitudes y valores favorables al aprendizaje y la convivencia con sus semejantes.

En los niveles básicos son recomendables los enfoques más estructurados, pero que contribuyen día a día a la construcción de la autonomía en el aprendizaje y uso de los diferentes elementos de la competencia comunicativa.

Modelos de enseñanza como el de Presentación-Práctica-Producción (PPP); Involucrar-Estudiar-Activar (ESA por sus siglas en inglés); o las técnicas de la Respuesta Física Total (TPR) proveen de herramientas metodológicas y técnicas adecuadas que parten de manera paulatina a partir de las actividades controladas por el maestro hacia la mayor autonomía, siempre tomando en cuenta los conocimientos y experiencias previas del estudiante que deben obtener para enriquecer el aprendizaje del grupo y encaminarlo al fin esencial de un idioma: La comunicación para satisfacer necesidades intelectuales, materiales y afectivas.

En el proceso de adquisición y aprendizaje de la competencia comunicativa, el estudiante realiza actividades diversas en el aula, como son las dramatizaciones, repetición e improvisación de diálogos cortos similares a los de la vida real, actividades auditivas para completar información (Information gaps), presentaciones breves, discusiones, trabajo en parejas o pequeños grupos de tareas, redacción de textos prácticos breves, lecturas activas mediante estrategias explícitas, etcétera.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- Exámenes parciales escritos .....	40%
- Exámenes orales y presentaciones individuales o grupales .....	20%
- Trabajos, proyectos y tareas .....	20%
- Participación interactiva .....	20%
<b>Total</b> .....	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

Ascher A., & Saslow, J. M. (2015). *Top Notch Fundamentals (3rd. Ed.)*. Pearson Longman. [clásica]

Soars, J., & Soars, L. (2001). *American Headway 1. Proven success beyond the classroom*. Oxford. [clásica]

Soars, J., & Soars, L. (2002). *American Headway Starter*. Oxford University Press. [clásica]

### Complementarias

Harmer, J. (1998). *How to Teach English*. Longman. [Clásico]

Murphy, R. (1995). *Grammar in Use*. Cambridge University Press. [Clásico]

Schramper, B. (2003). *Fundamentals of English Grammar (3rd ed.)*. Longman. [Clásico]

Shaw, H. (1993). *Errors in English and ways to correct them (4th ed.)*. Harper Perennial. [Clásico]

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Licenciatura en Enseñanza de Lenguas, Licenciatura en Idiomas, Licenciatura en Traducción, Profesionista certificado en Lenguas o que demuestre dominio de idiomas. Con experiencia docente en la educación superior. Que sea responsable, organizado, empático con los estudiantes y motivador en el dominio de un segundo idioma.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial y Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Análisis Instrumental I
- 5. Clave:** Haga clic aquí para escribir texto.
- 6. HC:** 01 **HT:** 02 **HL:** 04 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 08
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Eugenia Gabriela Carrillo Cedillo  
Arturo Estolano Cobián  
Lilian Beatriz Romero Sánchez  
René Obeso Estrella

#### Aprobado por la Subdirección de las unidades académicas

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 28 de agosto de 2023

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Los contenidos que se manejan en el curso de Análisis Instrumental I, le proporcionarán al participante herramientas analíticas para su desarrollo integral, los conocimientos adquiridos en este curso le permitirán desarrollar habilidades para la comprensión de las diferentes metodologías de análisis electroquímico y espectroscópico. La unidad de aprendizaje pertenece a la etapa disciplinaria, es de carácter obligatorio y forma parte del área de conocimiento Análisis Químico y Microbiológico. Se recomienda haber cursado y aprobado con anterioridad el curso de Química Analítica II.

Con respecto a la Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica se ubica en la etapa disciplinaria es de carácter obligatoria y pertenece al área de conocimiento de Análisis Químico.

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Seleccionar el método electroquímico o espectroscópico adecuado con base en las propiedades físicas y químicas del analito, para verificar la calidad de la materia prima y producto terminado de un proceso que atienda la necesidad de diversos sectores de la sociedad, con pensamiento analítico, integridad y veracidad.

## IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

- Resolución de casos prácticos que contengan las mediciones electroquímicas y espectroscópicas realizadas.
- Reportes de prácticas de laboratorio que contengan como mínimo los siguientes elementos: fundamentos, datos obtenidos, gráficos, tratamiento de datos, interpretación de resultados, cuestionario resuelto, conclusiones y referencias en formato APA.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Química electroanalítica**

**Competencia:**

Aplicar el método electroquímico adecuado, con base en las propiedades electroquímicas de los analitos, para estimar su concentración en disoluciones empleadas en diferentes procesos químicos e industriales; con pensamiento analítico, precisión y exactitud.

**Contenido:**

**Duración:** 3 horas

- 1.1 Fundamentos de la química electroanalítica
- 1.2 Titulaciones potenciométricas
  - 1.2.1 Precipitación
  - 1.2.2 Ácido-base
  - 1.2.3 Complejometría
  - 1.2.4 Óxido-reducción
- 1.3 Voltametría y Amperometría
  - 1.3.1 Voltametría cíclica
  - 1.3.2 Voltametría de pulsos
  - 1.3.3 Amperometría
  - 1.3.4 Aplicaciones voltamperométricas y amperométricas



## UNIDAD II. Espectroscopía Ultravioleta-Visible

### Competencia:

Emplear la espectroscopia ultravioleta-visible, mediante el uso de espectros de absorción y curvas de calibración para la cuantificación de analitos que inciden en las áreas ambientales, de salud e industrial; con disciplina, pensamiento crítico y analítico.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 2.1 Fundamentos a los métodos espectrométricos
  - 2.1.1 Propiedades ondulatorias de la radiación electromagnética
  - 2.1.2 Propiedades mecánico-cuánticas de la radiación
  - 2.1.3 Espectro electromagnético
- 2.2 Espectrofotómetros
  - 2.2.1 Componentes básicos
    - 2.2.1.1 Fuentes
    - 2.2.1.2 Detectores
    - 2.2.1.3 Dispositivos de dispersión
    - 2.2.1.4 Monocromadores
    - 2.2.1.5 Recipientes para muestra
  - 2.2.2 Tipos de instrumentos
    - 2.2.2.1 Haz sencillo
    - 2.2.2.2 Haz doble
- 2.3 Absorción ultravioleta-visible
  - 2.3.1 Tipos de transiciones
  - 2.3.2 Especies absorbentes
  - 2.3.3 Cromóforos
  - 2.3.4 Auxócromos
- 2.4 Ley de Lambert-Beer
  - 2.4.1 Absorbancia
  - 2.4.2 Transmitancia
- 2.5 Graficación y análisis de datos espectrales
- 2.6 Ejercicios propuestos
- 2.7 Cuantificación de analitos

- 2.7.1 Selección de longitud de onda, calibración con estándar interno y externo
- 2.7.2 Determinación fotométrica simultánea
- 2.7.3 Titulaciones fotométricas
- 2.7.4 Espectrofotometría indirecta
- 2.7.5 Ejercicios propuestos
- 2.8 Aplicaciones de metodologías en flujo (FIA)

## UNIDAD III. Espectroscopia de Fluorescencia, Fosforescencia y Quimioluminiscencia

### Competencia:

Elegir el método espectroscópico óptimo de fluorescencia, fosforescencia o quimioluminiscencia, con base en las propiedades asociadas con la luminiscencia para estimar la concentración de analitos en matrices ambientales, industriales y de salud; con respeto al medio ambiente, compromiso con su entorno e integridad.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 3.1 Fundamentos de los fenómenos de luminiscencia
- 3.2 Mecanismos básicos de excitación y emisión
  - 3.2.1 Tipos de transiciones
  - 3.2.2 Diagramas de niveles de energía
- 3.3 Velocidades de absorción emisión
- 3.4 Procesos de desactivación
  - 3.4.1 Relajación vibracional
  - 3.4.2 Conversión interna y externa
  - 3.4.3 Cruzamiento entre sistemas
- 3.5 Espectros de emisión y de excitación
- 3.6 Variables que afectan Fluorescencia y Fosforescencia
- 3.7 Componentes de los instrumentos de medición
  - 3.7.1 Fuentes
  - 3.7.2 Detectores
  - 3.7.3 Celdas
  - 3.7.4 Filtros y monocromadores
- 3.8 Aplicaciones de los métodos fotoluminiscentes
  - 3.8.1 Especies orgánicas e inorgánicas
- 3.9 Definición de la Quimioluminiscencia
- 3.10 Tipos de reacciones quimioluminiscentes

## UNIDAD IV. Espectroscopia de absorción y emisión atómica

### Competencia:

Aplicar los métodos de absorción y emisión atómica, mediante la implementación de técnicas espectroscópicas para la cuantificación de trazas de metales en muestras ambientales, industriales, alimenticias o biológicas; con rigurosidad, responsabilidad ambiental y pensamiento crítico.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 4.1 Fundamentos sobre espectroscopia de absorción y emisión atómica
- 4.2 Métodos primarios para espectroscopia atómica
- 4.3 Función de la flama de combustión
- 4.4 Métodos de flama
  - 4.4.1 Nebulización
  - 4.4.2 Atomización
  - 4.4.3 Atomización electrotérmica (horno de grafito)
  - 4.4.4 Vaporización
- 4.5 Espectrómetros de AA
  - 4.5.1 Fuentes de emisión
  - 4.5.2 Nebulizadores y quemadores
  - 4.5.3 Sistemas de doble haz
  - 4.5.4 Interferencia de absorción de ruido
  - 4.5.5 Interferencias de líneas espectrales
  - 4.5.6 Interferencias de vaporización
  - 4.5.7 Interferencias de ionización
- 4.6 Aplicaciones
- 4.7 Tratamiento de la muestra
  - 4.7.1 Digestión ácida
  - 4.7.2 Extracción con formación de complejos
- 4.8 Métodos de adición de estándar
- 4.9 Aplicaciones de los métodos de espectroscopia atómica
- 4.10 Métodos de emisión atómica (ICP, ICP/MS)

## UNIDAD V. Espectroscopia de absorción en el infrarrojo

### Competencia:

Aplicar los fundamentos de espectroscopia infrarroja, mediante el uso de tablas de correlación para realizar un análisis cualitativo que identifiquen grupos funcionales en espectros de absorción de muestras ambientales, industriales y de salud; con pensamiento analítico y disciplina.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 5.1 Fundamentos de absorción en el infrarrojo
- 5.2 Tipos de transición
  - 5.2.1 Instrumentación para espectroscopia en el infrarrojo
- 5.3 Componentes de los instrumentos ópticos
  - 5.3.1 Fuentes de radiación
  - 5.3.2 Selectores de longitud de onda
  - 5.3.3 Recipientes para muestra
  - 5.3.4 Detectores de radiación
  - 5.3.5 Procesadores de señales y dispositivos de lectura
  - 5.3.6 Diseños de instrumentos
- 5.4 Análisis cualitativo
  - 5.4.1 Espectros de absorción
  - 5.4.2 Identificación de grupos funcionales orgánicos e inorgánicos
- 5.5 Aplicaciones generales

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Construcción de curva potenciométrica ácido-base	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selecciona el titulante ácido base y el tipo de muestra a titular.</li> <li>2. Elabora la curva de titulación antes del punto de equivalencia, en el punto de equivalencia y después del punto de equivalencia.</li> <li>3. Elabora la curva sigmoidea, primera derivada y segunda derivada.</li> <li>4. Determina la concentración final de la muestra, incluyendo los factores de dilución.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Plumones</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Problemario</li> <li>● Hojas de cálculo</li> </ul>	2 horas
2	Construcción de curva potenciométrica Redox	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selecciona el titulante Redox y el tipo de muestra a titular.</li> <li>2. Trace la gráfica de potencial en mV o V en función del volumen de titulante.</li> <li>3. Elabora la curva sigmoidea, primera derivada y segunda derivada.</li> <li>4. Determina la concentración del titulante redox utilizando, cuando usa un estándar primario redox, o determina la concentración del analito si conoce la concentración del titulante.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Plumones</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Problemario</li> <li>● Hojas de cálculo</li> </ul>	2 horas
3	Elaboración de curvas conductimétricas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Utiliza tablas de conductancias equivalentes para diferentes</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> </ul>	2 horas

		<p>iones, selecciona la titulación a realizar.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Estima la conductividad después de cada adición de titulante.</li> <li>3. Elabora curvas de regresión para cada sección, en el exceso de protones, en la región de amortiguamiento y en el exceso de iones oxidrilo.</li> <li>4. Determina el punto de equivalencia de la valoración conductimétrica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Plumones</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Problemario</li> <li>● Hojas de cálculo</li> </ul>	
<b>UNIDAD II</b>				
4	Determinación de la concentración de una mezcla de analito mediante la aplicación de diferenciación de la matriz.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determina los espectros de absorción de las sustancias puras.</li> <li>2. Determina los espectros de absorción de las mezclas.</li> <li>3. Elabora un sistema de ecuaciones para encontrar la concentración de cada analito en la mezcla.</li> <li>4. Compara el valor obtenido con el adicionado inicialmente, determinando el porcentaje de recobro.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Plumones</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Problemario</li> <li>● Hojas de cálculo</li> </ul>	3 horas
5	Determinación de la concentración de un cromóforo mediante la construcción de una curva de calibración.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selecciona las diluciones apropiadas para construir la curva de calibración.</li> <li>2. Construye un tabla que muestre la absorbancia con respecto a la concentración del analito.</li> <li>3. Elabora la curva de calibración correspondiente y determina la ecuación de regresión, los</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Plumones</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Problemario</li> <li>● Hojas de cálculo</li> </ul>	3 horas

		<p>coeficientes de regresión y correlación.</p> <p>4. Determina la concentración del analito extrapolando utilizando método gráfico o utilizando la ecuación de regresión y aplicando los factores de dilución correspondientes.</p>		
6	Determinación de la concentración de un cromóforo a partir del método estándar conocido.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determina la absorbancia de un estándar conocido a la longitud de onda máxima.</li> <li>2. Determina la absorbancia del analito a la misma longitud de onda.</li> <li>3. Mediante la ecuación de Lambert-Beer y el factor de dilución determina la concentración del analito.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Plumones</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Problemario</li> <li>● Hojas de cálculo</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD III</b>				
7	Uso de simulador para construir espectros de excitación y emisión	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instala el software de simulación de fluorescencia.</li> <li>2. Selecciona el analito bisulfato de quinina o Rodamina B.</li> <li>3. Fija la longitud de onda de excitación para obtener el espectro de emisión a diferentes concentraciones.</li> <li>4. Fija la longitud de onda de emisión para obtener el espectro de excitación, a diferentes concentraciones.</li> <li>5. Realiza capturas de pantalla para mostrar los diferentes espectros de excitación y emisión del analito.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Simulador de espectros de fluorescencia <a href="https://github.com/stephenbigger/FluSpec/releases">https://github.com/stephenbigger/FluSpec/releases</a></li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> </ul>	2 horas



8	Elaboración de curvas de calibración para cuantificación de quinina o Rodamina B	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seleccione el analito para realizar la curva de calibración.</li> <li>2. Fije las longitudes de onda de excitación y emisión, y determine la señal analítica de fluorescencia en unidades arbitrarias.</li> <li>3. Construya una tabla de concentración con su respectivo valor de fluorescencia.</li> <li>4. Elabore un gráfico de dispersión y obtenga su ecuación de regresión lineal y sus respectivos coeficientes de determinación y correlación.</li> <li>5. En el caso de elegir bisulfato de quinina, elabore la curva de abatimiento cuando se cambia la concentración de NaCl y ver el efecto “quencher” por sus siglas en inglés.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Simulador de espectros de fluorescencia <a href="https://github.com/stephenbigger/FluSpec/releases">https://github.com/stephenbigger/FluSpec/releases</a></li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
9	Cuantificación de muestras a partir de una curva de calibración utilizando la técnica de absorción atómica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifica los tipos de muestras que se pueden analizar mediante la técnica de absorción atómica.</li> <li>2. Identifica las longitudes de onda características de los elementos a través de bases de datos y referencias.</li> <li>3. Construye curvas de calibración relacionando la absorbancia con la concentración de los</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Plumones</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Problemario</li> <li>● Hojas de cálculo</li> </ul>	2 horas

		<p>elementos en las soluciones patrón.</p> <p>4. Cuantifica la concentración de muestras desconocidas usando las curvas de calibración construidas.</p>		
10	Cálculo de concentración de elementos en una mezcla por espectroscopia de absorción atómica	1. Utiliza el problemario para calcular teóricamente la concentración de dos elementos en una muestra.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Plumones</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Problemario</li> <li>● Hojas de cálculo</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD V</b>				
11	Identificación y diferenciación de grupos funcionales en espectros de IR	<p>1. Utiliza tablas de correlación de absorciones en IR de distintos enlaces.</p> <p>2. Diferencia entre las señales de grupos funcionales con carbonilo (aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres).</p> <p>3. Identifica la estructura del compuesto representado en el espectro de IR.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Tablas de correlación IR</li> </ul>	3 horas
12	Identificación y diferenciación de grupos funcionales en espectros de IR	<p>1. Utiliza tablas de correlación de absorciones en IR de distintos enlaces.</p> <p>2. Diferencia entre las señales de grupos funcionales alcoholes y aminas (1°, 2° y 3°).</p> <p>3. Identifica la estructura del compuesto representado en el espectro de IR.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Tablas de correlación IR</li> </ul>	3 horas
13	Identificación y diferenciación de grupos funcionales en espectros de IR	1. Utiliza tablas de correlación de absorciones en IR de distintos enlaces.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"><li>2. Diferencia entre las señales de compuestos aromáticos mono, di y trisustituidos.</li><li>3. Diferencia entre las señales de isómeros <i>orto</i>, <i>meta</i> y <i>para</i>.</li><li>4. Identifica la estructura del compuesto representado en el espectro de IR.</li></ol>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Tablas de correlación IR</li></ul>	
--	--	--	--	--

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Reglas y prácticas de seguridad en el laboratorio de análisis instrumental	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa reglas de seguridad básicas en el laboratorio.</li> <li>2. Acude con el equipo correcto de protección personal.</li> <li>3. Explica el uso de balanzas.</li> <li>4. Informa la forma correcta de disposición de residuos.</li> <li>5. Revisa reglas generales del laboratorio con el profesor.</li> <li>6. Usa bitácora en todas las sesiones de laboratorio</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> </ul>	4 horas
2	Curva de titulación potenciométrica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apoyándose en el manual de laboratorio prepara y estandariza soluciones.</li> <li>2. Calibra el potenciómetro.</li> <li>3. Titula la muestra problema.</li> <li>4. Gráfica los datos obtenidos para obtener la concentración.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio: potenciómetro, reactivos, estándares y disoluciones.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	4 horas
3	Determinación de conductividad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apoyándose en el manual de laboratorio prepara estándares para calibrar el conductímetro.</li> <li>2. Prepara la muestra para la medición.</li> <li>3. Obtiene las lecturas correspondientes.</li> <li>4. Realiza los cálculos.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio: conductímetro, reactivos, estándares y disoluciones.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD II</b>				
4	Estudio comparativo de los espectros de absorción de	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apoyándose en el manual de laboratorio prepara las disoluciones a estudiar.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> </ul>	4 horas

	ultravioleta de tres ácidos orgánicos bifuncionales	<ol style="list-style-type: none"> <li>Obtiene los espectros de absorción de estas sustancias</li> <li>Identifica las longitudes de onda máxima.</li> <li>Calcula su absorptividad molar.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Material y equipo de uso común en el laboratorio</li> <li>Reactivos</li> <li>Espectrofotómetro ultravioleta visible</li> <li>Celdas de cuarzo.</li> <li>Bitácora de laboratorio</li> </ul>	
5	Cuantificación de aspirina en tabletas	<ol style="list-style-type: none"> <li>Apoyándose en el manual de laboratorio prepara los estándares para elaborar la curva de calibración.</li> <li>Realiza la lectura de las muestras y el tratamiento de los datos.</li> <li>Calcula la concentración en la tableta.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio</li> <li>Pizarrón</li> <li>Material y equipo de uso común en el laboratorio</li> <li>Reactivo</li> <li>Estándares</li> <li>Espectrofotómetro ultravioleta visible</li> <li>Celdas de cuarzo.</li> <li>Bitácora de laboratorio</li> </ul>	4 horas
6	Determinación de cromo y manganeso en una mezcla	<ol style="list-style-type: none"> <li>Apoyándose en el manual de laboratorio prepara las disoluciones.</li> <li>Realiza las mediciones de absorbancia de las disoluciones puras y de la mezcla.</li> <li>Calcula las absorptividades molares de cada metal en ambas longitudes de onda.</li> <li>Calcula la concentración de cada metal en la mezcla.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio</li> <li>Pizarrón</li> <li>Material y equipo de uso común en el laboratorio</li> <li>Reactivo</li> <li>Espectrofotómetro ultravioleta visible</li> <li>Celdas de vidrio.</li> <li>Bitácora de laboratorio</li> </ul>	4 horas
7	Determinación espectrofotométrica de valores de pKa de indicadores y otras sustancias	<ol style="list-style-type: none"> <li>Apoyándose en el manual de laboratorio preparar las disoluciones.</li> <li>Modificar pH y hacer la lectura de absorbancia.</li> <li>Obtener gráficamente el valor de la constante de ionización.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio</li> <li>Pizarrón</li> <li>Material y equipos de uso común en el laboratorio</li> <li>Reactivos</li> <li>Espectrofotómetro ultravioleta visible</li> <li>Potenciómetro</li> <li>Celdas de vidrio</li> </ul>	4 horas

			<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	
<b>UNIDAD III</b>				
8	Cuantificación de quinina en agua quina	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apoyándose en el manual de laboratorio preparar los estándares.</li> <li>2. Realiza las lecturas correspondientes y elabora la curva de calibración.</li> <li>3. Calcula la concentración de la muestra problema de quinina.</li> <li>4. Observa la fluorescencia de una muestra comercial de agua quina bajo la luz de una lámpara de UV.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio</li> <li>● Reactivos estándar y disoluciones</li> <li>● Lámpara de UV</li> <li>● Fluorómetro</li> <li>● Celdas de cuarzo para fluorescencia</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	4 horas
9	Desplazamiento de longitud de onda en la fluoresceína con el cambio de pH	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apoyándose en el manual para preparar una disolución de fluoresceína a una concentración conocida y a pH neutro y registra su espectro de absorción determinando su longitud máxima de absorción.</li> <li>2. Modifica el pH inicial a pH básico y obtén el espectro de absorción, registra el cambio en el valor de longitud de onda máxima</li> <li>3. Modifica el pH inicial a pH ácido y obtén el espectro de absorción, registra el cambio en el valor de longitud de onda máxima.</li> <li>4. Observa la fluorescencia de las disoluciones neutras, ácidas y básicas bajo la luz de una lámpara de UV.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio</li> <li>● Reactivos estándar y disoluciones</li> <li>● Espectrofotómetro ultravioleta visible</li> <li>● Potenciómetro</li> <li>● Lámpara de UV</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	4 horas

UNIDAD IV				
10	Inspección visual del equipo de absorción atómica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inspecciona visualmente los componentes del espectrómetro de absorción atómica.</li> <li>2. Reconoce los componentes de un espectrómetro de absorción atómica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Espectrómetro de absorción atómica</li> </ul>	4 horas
11	Determinación de cromo hexavalente	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apoyándose en el manual de laboratorio prepara disoluciones estándar de dicromato de potasio de diferentes concentraciones.</li> <li>2. Forma el complejo con el 1,5-difenilcarbazida.</li> <li>3. Mide las absorbancias a la longitud de onda máxima del complejo.</li> <li>4. Construye la curva de calibración.</li> <li>5. Determina la concentración de cromo hexavalente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio</li> <li>● Reactivos estándar y disoluciones</li> <li>● Espectrofotómetro ultravioleta visible</li> <li>● Celdas de vidrio</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	4 horas
UNIDAD V				
12	Preparación de muestras y obtención de espectros de IR	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prepara muestras sólidas utilizando los métodos convencionales.</li> <li>2. Obtiene los espectros de absorción.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material de uso común en el laboratorio</li> <li>● Reactivos</li> <li>● Espectrofotómetro de IR y accesorios</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	4 horas
13	Obtención de espectros de IR de aldehídos y cetonas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obtiene los espectros de IR de muestras líquidas.</li> <li>2. Interpreta los espectros IR utilizando las tablas de correlación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material de uso común en el laboratorio</li> <li>● Reactivos</li> </ul>	4 horas

			<ul style="list-style-type: none"> <li>● Espectrofotómetro de IR y accesorios</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	
14	Determinación de monómeros y polímeros por espectroscopia de IR	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obtiene los espectros de IR de monómeros y sus polímeros.</li> <li>2. Compara los espectros para contrastar sus diferencias.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón material de uso común en el laboratorio</li> <li>● Reactivos</li> <li>● Espectrofotómetro de IR y accesorios</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	4 horas
15	Extracción de metformina en tableta	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prepara la columna de extracción utilizando una jeringa de 10 mL, coloca un trozo de algodón y después 3 o 4 mL de alúmina o sílica.</li> <li>2. Muele la tableta comercial que contenga metformina como principio activo, agregar 20 mL de metanol (excipiente no se disolverá) y agita.</li> <li>3. Coloca la mezcla en la columna y eluye con 10 mL de metanol.</li> <li>4. Recupera los cristales en una caja petri y deja evaporar el metanol usando la campana de extracción.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material de uso común en el laboratorio</li> <li>● Reactivos</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	4 horas
16	Obtención de espectro IR de metformina e identificación de grupos funcionales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obtiene el espectro de infrarrojo de los cristales.</li> <li>2. Identifica los grupos nitrogenados de la biguanida (imina y amina).</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Espectrofotómetro de IR y accesorios</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	4 horas



## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Fomenta la participación
- Manejo de equipo instrumental, material de laboratorio y reactivos
- Retroalimenta de manera oportuna
- Uso de simuladores

### **Estrategia de aprendizaje (alumno):**

- Prácticas de laboratorio
- Prácticas de taller
- Resolución de ejercicios prácticos
- Participación activa
- Trabajo colaborativo
- Manejo de hojas de cálculo
- Uso de bases de datos

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Resolución de casos prácticos.....	20%
- Reportes de prácticas de laboratorio.....	50%
- Evaluaciones parciales.....	30%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Carrillo, E., Haro, M., Vélez, J. (2015). <i>Manual de Prácticas de Análisis Instrumental</i>. ILCSA. [clásica]</p> <p>Malacara, D. (2015). <i>Óptica Básica</i> (3ª ed.). Fondo de Cultura Económica. [clásica]</p> <p>Ozkan, S., Kauffmann, J., Zuman, P. (2015). <i>Electroanalysis in Biomedical and Pharmaceutical Sciences: Voltammetry, Amperometry, Biosensors, Applications</i>. Springer. [clásica]</p> <p>Pavia, D., Vyvyan, J., Kriz, G., Lampman, G. (2015). <i>Introduction to Spectroscopy</i> (5<sup>th</sup> ed.). Cengage. [clásica]  <a href="http://dl.iranchembook.ir/ebook/organic-chemistry-2753.pdf">http://dl.iranchembook.ir/ebook/organic-chemistry-2753.pdf</a></p> <p>Rincón-Jiménez, P., Sanjuan-Hernández, A., &amp; Carrillo-Cedillo, E. G. (2023). Espectrofotometría derivada en la cuantificación de una mezcla binaria de metformina y sitagliptina en tabletas. <i>Pädi Boletín Científico De Ciencias Básicas E Ingenierías Del ICBI</i>, 11 (Especial), 27-30. <a href="https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial.10235">https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial.10235</a></p> <p>Robinson, J. W., Skelly Frame, E. M., Frame II, G. M. (2021). <i>Instrumental Analytical Chemistry: An Introduction</i>. Estados Unidos: CRC Press.</p> <p>Skoog, D., Holler, F. y Crouch, S. (2018). <i>Principios de Análisis Instrumental</i> (7ª ed.). Cengage Learning. [clásica]  <a href="https://elibro.net/es/ereader/uabc/118099">https://elibro.net/es/ereader/uabc/118099</a></p> <p>Walton, H. F. y Reyes, J. (2021). <i>Análisis químico e instrumental moderno</i>: Reverte.</p>	<p>Bermejo, R., Moreno, A. (2014). <i>Análisis Instrumental</i>. Editorial síntesis. [clásica]  <a href="https://www.sintesis.com/data/indices/9788490770337.pdf">https://www.sintesis.com/data/indices/9788490770337.pdf</a></p> <p>Gauglitz, G., Moore, D. (2014). <i>Handbook of Spectroscopy</i>. John Wiley &amp; Sons. [clásica]</p> <p>López, I. F. (2020). <i>Experimentación en análisis instrumental</i>. UNIV.</p> <p>Schlemmer, G. &amp; Schlemmer, J. (2022). <i>Instrumental Analysis: Chemical IT</i>. Berlin, Boston: De Gruyter.  <a href="https://doi.org/10.1515/9783110689662">https://doi.org/10.1515/9783110689662</a></p> <p>Scholz, F. (2010). <i>Electroanalytical Methods: Guide to Experiments and Applications</i>. Springer. [clásica]</p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Licenciatura en Química o área afín, preferentemente con estudios de posgrado y un mínimo de tres años de experiencia de práctica docente en el área de química analítica; mantenerse en constante actualización de la normatividad universitaria, que sea proactivo, y que fomente la colaboración, comunicación y el trabajo en equipo.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Principios de Operaciones Unitarias
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HT: 03 HL: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 05**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Ana Gabriela Barraza Millán  
Ana Isabel Ames López  
Carolina Silva Carrillo  
Lizeth Carolina Aguilar Dodier

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de la unidad de aprendizaje es que los estudiantes conozcan y comprendan los principios fundamentales del intercambio de la materia y de la energía que se ven involucrados en las operaciones unitarias para identificarlos en procesos industriales involucrados en su perfil profesional.

La unidad de aprendizaje es de carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Procesos Industriales. Se recomienda que los estudiantes cursen las unidades de aprendizaje de Equilibrio Termodinámico y Manejo de Software Especializado.

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Comprender los principios de conservación de la materia y de la energía en los fenómenos de transporte de momento, masa, calor y separación mecánica, a través de las leyes físicas y termodinámicas que los sustentan para explicar el funcionamiento y diseño de equipos involucrados en los procesos industriales, de manera colaborativa, objetiva y honesta.

## IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Diagrama de flujo sobre el proceso productivo industrial real o hipotético que involucre separaciones mecánicas heterogéneas, debe seguir una secuencia pertinente, así como el balance de materia y energía necesarios.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Balance de materia y energía**

**Competencia:**

Identificar las variables en los diagramas de flujos mediante el uso de las leyes de conservación de materia y energía para explicar la secuencia de transformación de los procesos industriales de manera creativa, crítica y responsable.

**Contenido:**

- 1.1. Construcción de diagramas de flujo para procesos industriales
- 1.2. Clasificación de los procesos
- 1.3. Ley de conservación de la masa
  - 1.3.1. Balance de materia en estado estacionario sin reacción química
  - 1.3.2. Balance de materia en estado estacionario con reacción química
- 1.4. Ley de la conservación de la energía
  - 1.4.1. Balance de energía en estado estacionario sin reacción química
  - 1.4.2. Balance de energía en estado estacionario con reacción química

**Duración:** 3 horas

## UNIDAD II. Fenómenos de transporte por mecánica de fluidos

### Competencia:

Identificar las variables en los fenómenos de mecánica de fluidos mediante las leyes y principios de transferencia de momentum para explicar el comportamiento de los fluidos involucrados en los procesos industriales de manera objetiva y proactiva.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 2.1. Clasificación de los fluidos
- 2.2. Estática de fluidos
- 2.3. Dinámica de fluidos
  - 2.3.1. Flujo laminar
  - 2.3.2. Flujo turbulento
- 2.4. Números adimensionales en la mecánica de fluidos
  - 2.4.1. Número de Reynolds
  - 2.4.2. Factor de fricción de Fanning
- 2.5. Propiedades reológicas de los fluidos
  - 2.5.1. Fluidos newtonianos
  - 2.5.2. Fluidos no newtonianos
- 2.6. Ecuación de continuidad
  - 2.6.1. Ecuación de Navier-Stokes
  - 2.6.2. Ecuación de Euler
  - 2.6.3. Ecuación de Bernoulli
- 2.7. Fluidos alrededor de cuerpos sumergidos
  - 2.7.1. Arrastre (rozamiento)
  - 2.7.2. Estancamiento
  - 2.7.3. Fluidización
- 2.8. Equipos para transporte de fluidos
  - 2.8.1. Tuberías y canales
  - 2.8.2. Válvulas y accesorios de tuberías
  - 2.8.3. Transportador neumático
  - 2.8.4. Bombas
  - 2.8.5. Ventiladores, sopladores y compresores



## UNIDAD III. Fenómenos de transporte por transferencia de calor

### Competencia:

Identificar las variables en los fenómenos de transferencia de calor mediante la ley de Fourier y los principios de transferencia de calor para explicar el comportamiento de los sistemas de intercambio de calor involucrados en los procesos industriales de manera lógica y sistemática.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 3.1. Mecanismos de transferencia de calor
  - 3.1.1. Conducción
  - 3.1.2. Convección
  - 3.1.3. Radiación
- 3.2. Números adimensionales en la transferencia de calor
  - 3.2.1. Número de Nusselt
  - 3.2.2. Número de Prandtl
- 3.3. Transferencia de calor en estado estable
- 3.4. Equipos para intercambio de calor
  - 3.4.1. Intercambiadores de calor de tubos concéntricos
  - 3.4.2. Intercambiadores de calor de tubo y coraza

## UNIDAD IV. Fenómenos de transporte por transferencia de masa

### Competencia:

Identificar las variables en los fenómenos de transferencia de masa mediante las leyes de Fick y principios de transferencia de masa para explicar el comportamiento de la transferencia de masa involucrados en los procesos industriales con objetividad, responsabilidad y compromiso.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 4.1. Teoría de la difusión
  - 4.1.1. Primera Ley de Fick
- 4.2. Teorías de transferencia de masa
- 4.3. Números adimensionales en la transferencia de masa
  - 4.3.1. Número de Schmidt
  - 4.3.2. Número de Sherwood
- 4.4. Coeficientes de transferencia de masa
- 4.5. Transferencia de masa en estado estable
- 4.6. Equipos para el intercambio de masa
  - 4.6.1. Torres de lechos empacados
  - 4.6.2. Torres de lechos suspendidos

## UNIDAD V. Operaciones de separación mecánica

### Competencia:

Explicar las operaciones de separación mecánica mediante los fenómenos de transporte y la conservación de la materia y la energía para la comprensión y descripción de los procesos industriales que involucran las operaciones unitarias con una actitud creativa, propositiva y responsabilidad con el medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 5.1. Tamizado
- 5.2. Principios de la filtración
  - 5.2.1. Características y tipos de filtración
- 5.3. Principios de la centrifugación
  - 5.3.1. Características y tipos de centrifugación
- 5.4. Procesos de sedimentación por gravedad
  - 5.4.1. Flotación (clasificadores)
  - 5.4.2. Floculación (clarificadores)
  - 5.4.3. Sedimentación
- 5.5. Procesos de sedimentación centrífuga
  - 5.5.1. Ciclones
  - 5.5.2. Hidrociclones
  - 5.5.3. Decantadores centrífugos
  - 5.5.4. Centrífugas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Construcción de diagrama de flujo de proceso	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Identifica las variables que se distinguen de un proceso productivo elegido de alguna referencia recomendada.</li> <li>3. Aplica símbolos, íconos y códigos para la construcción de la propuesta del diagrama de flujo del proceso elegido.</li> <li>4. Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Símbolos e íconos de equipos</li> <li>● Diagrama de flujo de proceso de referencia</li> <li>● Descripción del proceso productivo de referencia</li> <li>● Tabla de propiedades termodinámicas</li> </ul>	3 horas
2	Balance de materia con y sin reacción química	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Identifica las ecuaciones de conservación de la materia sin y con reacción química, involucradas en un proceso químico.</li> <li>3. Aplica las ecuaciones de conservación de la materia, para resolver ejercicios de balance de materia, que involucren un proceso químico sin y con reacción química.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Formulario</li> <li>● Tabla de factores de conversión</li> <li>● Tabla de propiedades termodinámicas</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Pizarrón</li> </ul>	3 horas

		4. Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.		
3	Balance de energía con y sin reacción química	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Identifica las ecuaciones de conservación de la energía sin y con reacción química, involucradas en un proceso químico.</li> <li>3. Aplica las ecuaciones de conservación de la energía, para resolver ejercicios de balance de energía, que involucren un proceso químico sin y con reacción química.</li> <li>4. Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Formulario</li> <li>● Tabla de factores de conversión</li> <li>● Tabla de propiedades termodinámicas</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Pizarrón</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD II</b>				
4	Ecuación de continuidad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Identifica las ecuaciones básicas para el transporte de momento o flujo de momento, así como las ecuaciones para calcular propiedades de los fluidos como viscosidad, y ecuaciones para calcular números adimensionales como el número de Reynolds.</li> <li>3. Identifica perfiles de velocidad en los diferentes tipos de flujo de momento.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Formulario</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Tabla de factores de conversión</li> <li>● Pizarrón</li> </ul>	3 horas

		4. Comenta sus resultados con la clase.		
5	Problemas básicos típicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Aplica las ecuaciones de continuidad, para resolver problemas básicos referentes con el movimiento de fluidos por una tubería y flujo de fluidos alrededor de cuerpos sumergibles.</li> <li>3. Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Formulario</li> <li>● Tabla de factores de conversión</li> <li>● Tabla de propiedades termodinámicas</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Pizarrón</li> </ul>	3 horas
6	Equipos para transporte de fluidos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Explica el funcionamiento de los equipos utilizados para el movimiento de fluidos de acuerdo a los principios que los rigen y de la ecuación de continuidad que se aplica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Búsqueda de información bibliográfica</li> <li>● Presentación con apoyo de medio audiovisual</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD III</b>				
7	Conducción	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Aplica la ley de Fourier problemas básicos referentes a la transferencia de calor por conducción utilizando diferentes materiales.</li> <li>3. Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> <li>4.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Formulario</li> <li>● Tabla de factores de conversión</li> <li>● Tabla de propiedades termodinámicas</li> <li>● Calculadora</li> </ul>	2 horas

8	Convección	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Aplica los principios de convección para calcular la transferencia de calor en problemas de convección natural de fluidos.</li> <li>3. Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Formulario</li> <li>● Tabla de factores de conversión</li> <li>● Tabla de propiedades termodinámicas</li> <li>● Calculadora</li> </ul>	2 horas
9	Conducción-convección	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Aplica los principios de convección y conducción para calcular la transferencia de calor y coeficientes totales de transferencia de calor en problemas de convección-conducción en fluidos turbulentos y laminares.</li> <li>3. Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Formulario</li> <li>● Tabla de factores de conversión</li> <li>● Tabla de propiedades termodinámicas</li> <li>● Calculadora</li> </ul>	3 horas
10	Intercambiadores de calor	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Explica el funcionamiento de los equipos como intercambiadores de calor en diversos procesos industriales.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Búsqueda de información bibliográfica</li> <li>● Presentación con apoyo de medio audiovisual</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
11	Difusión	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Identifica las ecuaciones básicas de la teoría de la difusión para los procesos</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Formulario</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Tabla de factores de conversión</li> </ul>	3 horas

		<p>que involucran transferencia de masa, así como las ecuaciones para calcular propiedades de los fluidos como difusividades, y ecuaciones para calcular números adimensionales como el número de Schmidt.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Identifica las teorías de la transferencia de masa, así como los perfiles de velocidad en los diferentes tipos de comportamientos de intercambio de materia.</li> <li>Comenta sus resultados con la clase.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tablas de parámetros para el cálculo de diversas difusividades, como el de Lennard-Jones, conductancias iónicas, etc.</li> <li>Tabla de propiedades termodinámicas.</li> <li>Pizarrón.</li> </ul>	
12	Teorías de transferencia de masa	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>Aplica las ecuaciones de las teorías de transferencia de masa, para resolver problemas básicos de transferencia de materia con flujo por el interior de tuberías, flujo sobre esferas aisladas, en partículas suspendidas y en lechos empacados. Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> <li>Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apuntes de clase</li> <li>Formulario</li> <li>Calculadora</li> <li>Tabla de factores de conversión</li> <li>Tabla de propiedades termodinámicas</li> <li>Gráficos para evaluar parámetros y coeficientes de transferencia de masa</li> <li>Pizarrón</li> </ul>	3 horas
13	Equipos para el intercambio de masa	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>Explica el funcionamiento de los equipos utilizados para la transferencia de</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Búsqueda de información bibliográfica</li> <li>Presentación con apoyo de medio audiovisual</li> </ul>	3 horas



		masa de acuerdo a los principios que los rigen.		
<b>UNIDAD V</b>				
14	Tamizado	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Explica el funcionamiento de los diferentes equipos de tamizado, identificando sus características y ubicándolos en un proceso industrial.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda de información bibliográfica</li> <li>• Presentación con apoyo de medio audiovisual</li> </ul>	3 horas
15	Filtración	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Explica el funcionamiento de los diferentes equipos de filtración, identificando sus características y ubicándolos en un proceso industrial.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda de información bibliográfica</li> <li>• Presentación con apoyo de medio audiovisual</li> </ul>	3 horas
16	Sedimentación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Explica el funcionamiento de los diferentes equipos de sedimentación, identificando sus características y ubicándolos en un proceso industrial.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda de información bibliográfica</li> <li>• Presentación con apoyo de medio audiovisual</li> </ul>	3 horas
17	Centrifugación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Explica el funcionamiento de los diferentes equipos de centrifugación, identificando sus características y ubicándolos en un proceso industrial.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda de información bibliográfica</li> <li>• Presentación con apoyo de medio audiovisual</li> </ul>	3 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva.
- Estudio de casos.
- Selección de materiales de lectura.
- Selección de material audiovisual.
- Esquemas.
- Retroalimentación de ejercicios realizados.
- Asesoramiento de prácticas de taller.

### **Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Reportes de lectura.
- Resolución de problemas de forma individual y en equipo.
- Diagramas de flujo.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Evaluaciones parciales.....	30%
- Prácticas de taller.....	20%
-Tareas.....	20%
- Diagrama de flujo.....	30%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Arenas, F. (2020). <i>Transferencia de calor</i>. Editorial Universitas. <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/174535?page=1">https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/174535?page=1</a></p> <p>Cengel, Y., Ghajar, A. (2020). <i>Transferencia de calor y masa. Fundamentos y aplicaciones</i> (6<sup>ta</sup> Edición). McGraw-Hill Interamericana.</p> <p>Geankoplis, C. (2014). <i>Procesos de transporte y principios de procesos de separación</i> (4<sup>ta</sup> Edición). Grupo Editorial Patria. [clásica]</p> <p>Seader, J.D., Henley, Ernest J. y Roper, D. Keith. (2010). <i>Separation process principles</i>. John Wiley &amp; Sons. (7<sup>th</sup> Edition). [clásica]</p>	<p>Peña Manríquez, R. (2000). <i>Soluciones prácticas para el ingeniero químico</i> (2<sup>da</sup> Edición) McGraw Hill. [clásica]</p> <p>be, W., Smith, J. y Harriott, P. (2007). <i>Operaciones unitarias en ingeniería química</i> (7<sup>ma</sup> Edición). McGraw-Hill. [clásica] <a href="http://librodigital.sangregorio.edu.ec/librosusgp/14698.pdf">http://librodigital.sangregorio.edu.ec/librosusgp/14698.pdf</a></p> <p>Muñoz, V., Marota, A. (2013). <i>Operaciones unitarias y reactores químicos</i>. Universidad Nacional de Educación a Distancia. [clásica] <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/48624?page=9">https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/48624?page=9</a></p> <p>Perry, R., Chilton, C. (2010). <i>Manual del ingeniero químico</i>. McGraw Hill. [clásica]</p> <p>Pohorecki, R., Bridgwater, J. (2008). <i>Chemical engineering and chemical process technology</i> (Vol. II). Eols Publisher. [clásica]</p> <p>Zarzosa, H., Guerrero, Á. (2021). <i>Operaciones unitarias en la industria alimentaria</i>. Dextra. <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/228498?page=68">https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/228498?page=68</a></p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Licenciatura en Químico Industrial o Ingeniería Química o área afín, con experiencia en docencia a nivel superior o experiencia profesional en el ramo de la industria del área química y dominio de los contenidos temáticos contemplados en esta PUA. Asimismo, debe contar con habilidad en los usos de las TICs, ser responsable, empático, dedicado, que propicie el aprendizaje autónomo y colaborativo.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa educativo:** Licenciatura en Química Industrial y Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la unidad de aprendizaje:** Química Orgánica II
- 5. Clave:** Haga clic aquí para escribir texto.
- 6. HC:** 01 **HT:** 03 **HL:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 08
- 7. Etapa de formación a la que pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la unidad de aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para cursar la unidad de aprendizaje:** Química Orgánica I

#### Equipo de diseño

Laura Janeth Díaz Rubio  
Juan Manuel Quintana Melgoza  
Javier Emmanuel Castillo Quiñones  
Iván Córdova Guerrero

#### Aprobado por la Subdirección de las unidades académicas

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 12 de junio de 2023

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Proporcionar bases teóricas y prácticas sobre las principales reacciones que experimentan los grupos funcionales de los compuestos orgánicos y su utilidad radica en que permite a cada estudiante seleccionar la metodología química adecuada de síntesis de dichos compuestos. Se encuentra en la etapa disciplinaria, con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Análisis Químico y Microbiológico, es requisito haber aprobado satisfactoriamente la unidad de aprendizaje de Química Orgánica I.

Con respecto a la Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica se ubica en la etapa básica, es de carácter obligatoria y pertenece al área de conocimiento de Análisis Químico.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Establecer las metodologías adecuadas de síntesis en química orgánica, mediante el estudio de las principales reacciones de transformación de grupos funcionales, para identificar las herramientas que son requeridas en la síntesis total o semisíntesis de compuestos orgánicos, con responsabilidad social y ambiental.

## **IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE**

Portafolio de evidencias conformado por ejercicios resueltos para las actividades de taller de los temas de cada unidad en donde incluya los mecanismos de reacción y de las actividades de laboratorio en donde integre los reportes técnicos sobre química orgánica que contenga el fundamento teórico, metodología experimental utilizada, cálculos y análisis de resultados, conclusiones y bibliografía empleada.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Alcoholes**

**Competencia:**

Analizar las metodologías de síntesis y reacciones de alcoholes, a través del estudio de los distintos fenómenos químicos que experimenten estos compuestos, con la finalidad de obtener productos de interés industrial, con actitud proactiva, trabajo colaborativo y respeto al medio ambiente.

**Contenido:**

**Duración:** 4 horas

- 1.1. Estructura y clasificación de alcoholes.
- 1.2. Síntesis de alcoholes.
  - 1.2.1. Hidratación de alquenos
  - 1.2.2. Hidroboración
  - 1.2.3. Mediante reactivos de Grignard
  - 1.2.4. Reducción de aldehídos y cetonas
  - 1.2.5. A partir de ácidos carboxílicos y ésteres
- 1.3 Reacciones de alcoholes.
  - 1.3.1. Obtención de tosilatos
  - 1.3.2. Deshidratación de alcoholes
  - 1.3.3. Oxidación de alcoholes



## UNIDAD II. Éteres y epóxidos

### Competencia:

Analizar las metodologías de síntesis y reacciones de éteres y epóxidos, a través del estudio de los distintos fenómenos químicos que experimentan estos compuestos, con la finalidad de obtener productos de interés industrial, con actitud dinámica, trabajo colaborativo y respeto al medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

2.1. Propiedades físicas.

2.2. Síntesis.

2.2.1. Síntesis de Williamson

2.2.2. Síntesis con peroxiácidos

2.2.3 Método Industrial (deshidratación bimolecular de alcoholes)

2.3. Reacciones.

2.3.1. Ruptura de éteres con ácidos

2.3.2. Apertura de epóxidos en medio ácido

2.3.3. Apertura de epóxidos en medio básico

2.3.4. Apertura de epóxidos con organometales

## UNIDAD III. Aldehídos y cetonas

### Competencia:

Analizar las metodologías de síntesis y reacciones de aldehídos y cetonas a través del estudio de los distintos fenómenos químicos que experimenten estos compuestos, con la finalidad de obtener productos de interés industrial, con actitud dinámica, trabajo colaborativo y respeto al entorno.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 3.1. Síntesis de aldehídos y cetonas.
  - 3.1.1. Oxidación de alcoholes
  - 3.1.2. Reacción Friedel-Crafts
  - 3.1.3. Ozonización de alquenos
- 3.2. Reacciones.
  - 3.2.1 Enoles y enolatos
    - 3.2.1.1. Formación y alquilación
    - 3.2.1.2. Enolato cinético y termodinámico
  - 3.2.2. Reacciones de Adición.
    - 3.2.2.1. Reacción con agua (Hidratación)
    - 3.2.2.2. Reacción con alcoholes (hemiacetales, hemicetales, acetales, cetales, tioacetales, tiocetales)
    - 3.2.2.3. Adición de HCN (Cianohidrinas)
    - 3.2.2.4. Adición del reactivo de Grignard
    - 3.2. 2..5 Reacción de Wittig
  - 3.2.3. Reacciones de Adición-Eliminación.
    - 3.2.3.1. Reacción con amoniaco y aminas (iminas y enaminas).
    - 3.2.3.2. Formación de Oximas, uretanos, carbamatos, semicarbazonas e hidrazonas.
  - 3.2.4. Reacciones de reducción
    - 3.2.4.1. Preparación de alcoholes
    - 3.2.4.2. Reducción de Wolf-Kishner
    - 3.2.4.3. Reducción de Clemmensen
  - 3.2.5 Reacciones de transposición.
    - 3.2. 5..1 Transposición bencílica
    - 3.2.5.2. Reacción de Baeyer-Villiger
    - 3.2.5.3. Reacción de Cannizzaro
  - 3.2.6. Reacciones de adición nucleofílica.

- 3.2.6.1. Condensación aldólica
- 3.2.6.2. Condensación de Claisen-Schmidt
- 3.2.6.3. Condensación de Knoevenagel
- 3.2.6.4. Condensación de Mannich
- 3.2.6.5. Condensación de Perkin
- 3.2.6.6. Anillación de Robinson y Reacción tipo Michael

## UNIDAD IV. Ácidos carboxílicos y derivados

### Competencia:

Analizar las metodologías de síntesis y reacciones de ácidos carboxílicos y sus derivados a través del estudio de los distintos fenómenos químicos que experimenten estos compuestos, con la finalidad de obtener productos de interés industrial, con actitud dinámica, trabajo colaborativo y conciencia ambiental.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 4.1. Síntesis de ácidos carboxílicos.
  - 4.1.1. Oxidación de alcoholes y aldehídos
  - 4.1.2. Ruptura oxidativa de alquenos y alquinos
  - 4.1.3. Oxidación de alquilbencenos
  - 4.1.4. Carboxilación de reactivos de Grignard
  - 4.1.5. Reacción de haloformo
- 4.2. Reacciones de ácidos carboxílicos y derivados.
  - 4.2.1. Interconversión por SN al grupo acilo.
  - 4.2.2. Esterificación de Fisher.
  - 4.2.3. Síntesis directa de amidas.
  - 4.2.4. Reducción de ácidos carboxílicos.
  - 4.2.5. Reacciones con organometálicos
  - 4.2.6. Formación de anhídridos.
    - 4.2.6.1. Síntesis de cloruros de ácido
    - 4.2.6.2. Reacción de descarboxilación
    - 4.2.6.3. Síntesis del éster Malónico
    - 4.2.6.4. Síntesis del éster acetoacético

## UNIDAD V. Aminas

### Competencia:

Analizar las metodologías de síntesis y reacciones de aminas a través del estudio de los distintos fenómenos químicos que experimenten estos compuestos, con la finalidad de obtener productos de interés industrial, con actitud dinámica, trabajo colaborativo y ética ambiental.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

#### 5.1. Síntesis.

##### 5.1.1. Reacciones de Sustitución.

5.1.1.1. Alquilación directa de amoníaco y aminas (amoniólisis).

5.1.1.2. Síntesis de Gabriel.

5.1.1.3. Reacciones de Reducción.

5.1.1.4. Reducción de grupos nitro y nitroso.

5.1.1.5. Reducción de Amidas.

#### 5.2 Reacciones

5.2.1. Aminación reductiva.

5.2.2. Reacciones de eliminación.

5.2.2.1. Eliminación de Cope.

5.2.2.2. Eliminación de Hofmann.

5.2.3. Reacciones con Ácido Nitroso.

5.2.3.1. Sales de Diazonio.

5.2.4. Reacciones de Copulación (Azocompuestos).

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Síntesis de alcoholes	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio brindado por su docente.</li> <li>2. Identifica la metodología para la síntesis de alcoholes a partir del tipo de alcohol obtenido.</li> <li>3. Dibuja el mecanismo de reacción correcto de la síntesis empleada.</li> <li>4. Compara los resultados con sus pares y docente.</li> <li>5. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Proyector</li> <li>• Computadora</li> <li>• Plumones</li> <li>• Cuaderno</li> </ul>	5 horas
2	Reacción de alcoholes	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio brindado por su docente.</li> <li>2. Identifica la metodología para la reacción de alcoholes a partir del producto obtenido.</li> <li>3. Dibuja el mecanismo de reacción correcto a partir de la reacción experimentada por el alcohol.</li> <li>4. Compara los resultados con sus pares y docente.</li> <li>5. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Proyector</li> <li>• Computadora</li> <li>• Plumones</li> <li>• Cuaderno</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD II</b>				
3	Síntesis de éteres y epóxidos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio brindado por su docente.</li> <li>2. Identifica la metodología para la síntesis de éteres y epóxidos.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Proyector</li> <li>• Computadora</li> <li>• Plumones</li> </ul>	5 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Dibuja el mecanismo de reacción correcto de la síntesis empleada.</li> <li>4. Compara los resultados con sus pares y docente.</li> <li>5. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuaderno</li> </ul>	
4	Reacción de éteres y epóxidos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio brindado por su docente.</li> <li>2. Identifica la metodología para la reacción del éter o el epóxido a partir del producto obtenido.</li> <li>3. Dibuja el mecanismo de reacción correcto a partir de la reacción experimentada por el éter o el epóxido.</li> <li>4. Compara los resultados con sus pares y docente.</li> <li>5. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Proyector</li> <li>• Computadora</li> <li>• Plumones</li> <li>• Cuaderno</li> </ul>	5 horas
<b>UNIDAD III</b>				
5	Síntesis de aldehídos y cetonas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio brindado por su docente.</li> <li>2. Identifica la metodología para la síntesis de aldehídos y cetonas.</li> <li>3. Dibuja el mecanismo de reacción correcto de la síntesis empleada.</li> <li>4. Compara los resultados con sus pares y docente.</li> <li>5. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Proyector</li> <li>• Computadora</li> <li>• Plumones</li> <li>• Cuaderno</li> </ul>	5 horas
6	Reacción de aldehídos y cetonas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio brindado por su docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Proyector</li> </ul>	5 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>Identifica la metodología para la reacción del aldehído o la cetona a partir del producto obtenido.</li> <li>Dibuja el mecanismo de reacción correcto a partir de la reacción experimentada por el aldehído o la cetona.</li> <li>Compara los resultados con sus pares y docente.</li> <li>Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Plumones</li> <li>Cuaderno</li> </ul>	
<b>UNIDAD IV</b>				
7	Síntesis de ácidos carboxílicos y sus derivados	<ol style="list-style-type: none"> <li>Revisa el ejercicio brindado por su docente.</li> <li>Identifica la metodología para la síntesis de ácidos carboxílicos y sus derivados.</li> <li>Dibuja el mecanismo de reacción correcto de la síntesis empleada.</li> <li>Compara los resultados con sus pares y docente.</li> <li>Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ejercicio</li> <li>Pizarrón</li> <li>Proyector</li> <li>Computadora</li> <li>Plumones</li> <li>Cuaderno</li> </ul>	5 horas
8	Reacción de ácidos carboxílicos y sus derivados	<ol style="list-style-type: none"> <li>Revisa el ejercicio brindado por su docente.</li> <li>Identifica la metodología para la reacción del ácido carboxílico o su derivado a partir del producto obtenido.</li> <li>Dibuja el mecanismo de reacción correcto a partir de la reacción experimentada por el ácido carboxílico o su derivado.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ejercicio</li> <li>Pizarrón</li> <li>Proyector</li> <li>Computadora</li> <li>Plumones</li> <li>Cuaderno</li> </ul>	5 horas



		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Compara los resultados con sus pares y docente.</li> <li>5. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación.</li> </ol>		
<b>UNIDAD V</b>				
<b>9</b>	Síntesis de aminas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio brindado por su docente.</li> <li>2. Identifica la metodología para la síntesis de aminas.</li> <li>3. Dibuja el mecanismo de reacción correcto de la síntesis empleada.</li> <li>4. Compara los resultados con sus pares y docente.</li> <li>5. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Proyector</li> <li>• Computadora</li> <li>• Plumones</li> <li>• Cuaderno</li> </ul>	5 horas
<b>10</b>	Reacción de aminas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio brindado por su docente.</li> <li>2. Identifica la metodología para la reacción de la amina a partir del producto obtenido.</li> <li>3. Dibuja el mecanismo de reacción correcto a partir de la reacción experimentada por la amina.</li> <li>4. Compara los resultados con sus pares y docente.</li> <li>5. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Proyector</li> <li>• Computadora</li> <li>• Plumones</li> <li>• Cuaderno</li> </ul>	4 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Medidas de seguridad y manejo de residuos.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se proporciona el reglamento interno de laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería.</li> <li>2. Revisa el reglamento con su docente a cargo de las actividades de laboratorio.</li> <li>3. Identifica el equipo de protección personal que debe de portar durante el desarrollo de las prácticas.</li> <li>4. Identifica los dispositivos de seguridad dentro del laboratorio.</li> <li>5. Identifica la codificación del grado de riesgo asociado de los materiales y reactivos.</li> <li>6. Identifica la manera correcta el lugar correspondiente en donde dispondrá los residuos peligrosos generados en las prácticas.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Proyector</li> <li>• Computadora</li> <li>• Plumones</li> <li>• Cuaderno</li> </ul>	3 horas
2	Síntesis de difenilcarbinol	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pesa el material de partida y el resto de reactivos.</li> <li>2. Inicia la reacción con la adición del agente reductor (NaBH<sub>4</sub>) en baño de hielo.</li> <li>3. Obtiene el producto por filtración.</li> <li>4. Identifica el producto formado por CCF.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Material de laboratorio: cristalería, espátula, sistema de reflujo y filtrado a vacío, parrilla eléctrica, placas cromatográficas.</li> <li>• Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica, lámpara ultravioleta.</li> </ul>	3 horas

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reactivos y solventes de laboratorio: benzofenona, metanol, borohidruro de sodio y ácido clorhídrico.</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> </ul>	
3	Esterificación de alcohol isoamílico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prepara la mezcla de reactivos de acuerdo a las indicaciones del manual de laboratorio.</li> <li>2. Inicia la reacción con sistema de reflujo.</li> <li>3. Concluye la reacción enfriando el sistema.</li> <li>4. Realiza el proceso de extracción (work up).</li> <li>6. Identifica el producto por CCF.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Material de laboratorio: cristalería, espátula, sistema de reflujo y filtrado a vacío, parrilla eléctrica, placas cromatográficas.</li> <li>• Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica, lámpara ultravioleta.</li> <li>• Reactivos y solventes de laboratorio: alcohol isoamílico, ácido acético, ácido sulfúrico, bicarbonato de sodio.</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> </ul>	3 horas
4	Preparación de alcoholes bicíclicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realiza la extracción de un aceite esencial por hidrodestilación.</li> <li>2. Elimina el agua del aceite con sal anhidra.</li> <li>3. Almacena el aceite a baja temperatura y oscuridad, así como atmósfera inerte.</li> <li>4. Prepara el material de partida y demás reactivos siguiendo las indicaciones del manual de prácticas.</li> <li>5. Inicia la reacción con la adición del agente reductor (NaBH<sub>4</sub>) en baño de hielo.</li> <li>6. Obtiene el producto por filtración.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Material de laboratorio: cristalería, espátula, sistema de destilación y filtrado a vacío, parrilla eléctrica, placas cromatográficas.</li> <li>• Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica, lámpara ultravioleta.</li> <li>• Reactivos y solventes de laboratorio: metanol, borohidruro de sodio, sal anhidra.</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> </ul>	6 horas

		7. Identifica el producto formado por CCF.		
<b>UNIDAD II</b>				
5	Epoxidación de alquenos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prepara el material de partida.</li> <li>2. Inicia la reacción con la adición y agitación del reactivo oxidante.</li> <li>3. Adiciona NaOH hasta formación del producto por precipitación.</li> <li>4. Filtra e identifica el producto por CCF.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Material de laboratorio: cristalería, espátula, sistema de reflujo y filtrado a vacío, parrilla eléctrica, placas cromatográficas.</li> <li>• Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica, lámpara ultravioleta.</li> <li>• Reactivos y solventes de laboratorio: peróxido de hidrógeno, etanol, naftoquinona, hidróxido de sodio.</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD III</b>				
6	Oxidación de difenilcarbinol	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prepara el agente oxidante en agua y baño de hielo y ácido sulfúrico.</li> <li>2. Adiciona el oxidante al material de partida.</li> <li>3. Obtiene el producto por extracción del crudo de reacción (work up).</li> <li>4. Identifica el producto por CCF.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Material de laboratorio: cristalería, espátula, sistema de reflujo y filtrado a vacío, parrilla eléctrica, placas cromatográficas.</li> <li>• Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica, lámpara ultravioleta.</li> <li>• Reactivos y solventes de laboratorio: dicromato de potasio, difenilcarbinol, ácido sulfúrico.</li> </ul>	3 horas

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bitácora de laboratorio</li> </ul>	
7	Formación de iminas a partir de aldehídos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prepara la mezcla de reactivos siguiendo las indicaciones del manual de laboratorio.</li> <li>2. Inicia la reacción con sistema de reflujo.</li> <li>3. Termina la reacción con la precipitación en frío del producto.</li> <li>4. Obtiene el compuesto por filtración.</li> <li>5. Identifica el producto formado por CCF.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Material de laboratorio: cristalería, espátula, sistema de reflujo y filtrado a vacío, parrilla eléctrica, placas cromatográficas.</li> <li>• Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica, lámpara ultravioleta.</li> <li>• Reactivos y solventes de laboratorio: benzaldehído, anilina. hexano, acetato de etilo.</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> </ul>	3 horas
8	Obtención de dibenzalacetona	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prepara las diferentes soluciones de acuerdo a las indicaciones del manual de laboratorio.</li> <li>2. Realiza la mezcla de las soluciones bajo agitación constante.</li> <li>3. Termina la reacción con la precipitación en frío del producto.</li> <li>4. Obtiene el compuesto por filtración.</li> <li>6. Identifica el producto formado por CCF.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Material de laboratorio: cristalería, espátula, sistema de reflujo y filtrado a vacío, parrilla eléctrica, placas cromatográficas.</li> <li>• Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica, lámpara ultravioleta.</li> <li>• Reactivos y solventes de laboratorio: hidróxido de sodio, ácido clorhídrico, benzaldehído, hexano, acetato de etilo.</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD IV</b>				

9	Reacción de Schotten-Baumann	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pesa el material de partida y el resto de reactivos.</li> <li>2. Inicia la reacción con la adición del haluro de ácido seguido de agitación.</li> <li>3. Obtiene el producto por filtración.</li> <li>4. Identifica el producto formado por CCF.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Material de laboratorio: cristalería, espátula, sistema de reflujo y filtrado a vacío, parrilla eléctrica, placas cromatográficas.</li> <li>• Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica, lámpara ultravioleta.</li> <li>• Reactivos y solventes de laboratorio: fenol, hidróxido de sodio, cloruro de benzoílo.</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> </ul>	3 horas
10	Obtención de ácido benzoico a partir de benzonitrilo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prepara la mezcla de reactivos siguiendo las indicaciones del manual de laboratorio.</li> <li>2. Inicia la reacción con sistema de reflujo.</li> <li>3. Termina la reacción con la precipitación en frío del producto.</li> <li>4. Obtiene el compuesto por filtración.</li> <li>5. Identifica el producto formado por CCF.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Material de laboratorio: cristalería, espátula, sistema de reflujo y filtrado a vacío, parrilla eléctrica, placas cromatográficas.</li> <li>• Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica, lámpara ultravioleta.</li> <li>• Reactivos y solventes de laboratorio: benzonitrilo, ácido clorhídrico, hidróxido de sodio.</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> </ul>	3 horas
11	Reacción de Cannizzaro	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pesa y disuelve los reactivos de acuerdo a las indicaciones del manual de prácticas.</li> <li>2. Comienza la reacción con un sistema de reflujo.</li> <li>3. Realiza la extracción del alcohol presente en la mezcla de reacción.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Material de laboratorio: cristalería, espátula, sistema de reflujo y filtrado a vacío, parrilla eléctrica, placas cromatográficas.</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>Obtiene el ácido carboxílico mediante la adición de ácido clorhídrico.</li> <li>Identifica los productos formados por CCF.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica, lámpara ultravioleta.</li> <li>Reactivos y solventes de laboratorio: 4-nitrobenzaldehído, borohidruro de sodio, ácido clorhídrico, hexano, acetato de etilo.</li> <li>Bitácora de laboratorio</li> </ul>	
12	Síntesis de benzamida	<ol style="list-style-type: none"> <li>Mezcla el material de partida con hidróxido de amonio.</li> <li>Agita vigorosamente hasta la formación del producto por precipitación.</li> <li>Filtra e identifica el producto por CCF.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio</li> <li>Pizarrón</li> <li>Material de laboratorio: cristalería, espátula, sistema de reflujo y filtrado a vacío, parrilla eléctrica, placas cromatográficas.</li> <li>Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica, lámpara ultravioleta.</li> <li>Reactivos y solventes de laboratorio: cloruro de benzoílo, hidróxido de amonio.</li> <li>Bitácora de laboratorio</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD V</b>				
13	Reducción de iminas aromáticas	<ol style="list-style-type: none"> <li>Pesa el material de partida y el resto de reactivos.</li> <li>Inicia la reacción con la adición del agente reductor (NaBH<sub>4</sub>) en baño de hielo.</li> <li>Obtiene el producto por filtración.</li> <li>Identifica el producto formado por CCF.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio</li> <li>Pizarrón</li> <li>Material de laboratorio: cristalería, espátula, sistema de reflujo y filtrado a vacío, parrilla eléctrica, placas cromatográficas.</li> <li>Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica, lámpara ultravioleta.</li> </ul>	3 horas

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reactivos y solventes de laboratorio: metanol, borohidruro de sodio, ácido clorhídrico, fenilamina.</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> </ul>	
14	Preparación de Acetanilida	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mezcla con agitación ácido clorhídrico con anilina como material de partida.</li> <li>2. Filtra el producto obtenido con carbón activado.</li> <li>3. Conserva el producto con una disolución de acetato de sodio.</li> <li>4. Adiciona a la disolución anterior anhídrido acético.</li> <li>5. Adiciona a la mezcla acetato de sodio y agita vigorosamente.</li> <li>6. Enfría y filtra por vacío el producto.</li> <li>7. Recristaliza el producto en etanol/agua.</li> <li>8. Determina el punto de fusión e identifica la formación del producto por CCF.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Material de laboratorio: cristalería, espátula, sistema de filtrado a vacío, parrilla eléctrica, placas cromatográficas.</li> <li>• Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica, lámpara ultravioleta, fusionómetro.</li> <li>• Reactivos y disolventes: ácido clorhídrico, anilina, acetato de sodio, carbón activado, etanol.</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> </ul>	6 horas



## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

**Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Fomenta la participación
- Retroalimenta de manera oportuna
- Dirige, supervisa y retroalimenta las prácticas de taller y laboratorio
- Aprendizaje basado en problemas.

**Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Técnica expositiva
- Participación
- Trabajo en equipo
- Participa en las prácticas de taller y laboratorio
- Aprendizaje basado en problemas

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales.....	35%
- Prácticas de taller.....	05%
- Prácticas de laboratorio.....	30%
- Portafolio de evidencias.....	20%
- Exposición frente a grupo.....	05%
- Entrega de tareas.....	05%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Carey, F. A., Giuliano, R. M. (2014). <i>Química Orgánica</i> (9ª ed.). [clásica].  <a href="https://campus.ingenieria.uner.edu.ar/pluginfile.php/9134/mod_resource/content/0/carey.pdf">https://campus.ingenieria.uner.edu.ar/pluginfile.php/9134/mod_resource/content/0/carey.pdf</a></p> <p>McMurry, J. (2018). <i>Química Orgánica</i> (9ª ed.). Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.</p> <p>Recio del Bosque, F. H. (2021). <i>Química Orgánica</i> (5ª ed.). McGraw Hill.</p> <p>Wade, L. (2017). <i>Química Orgánica (Vol. 1 y 2)</i> (9ª ed.). Pearson Educación de México, S.A. de C.V. [clásica].</p>	<p>Donelly, B. (2019). <i>Organic Chemistry: The University Student Survival Guide to Ace Organic Chemistry (Science Survival Guide Series)</i> (1ª ed.). Northern Press Incorporated.</p> <p>Flynn, A. B. (Agosto, 2014). How do students work through organic synthesis learning activities?. <i>Chemistry Education Research and Practice, volume 15</i>, pag. 747-762. [clásica].  <a href="https://pubs.rsc.org/en/content/articlepdf/2014/rp/c4rp00143e">https://pubs.rsc.org/en/content/articlepdf/2014/rp/c4rp00143e</a></p> <p>Isac-García, J., Dobado, J., Calvo-Flores, F., Martínez-García, H. (2015). <i>Experimental Organic Chemistry Laboratory Manual</i>. Academic Press. [clásica].  <a href="https://www.sciencedirect.com/book/9780128038932/experimental-organic-chemistry#book-info">https://www.sciencedirect.com/book/9780128038932/experimental-organic-chemistry#book-info</a> [Referencia clásica].</p>

## **X. PERFIL DOCENTE**

Licenciatura en Química o área afín, con conocimientos en química orgánica y preferentemente con estudios de posgrado y un mínimo de dos años de experiencia de práctica docente; mantenerse en constante actualización de la normatividad universitaria, que muestre proactividad, y que fomente la colaboración, comunicación y el trabajo en equipo.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Estadística
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HT: 03 HL: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 05**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Eugenia Gabriela Carrillo Cedillo  
José Jaime Esqueda Elizondo

#### Aprobado por la Subdirección de la Unidad Académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 30 de agosto de 2023

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje le permitirá desarrollar habilidades para presentar datos resumidos en gráficos, obtener información aplicando la estadística descriptiva, formular pruebas de hipótesis, obtener ecuaciones de regresión lineal, así como aplicar análisis de varianza con el fin de establecer la predicción de vida de operación de un producto, la proyección de una población, la comparación de efectividad de medicamentos, o dar seguimiento estadístico a procesos o servicios.

Se ubica en la etapa disciplinaria, es de carácter obligatorio y forma parte del área de conocimiento Análisis Químico y Microbiológico

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Estimar el comportamiento de procesos mediante el uso de técnicas y metodologías de estimación, inferencia estadística, prueba de hipótesis, análisis de varianza y regresión para la obtención de modelos que representen procesos químicos, con sentido crítico, objetividad y actitud proactiva.

## IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Elabora y entrega un reporte de análisis de procesos químicos, el cual debe contener: metodologías de estimación, aplicación de un modelo de regresión lineal, interpretación de resultados y conclusión.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Estadística descriptiva**

**Competencia:**

Elaborar una distribución de frecuencias utilizando estadística descriptiva para resumir la evidencia encontrada en un proceso químico y representar los datos de forma concisa, clara y coherente y así lograr su interpretación, de forma responsable, con objetividad y sentido crítico.

**Contenido:**

**Duración:** 4 horas

- 1.1. Estadística descriptiva
  - 1.1.1. Distribución de frecuencias
- 1.2. Medidas de tendencia central
  - 1.2.1. Media, mediana y moda
- 1.3. Medidas de dispersión
  - 1.3.1. Rango, Desviación estándar, varianza y coeficiente de variación
- 1.4. Representación gráfica de datos
  - 1.4.1. Histogramas, polígono de frecuencia, ojivas y gráficos de pastel

## UNIDAD II. Variables aleatorias y funciones de densidad de probabilidad

### Competencia:

Analizar y resolver problemas del área de química, para modelar el comportamiento de las variables aleatorias que lo conforman, a través de la selección de la distribución de probabilidad adecuada según el caso, con actitud proactiva, tolerancia y compromiso.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

#### 2.1. Variables discretas y continuas

- 2.1.1 Variables aleatorias discretas y continuas
- 2.1.2 Funciones de densidad de probabilidad
- 2.1.3 Funciones de densidad acumulativa
- 2.1.4 Media, desviación estándar y varianza de variables aleatorias

#### 2.2 Distribuciones de probabilidad discretas y continuas

- 2.2.1 Distribución Binomial
- 2.2.2 Distribución de Poisson
- 2.2.3 Distribución Hipergeométrica
- 2.2.4 Distribución Weibull
- 2.2.5 Distribución Exponencial
- 2.2.6 Distribución Logarítmica
- 2.2.7 Distribución Normal
- 2.2.8 Distribución t-Student



### UNIDAD III. Análisis de Regresión lineal

**Competencia:**

Ajustar los datos a un modelo de regresión lineal mediante el uso de mínimos cuadrados para establecer el comportamiento del proceso y proponer mejoras al mismo el comportamiento de fenómenos farmacéuticos, clínicos o ambientales, de forma organizada y con honestidad.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 3.1. Ajuste de curvas
  - 3.1.1. Método de Mínimos Cuadrados lineales
  - 3.1.2. Regresión y correlación
- 3.2. Diagramas de dispersión
- 3.3. Modelos de regresión
  - 3.3.1. Suma de cuadrados del error
  - 3.3.2. Límites de confianza para coeficientes de regresión
  - 3.3.3. Representación del modelo de regresión en unidades químicas

## UNIDAD IV. Prueba de hipótesis

### Competencia:

Desarrollar pruebas de hipótesis para estimar el comportamiento de procesos farmacéuticos, clínicos o ambientales que permitan obtener conclusiones objetivas mediante el uso de técnicas de estadística inferencial, con sentido crítico e imparcialidad.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

#### 4.1. Población y muestra

4.1.1. Determinación del tamaño de la muestra

4.1.2. Determinación del error

#### 4.2. Intervalos de confianza

4.2.1. Intervalo de confianza para la media, desviación estándar, varianza y proporción

#### 4.3. Prueba de hipótesis

4.3.1. Prueba de hipótesis para la media

4.3.2. Prueba de hipótesis para desviaciones estándar y varianza

4.3.3. Prueba de hipótesis para proporciones

4.3.4. Prueba de bondad de ajuste y tablas de contingencia

#### 4.4. Análisis de varianza

4.4.1. ANOVA de un factor

4.4.2. ANOVA de dos factores

4.4.3. Diagramas de caja y bigotes

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Distribución de frecuencias	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes</li> <li>2. Obtiene datos para elaborar una distribución de frecuencias</li> <li>3. Elabore la distribución de frecuencia:                             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Límites formales</li> <li>b) Límites reales</li> <li>c) Marca de clase</li> <li>d) Frecuencia</li> <li>e) Frecuencia acumulada</li> </ol> </li> <li>4. Discute con tus pares las aplicaciones de estos conceptos en los diferentes sistemas productivos.</li> <li>5. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes docentes</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Tablas estadísticas</li> <li>● Computadora</li> <li>● Software estadístico</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> </ul>	4 horas
2	Medidas de tendencia central y dispersión	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes</li> <li>2. Identifica un caso en el cual se apliquen las medidas de tendencia central y dispersión.</li> <li>3. Determina las medidas de tendencia central y de dispersión:                             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Media</li> <li>b) Mediana</li> <li>c) Moda</li> <li>d) Rango</li> <li>e) Varianza</li> <li>f) Desviación estándar</li> <li>g) Coeficiente de variación</li> </ol> </li> <li>4. Discute con tus pares las</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes docentes</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Tablas estadísticas</li> <li>● Computadora</li> <li>● Software estadístico</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> </ul>	4 horas

		aplicaciones de estos conceptos en los diferentes sistemas productivos. 5. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.		
3	Representación gráfica de datos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes</li> <li>2. Identifica un caso en el cual se obtenga una tabla de distribución de frecuencias</li> <li>3. Elabora a partir de la tabla de distribución de frecuencias los gráficos: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Histogramas</li> <li>b) Polígono de frecuencia,</li> <li>c) Ojivas y</li> <li>d) Gráficos de pastel</li> </ol> </li> <li>4. Discute con tus pares las aplicaciones de estos conceptos en los diferentes sistemas productivos.</li> <li>5. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes docentes</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Tablas estadísticas</li> <li>● Computadora</li> <li>● Software estadístico</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD II</b>				
4	Distribuciones discretas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes</li> <li>2. Identifica un caso en el se apliquen distribución de variables discretas</li> <li>3. Desarrolla cada una de las distribuciones discretas: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Distribución Binomial</li> <li>b) Distribución de Poisson</li> <li>c) Distribución Hipergeométrica</li> </ol> </li> <li>4. Discute con tus pares las</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes docentes</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Tablas estadísticas</li> <li>● Computadora</li> <li>● Software estadístico</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> </ul>	5 horas

		aplicaciones de estos conceptos en los diferentes sistemas productivos. 5. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.		
5	Distribuciones continuas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes</li> <li>2. Identifica un caso en el se apliquen distribución de variables continuas.</li> <li>3. Desarrolla cada una de las distribuciones continuas: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Distribución Weibull</li> <li>b) Distribución Exponencial</li> <li>c) Distribución Logarítmica</li> <li>d) Distribución Normal</li> <li>e) Distribución t-Student</li> </ol> </li> <li>4. Discute con tus pares las aplicaciones de estos conceptos en los diferentes sistemas productivos.</li> <li>5. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes docentes</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Tablas estadísticas</li> <li>● Computadora</li> <li>● Software estadístico</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> </ul>	5 horas
<b>UNIDAD III</b>				
6	Regresión lineal por mínimos cuadrados	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes</li> <li>2. Identifica un caso en el se apliquen regresión lineal</li> <li>3. Obtiene el modelo de regresión lineal por el método de mínimos cuadrados y determina: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Coeficiente de determinación lineal</li> <li>b) Correlación lineal</li> </ol> </li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes docentes</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Tablas estadísticas</li> <li>● Computadora</li> <li>● Software estadístico</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> </ul>	4 horas

		<p>c) Diagrama de dispersión lineal</p> <p>4. Discute con tus pares las aplicaciones de estos conceptos en los diferentes sistemas productivos.</p> <p>5. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</p>		
7	Ajuste de curvas	<p>1. Atiende las orientaciones docentes</p> <p>2. Identifica un caso en el se obtengan datos para obtener el ajuste de curvas.</p> <p>3. Obtiene el mejor modelo de regresión lineal que represente procesos ambientales, farmacéuticos o clínicos y determina:</p> <p>a) Ecuación de regresión lineal</p> <p>b) Coeficiente de determinación lineal</p> <p>c) Correlación lineal</p> <p>d) Diagrama de dispersión lineal</p> <p>4. Discute con tus pares las aplicaciones de estos conceptos en los diferentes sistemas productivos.</p> <p>5. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes docentes</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Tablas estadísticas</li> <li>● Computadora</li> <li>● Software estadístico</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
8	Intervalos de confianza	<p>1. Atiende las orientaciones docentes</p> <p>2. Identifica un caso en el se requiera tener un intervalo de</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes docentes</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Tablas estadísticas</li> <li>● Computadora</li> </ul>	4 horas

		<p>confianza.</p> <p>3. Obtiene el intervalo de confianza en para la:</p> <p>a) Media</p> <p>b) Desviación estándar</p> <p>c) Varianza</p> <p>d) Proporción</p> <p>4. Discute con tus pares las aplicaciones de estos conceptos en los diferentes sistemas productivos.</p> <p>5. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Software estadístico</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> </ul>	
9	Prueba de hipótesis para promedios, desviación estándar y varianza	<p>1. Atiende las orientaciones docentes</p> <p>2. Identifica un caso en el que se requiera una prueba de hipótesis.</p> <p>3. Obtiene la prueba de hipótesis para procesos ambientales, farmacéuticos o clínicos en función de:</p> <p>a) La media</p> <p>b) Desviaciones estándar</p> <p>c) Varianza</p> <p>4. Discute con tus pares las aplicaciones de estos conceptos en los diferentes sistemas productivos.</p> <p>5. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes docentes</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Tablas estadísticas</li> <li>● Computadora</li> <li>● Software estadístico</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> </ul>	5 horas
10	Prueba de hipótesis para proporciones	<p>1. Atiende las orientaciones docentes</p> <p>2. Identifica un caso en el que se requiera una prueba de hipótesis.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes docentes</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Tablas estadísticas</li> <li>● Computadora</li> <li>● Software estadístico</li> </ul>	5 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Obtiene la prueba de hipótesis para procesos ambientales, farmacéuticos o clínicos en función de <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Una y dos proporciones</li> <li>b) Prueba de bondad de ajuste y tablas de contingencia</li> </ol> </li> <li>4. Discute con tus pares las aplicaciones de estos conceptos en los diferentes sistemas productivos.</li> <li>5. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> </ul>	
11	Análisis de varianza	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes</li> <li>2. Identifica un caso en el cual se aplique Análisis de Varianza.</li> <li>3. Aplique análisis de varianza a una y dos vías.</li> <li>4. Establezca la tabla de contingencia.</li> <li>5. Establezca la conclusión.</li> <li>6. Aplique los Métodos: LSD de Fisher, Tukey y Dunnett para establecer las diferencias.</li> <li>7. Elabore el gráfico de dispersión de medias.</li> <li>8. Discute con tus pares las aplicaciones de estos conceptos en los diferentes sistemas productivos.</li> <li>9. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes docentes</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Tablas estadísticas</li> <li>● Computadora</li> <li>● Software estadístico</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> </ul>	4 horas



## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Instrucción guiada
- Planteamiento de ejercicios
- Aprendizaje basado en problemas
- Selección de material audiovisual (videos, podcast, libros electrónicos, publicaciones técnico-científicas)
- Manejo de software estadístico especializado (Minitab, SPSS, SAS, StatGraph)

### **Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Investigación documental
- Resolución de ejercicios
- Empleo de software estadístico especializado
- Propuesta de solución a problemas aplicando métodos estadísticos

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Exámenes parciales.....40%
- Reportes de taller.....40%
- Evidencia de desempeño (reporte técnico)..... 20%
- Total..... 100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Abiodun, M. (2023). <i>Business Statistics with Solutions in R</i>. De G PRESS  <a href="https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=nlebk&amp;AN=2292916&amp;lang=es&amp;site=eds-live">https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=nlebk&amp;AN=2292916&amp;lang=es&amp;site=eds-live</a></p> <p>Brase, C. (2023). <i>Estadística Básica</i>. Cengage Learning.  <a href="https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=cat05865a&amp;AN=cim.241100&amp;lang=es&amp;site=eds-live">https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=cat05865a&amp;AN=cim.241100&amp;lang=es&amp;site=eds-live</a></p> <p>Miller, I., Freund, J. (2021). <i>Probabilidad y Estadística Para Ingenieros</i>. Reverte  <a href="https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=edsebk&amp;AN=3067982&amp;lang=es&amp;site=eds-live">https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=edsebk&amp;AN=3067982&amp;lang=es&amp;site=eds-live</a></p> <p>Triola, M. (2023). <i>Estadística</i> (12<sup>a</sup> ed.). Pearson.  <a href="https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=cat05865a&amp;AN=cim.235638&amp;lang=es&amp;site=eds-live">https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=cat05865a&amp;AN=cim.235638&amp;lang=es&amp;site=eds-live</a></p> <p>Ingrith, A., Romero, V. (2019). <i>Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística y la Probabilidad. Propuesta de Intervención Para El Aula</i>. Universidad Pedagógica Nacional.  <a href="https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=nlebk&amp;AN=2256105&amp;lang=es&amp;site=eds-live">https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=nlebk&amp;AN=2256105&amp;lang=es&amp;site=eds-live</a></p> <p>Walpole, R., Myers, R., Myers, S., Ye, K. (2017). <i>Probability &amp; Statistics for Engineers &amp; Scientists : Mystatlab Update</i> (9<sup>th</sup> ed.). Pearson.  <a href="https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=cat05865a&amp;AN=cim.239461&amp;lang=es&amp;site=eds-live">https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=cat05865a&amp;AN=cim.239461&amp;lang=es&amp;site=eds-live</a></p>	<p>Johnson, R. (2012). <i>Probabilidad y estadística para ingenieros</i> (8th ed.). Pearson. [clásica]  <a href="https://uabc.vitalsource.com/books/9786073207997">https://uabc.vitalsource.com/books/9786073207997</a></p> <p>Walpole, R., Myers, R., Myers, S., Ye, K. (2012). <i>Probabilidad y Estadística Para Ingeniería y Ciencias</i>. Pearson. [clásica].  <a href="https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=cat05865a&amp;AN=cim.179947&amp;lang=es&amp;site=eds-live">https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=cat05865a&amp;AN=cim.179947&amp;lang=es&amp;site=eds-live</a></p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

Licenciatura en Ciencias, Ingeniería o área afín, preferentemente posgrado Ciencias o Ingeniería, con experiencia docente de al menos dos años en manejo de herramientas estadísticas y probabilísticas para la toma de decisiones y la solución de problemas. Con formación docente y capacitación en el manejo de Tecnologías de la Información, Comunicación y Colaboración, así como experiencia en el manejo de paquetes de cómputo para el análisis estadístico. Debe ser una persona proactiva, innovadora, analítica, responsable, ética, con capacidad de plantear soluciones metódicas a un problema dado y con vocación de servicio a la enseñanza.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Electroquímica
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HT: 02 HL: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Carolina Silva Carrillo  
Rita María Zurita Frías  
Karla Vega Granados  
Eduardo Alberto López Maldonado

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 31 de agosto de 2023

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La finalidad de la asignatura es brindar conocimiento de los principios de electroquímica que le permiten comprender los fenómenos de transformación de materia en procesos electroquímicos. Su utilidad reside en que permite al estudiantado adquirir competencias orientadas a la comprensión de fenómenos relacionados con la electroquímica y su utilidad en el área ambiental, industrial y la conversión de energía.

Se ubica en la etapa disciplinaria, es de carácter obligatorio y forma parte del área de conocimiento Procesos Industriales. Para cursar esta unidad se sugiere que el alumno posea conocimientos y habilidades en las áreas de física, matemática, química y termodinámica.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Analizar los principios básicos de la electroquímica que permiten transformar la materia y energía por medio de un flujo de electrones mediante el estudio de sus diferentes componentes, con la finalidad de explicar y comprobar fenómenos relacionados con la electroquímica para comprender su utilidad en el área ambiental, industrial y la conversión de energía, con responsabilidad, compromiso y sustentabilidad.

## **IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE**

Portafolio de evidencias con ejercicios, reportes de prácticas de taller, y de laboratorio que expliquen los fenómenos electroquímicos aplicados en áreas de interés ambiental e industrial.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Interfase metal-solución iónica**

**Competencia:**

Examinar los fundamentos de la interacción metal-electrolito en un sistema electroquímico, para comprender los fenómenos físicos y químicos que se producen en una celda electroquímica, a través del análisis de la naturaleza del electrolito, configuración de los electrodos, con interés y de forma ordenada.

**Contenido:**

**Duración:** 3 horas

- 1.1. Ley de Ohm
  - 1.1.1. Resistencia, intensidad de corriente y diferencia de potencial
  - 1.1.2. Materiales conductor, semiconductor y aislante
  - 1.1.3. Reacciones oxido-reducción
  - 1.1.2. Resistencia y resistividad
- 1.2. Disoluciones electrolíticas
- 1.3. Conducción y conductancia electrolítica
  - 1.3.1. Conductancia en función de la concentración electrolítica
  - 1.3.2. Factores que afectan la conductancia
  - 1.3.3. Conductancia equivalente
  - 1.3.4. Ley de Kohlrausch
- 1.4. Conductancia equivalente a dilución infinita
  - 1.4.1. Ley de la migración independiente de los iones
- 1.5. Leyes de Faraday

## UNIDAD II. Termodinámica electroquímica

### Competencia:

Examinar los fundamentos de la termodinámica en un sistema electroquímico, para comprender los fenómenos físicos y químicos que se producen en un celda electroquímica, a través del análisis de las propiedades de los electrodos, especies electroactivas, equilibrio electrodo-electrolito, la influencia de concentración y temperatura en la energía en el potencial eléctrico, de forma metódica y colaborativa.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 2.1. Actividad de media de los electrolitos
- 2.2. Fuerza iónica
- 2.3. Coeficiente medios de actividad iónica (Teoría de Debye-Hückel)
- 2.4. Celdas espontáneas y no espontáneas (galvánica y electrolítica)
- 2.5. Semireacciones electroquímicas (oxidación y reducción)
  - 2.5.1. Ánodos y cátodos
  - 2.5.2. Arreglo de celdas electroquímicas
- 2.6. Potencial electroquímico
  - 2.6.1. Termodinámica en celdas electroquímicas reversibles
    - 2.6.1.1. Potencial eléctrico y energía de Gibbs
- 2.7. Tipos de electrodos (descripción, semireacción y designación)
  - 2.7.1. Electrodos de gases,
  - 2.7.2. Electrodo de oxidación-reducción
  - 2.7.3. Electrodo metal-iones metálicos
  - 2.7.4. Electrodo de amalgama,
  - 2.7.5. Electrodo de metal-sal insoluble
- 2.8. Equilibrio electroquímico
  - 2.8.1. Diagrama de celdas electroquímicas
  - 2.8.2. Potencial eléctrico y potencial de electrodo
  - 2.8.3. Dependencia del potencial eléctrico de una pila con la concentración de los reactivos
  - 2.8.4. Dependencia del potencial eléctrico de una pila con la actividad. Ecuación de Nerst
  - 2.8.5. Dependencia del potencial eléctrico de una pila con la temperatura
- 2.9. Clasificación de celdas electroquímicas
  - 2.9.1. Celdas químicas (sin transferencia y con transferencia)
  - 2.9.2. Celdas de concentración (sin transferencia y con transferencia)



### UNIDAD III. Propiedades eléctricas de los sistemas dispersos

**Competencia:**

Analizar los fenómenos electrocinéticos, a partir del estudio de los modelos de la doble capa eléctrica, para comprender el comportamiento sólido electrolito en un sistema disperso, de forma colaborativa y responsable.

**Contenido:****Duración:** 1 hora

- 3.1. La doble capa eléctrica
  - 3.1.1. Modelos de la doble capa eléctrica
    - 3.1.1.1. Modelo de Helmholtz,
    - 3.1.1.2. Modelo de Gouy-Chapman
    - 3.1.1.3. Modelos de Stern
- 3.2. Fenómeno electrocinética
  - 3.2.1. Potencial zeta
  - 3.2.2. Electroforesis
  - 3.2.3. Electroósmosis
- 3.3. Sistemas dispersos liofóbicos y liofílicos
- 3.4. Estabilidad de los sistemas dispersos

## UNIDAD IV. Cinética Electroquímica

### Competencia:

Analizar los mecanismos de reacciones electroquímicas, mediante el estudio de los fenómenos de transferencia de masa y carga, para establecer la etapa determinante de la cinética de reacción, de forma creativa y analítica.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 4.1. Mecanismo en las reacciones electroquímicas
  - 4.1.1. Transporte de los reactivos hacia la interfaz
  - 4.1.2. Adsorción de los reactivos
  - 4.1.3. Transferencia de electrones y transformación química
  - 4.1.4. Desorción de productos
  - 4.1.5. Transporte de productos desde la interfaz hacia el seno de la solución
- 4.2. Interfase electrificada
  - 4.2.1. Sobrevoltaje
  - 4.2.2. Polarización (polarizable, semi-polarizable y no polarizable)
- 4.3. Velocidad de transferencia carga
  - 4.3.1. Corriente Farádica
  - 4.3.2. Corriente no Farádica
- 4.4. Superficie de energía potencial. Ecuación de Arrhenius.
- 4.5. Procesos provocados por el paso de corriente.
- 4.6. Influencia del potencial sobre la ecuación de velocidad.
  - 4.6.1. Etapa determinante
- 4.7. Mecanismo de Butler-Volmer
- 4.8. Mecanismo de Tafel

## UNIDAD V. Electroquímica Ambiental

### Competencia:

Aplicar los procesos electroquímicos básicos, mediante los principios de la termodinámica y cinética en sistemas electroquímicos, para demostrar su utilidad en la generación o almacenamiento de energía y biorremediación de agua, de forma creativa, proactiva y socialmente responsable.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 5.1. Almacenadores electroquímica de energía eléctrica
  - 5.1.1. Baterías
  - 5.1.2. Capacitores
- 5.2. Generadores electroquímicos de energía eléctrica
  - 5.2.1. Pilas
  - 5.2.2. Celdas de combustible
  - 5.2.3. Celdas fotovoltaicas
- 5.3. Electroremediación
  - 5.3.1. Electrocoagulación
  - 5.3.2. Electroflocculación

## UNIDAD VI. Electroquímica Industrial

**Competencia:**

Aplicar los procesos electroquímicos básicos, mediante los principios de la termodinámica y cinética en sistemas electroquímicos, para demostrar su utilidad en el desarrollo de diversas actividades industriales, de forma creativa, proactiva y responsable con el medio ambiente.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 6.1. Galvanoplastia
- 6.2. Corrosión
- 6.3. Electrólisis del Agua
  - 6.3.1. Electro generación de hidrógeno
  - 6.3.2. Electro generación de oxígeno

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Ley de Ohm	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.</li> <li>2. Utilizando la expresión matemática de la Ley de Ohm, resuelve los ejemplos prácticos designados por el docente.</li> <li>3. Compara resultados con la clase y el docente.</li> <li>4. Entrega ejercicios al docente para evaluación y retroalimentación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notas de clase</li> <li>• Libreta</li> <li>• Calculadora</li> <li>• Pizarrón</li> </ul>	1 hora
2	Reacciones redox	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.</li> <li>2. Identifica las especies que se oxidan y las que se reducen en las reacciones químicas planteadas.</li> <li>3. Compara los resultados con la clase y recibe retroalimentación del docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notas de clase</li> <li>• Libreta</li> <li>• Calculadora</li> <li>• Pizarrón</li> </ul>	1 hora
3	Conductancia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.</li> <li>2. Realiza cálculos de conductancia, conductancia equivalente y conductancia a dilución infinita a partir de los ejemplos planteados por el docente.</li> <li>3. Comparar los resultados con la clase y recibe retroalimentación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notas de clase</li> <li>• Libreta</li> <li>• Calculadora</li> <li>• Pizarrón</li> </ul>	1 hora

		del docente.		
4	Leyes de Faraday	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.</li> <li>2. Realiza cálculos de masa depositada, tiempo de deposición, e intensidad de corriente a partir de la expresión de la ley de Faraday.</li> <li>3. Investiga qué aspectos pueden afectar la eficiencia de deposición en sistemas reales.</li> <li>4. Identifica y desarrolla el origen de la constante de Faraday.</li> <li>5. Compara los resultados con la clase y recibe retroalimentación del docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> <li>● Libreta</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Pizarrón</li> </ul>	1 hora
<b>UNIDAD II</b>				
5	Dependencia del potencial eléctrico de una pila con la concentración de los reactivos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.</li> <li>2. Determina la diferencia del potencial eléctrico para celdas modificando su concentración.</li> <li>3. Interpreta y compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>4. Entrega al docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones realizados durante la actividad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> <li>● Libreta</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Tablas de potenciales de reducción</li> </ul>	2 horas

6	Variación de la actividad y su efecto en el potencial eléctrico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.</li> <li>2. Determina la diferencia del potencial eléctrico con datos con distintas actividades.</li> <li>3. Interpreta y compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>4. Entrega al docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones realizados durante la actividad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> <li>● Libreta</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Tablas de potenciales de reducción</li> </ul>	2 horas
7	Variación de temperatura y su efecto en el potencial eléctrico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.</li> <li>2. Determina la diferencia del potencial eléctrico para una celda a distintas temperaturas.</li> <li>3. Interpreta y compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>4. Entrega al docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones realizados durante la actividad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> <li>● Libreta</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Tablas de potenciales de reducción</li> </ul>	1 hora
8	Celdas de concentración	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.</li> <li>2. Determina la diferencia del potencial eléctrico para celdas de concentración con los datos proporcionados por el docente utilizando la ecuación de Nerst.</li> <li>3. Interpreta y compara resultados entre sus compañeros.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> <li>● Libreta</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Tablas de potenciales de reducción</li> </ul>	2 horas

		4. Entrega al docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones realizados durante la actividad.		
<b>UNIDAD III</b>				
9	Modelos de la doble capa eléctrica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Investiga las características de los diversos modelos de la doble capa eléctrica.</li> <li>3. Elabora los diagramas de los diferentes modelos de la capa eléctrica (Helmholtz, Gouy-Chapman y Modelos de Stern) de diversos sistemas proporcionados por el docente.</li> <li>4. Comparte los mecanismos desarrollados con sus compañeros y docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> <li>● Libreta</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Apuntes de clase.</li> </ul>	1 hora
10	Potencial zeta	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Elabora los diagramas ilustrativos de mecanismos donde el potencial zeta sea integrado de diversos casos proporcionados por el docente.</li> <li>3. Entrega a docente y electroósmosis para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> <li>● Libreta</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Apuntes de clase</li> </ul>	1 hora
11	Electroforesis	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Se reúne en equipos.</li> <li>3. Investiga el proceso donde se involucran etapas de electroforesis en un caso</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● TIC's</li> </ul>	1 hora



		<p>proporcionado por el docente.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Elabora los diagramas ilustrativos de mecanismos de electroforesis del caso proporcionado por el docente.</li> <li>Comparte la información obtenida con sus compañeros y docente.</li> </ol>		
12	Electroósmosis	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>Se reúne en equipos.</li> <li>Investiga el proceso donde se involucran etapas de electroósmosis en un caso proporcionado por el docente.</li> <li>Elabora los diagramas ilustrativos de mecanismos de electroósmosis del caso proporcionado por el docente.</li> <li>Comparte la información obtenida con sus compañeros y docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Acceso a internet</li> <li>Bibliografía</li> <li>Apuntes de clase</li> <li>TIC's</li> </ul>	1 hora
<b>UNIDAD IV</b>				
13	Calcular el espesor la doble capa eléctrica	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.</li> <li>Realiza cálculos del espesor y capacitancia de la doble capa eléctrica, aplicando los modelos matemáticos.</li> <li>Interpreta y compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>Entrega desarrollo de ejercicios al docente para evaluación y retroalimentación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Notas de clase</li> <li>Libreta</li> <li>Calculadora</li> <li>Pizarrón</li> <li>Tablas de propiedades fisicoquímicas</li> </ul>	1 hora
14	Calcular la densidad de carga	1. Atiende las orientaciones del	<ul style="list-style-type: none"> <li>Notas de clase</li> </ul>	1 hora

	superficial y la capacidad superficial	<p>docente para el desarrollo del taller.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Realiza cálculos de densidad de carga superficial y la capacidad superficial a partir de la ecuación electrocapilar.</li> <li>Interpreta y compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>Entrega desarrollo de ejercicios al docente para evaluación y retroalimentación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Libreta</li> <li>Calculadora</li> <li>Pizarrón</li> <li>Tablas de propiedades fisicoquímicas</li> </ul>	
15	Cálculo de parámetros electrocinéticos	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.</li> <li>Realiza cálculos del corriente de intercambio, densidad de corriente de intercambio, coeficiente de transferencia de carga, y resistencia de las transferencia de carga mediante los diversos modelos matemáticos y gráficos.</li> <li>Interpreta y compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>Entrega desarrollo de ejercicios al docente para evaluación y retroalimentación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Notas de clase</li> <li>Libreta</li> <li>Calculadora</li> <li>Pizarrón</li> <li>Tablas y gráficos de propiedades fisicoquímicas</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD V</b>				
16	Celdas de combustible	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>Se reúne en equipos.</li> <li>Investiga un ejemplo real donde han sido o son utilizados actualmente los sistemas de celda de combustible.</li> <li>Documenta el tipo de celda de</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Bases de datos de artículos de divulgación, artículos científicos y libros</li> <li>TICs</li> </ul>	2 horas

		<p>combustible, las reacciones llevadas a cabo, los electrolitos utilizados y los materiales en los electrodos, así como características de operación.</p> <p>5. Realiza una presentación corta del ejemplo investigado.</p>		
17	Capacitores	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Investiga las características generales que describen a los diversos capacitores.</li> <li>3. Elabora un cuadro comparativo con las características de los diversos capacitores.</li> <li>4. Construye una definición propia para cada tipo de capacitor usando los elementos que los describen.</li> <li>5. Investiga y selecciona un ejemplo en el cual se identifique el uso de capacitores electrolíticos.</li> <li>6. Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> <li>• TIC's</li> </ul>	2 horas
18	Baterías primarias y secundarias	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Investiga las características generales que describen a las diversas baterías.</li> <li>3. Elabora un cuadro comparativo con las características de las baterías primarias y secundarias.</li> <li>4. Construye una definición propia para cada tipo de batería usando los elementos que los describen.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> <li>• TIC's</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>Investiga y selecciona un ejemplo en el cual se identifique el uso de una batería.</li> <li>Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>		
19	Electrocoagulación	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>Investiga los mecanismos involucrados en los procesos de electrocoagulación.</li> <li>Selecciona un ejemplo en el cual se identifique el uso del proceso de electrocoagulación.</li> <li>Comenta sus resultados con la clase.</li> <li>Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● TIC's</li> </ul>	2 horas
20	Electrofloculación	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>Investiga los mecanismos involucrados en los procesos de electrofloculación.</li> <li>Selecciona un ejemplo en el cual se identifique el uso del proceso de electrofloculación.</li> <li>Comenta sus resultados con la clase.</li> <li>Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● TIC's</li> </ul>	1 horas
<b>UNIDAD VI</b>				
21	Galvanoplastia	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>Investiga las etapas del proceso de galvanizado electroquímico.</li> <li>Selecciona un ejemplo en el cual identifique y explique las diversas etapas en el</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● TIC's</li> </ul>	1 horas

		galvanizado electrolítico según las normas y especificaciones. 4. Comenta sus resultados con la clase. 5. Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.		
22	Corrosión	1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad. 2. Investiga los mecanismos involucrados en los procesos de corrosión en situaciones cotidianas en la industria. 3. Selecciona un ejemplo en la industria en el cual se identifique el proceso de corrosión como problemática clave 4. Comenta sus resultados de la investigación con la clase. 5. Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● TIC's</li> </ul>	1 horas
23	Electrólisis de agua	1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad. 2. Se reúne en equipos. 3. Investiga los mecanismos de reacción para la electrólisis de agua y los parámetros importantes que implican. 4. Investiga el tipo de materiales utilizados como electrodos. 5. Compara sus resultados con la clase y entrega actividad al docente para retroalimentación y evaluación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Bases de datos de artículos de divulgación, artículos científicos y libros.</li> <li>● Editor de diapositivas</li> </ul>	1 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Conductividad en soluciones electrolíticas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Se construye un circuito eléctrico utilizando: bombillo, cable de cobre y sócalo (plafón).</li> <li>3. En vasos de precipitado se introducen diferentes soluciones de uso común como: agua, agua con sal, agua con azúcar, agua con bicarbonato, vinagre, ácido muriático, etanol, limón, etc.</li> <li>4. Según lo observado se responde las siguientes incógnitas: ¿Conduce la corriente eléctrica?, ¿Muestra una conductividad alta o baja?, ¿Qué clase de enlace químico presenta la solución?</li> <li>5. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados</li> <li>6. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bombillo</li> <li>● Cable de cobre.</li> <li>● Sócalo (plafón)</li> <li>● Agua</li> <li>● Sal</li> <li>● Azúcar</li> <li>● Limón</li> <li>● Vinagre</li> <li>● Alcohol</li> <li>● Ácido muriático</li> <li>● Etanol</li> </ul>	2 horas
2	Ley de Faraday	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. En una celda electrolítica se introduce una solución de KNO<sub>3</sub> 5% P.</li> <li>3. Dos electrodos de grafito se</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vasos de precipitado</li> <li>● Vidrio de reloj</li> <li>● Matraz volumétrico</li> <li>● Espátula</li> <li>● Electrodo de grafito</li> <li>● Nitrato de potasio</li> <li>● Tintura tornasol</li> </ul>	2 horas

		<p>conectan mediante cables a una fuente de alimentación de energía y se introducen en la solución de <math>KNO_3</math>.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Se agregan unas gotas de gotas de tintura de tornasol.</li> <li>Se le aplica una corriente a la reacción.</li> <li>Se realizan las observaciones realizadas durante el experimento.</li> <li>Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados.</li> <li>Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fuente de alimentación de energía</li> <li>Cables</li> </ul>	
<b>UNIDAD II</b>				
3	Celda Daniell	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>Monta una celda de Daniell con disoluciones de sulfato de zinc en un vaso de precipitado y sulfato de cobre en un segundo vaso de precipitado.</li> <li>Las láminas de cobre y zinc se introducen en las soluciones con metales homólogos.</li> <li>Se conectan ambas semiceldas con un puente salino.</li> <li>Mide la diferencia de potencial eléctrico entre las terminales de la celda utilizando un potenciómetro experimental.</li> <li>Compara sus resultados con los valores teóricos calculados</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Multímetro</li> <li>Pieza de zinc y cobre</li> <li>Matraces volumétricos</li> <li>Vasos de precipitado</li> <li>Vidrio de reloj</li> <li>Espátula</li> <li>sulfato de zinc</li> <li>Sulfato de cobre</li> <li>Puente salino</li> </ul>	2 horas

		<p>con la ecuación de Nerst y se determina el porcentaje de error en la medida experimental.</p> <p>7. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados</p> <p>8. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</p>		
4	Dependencia del potencial eléctrico de una pila con la concentración	<p>1. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.</p> <p>2. Monta una celda de Daniell con diferentes concentraciones de disoluciones de sulfato de zinc en un vaso de precipitado y sulfato de cobre en un segundo vaso de precipitado.</p> <p>3. Las láminas de cobre y zinc se introducen en las soluciones con metales homólogos.</p> <p>4. Se conectan ambas semi-celdas con un puente salino.</p> <p>5. Mide la diferencia de potencial eléctrico entre las terminales de la celda utilizando un potenciómetro experimental.</p> <p>6. Compara sus resultados con los valores teóricos calculados con la ecuación de Nerst y se determina el porcentaje de error en la medida experimental.</p> <p>7. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados</p> <p>8. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Multímetro</li> <li>● Pieza de zinc y cobre</li> <li>● Matraces volumétricos</li> <li>● Vasos de precipitado</li> <li>● Vidrio de reloj</li> <li>● Espátula</li> <li>● sulfato de zinc</li> <li>● Sulfato de cobre</li> <li>● Puente salino</li> </ul>	2 horas



5	Dependencia del potencial eléctrico de una pila con la temperatura	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Monta una celda de Daniell con disoluciones de sulfato de zinc y sulfato de cobre</li> <li>3. Mide la diferencia de potencial eléctrico entre las terminales de la celda utilizando un potenciómetro experimental.</li> <li>4. Varía la temperatura de la celda de 5 a 40 °C y mide en cada ocasión la diferencia de potencial.</li> <li>5. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados</li> <li>6. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Multímetro</li> <li>● Pieza de zinc y cobre</li> <li>● Matraces volumétricos</li> <li>● Vasos de precipitado</li> <li>● Vidrio de reloj</li> <li>● Espátula</li> <li>● Sulfato de zinc</li> <li>● Sulfato de cobre</li> <li>● Puente salino</li> <li>● Parrilla de calentamiento</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD III</b>				
6	Punto isoeléctrico de caseína en leche	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Extrae caseína de la leche calentando en agua y ácido acético.</li> <li>3. Trata los precipitados formados con éter etílico.</li> <li>4. Prepara solución con la caseína en agua y diferentes proporciones en volumen de NaOH 1 N y ácido acético 1 N.</li> <li>5. Mide el pH a todas las soluciones.</li> <li>6. Utiliza un equipo de medición de potencial zeta.</li> <li>7. Gráfica los valores medidos y</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vasos precipitado</li> <li>● Probetas</li> <li>● Matraces volumétricos</li> <li>● Pipetas graduadas</li> <li>● Embudo de vidrio</li> <li>● Papel de filtro</li> <li>● Termómetro</li> <li>● Reactivos por grupo</li> <li>● Agua destilada</li> <li>● Ácido acético</li> <li>● NaOH</li> <li>● Éter etílico</li> <li>● Etanol</li> <li>● Materiales y reactivos</li> <li>● Soluciones buffer</li> <li>● Potenciómetro (pH-metro)</li> <li>● Leche entera corriente</li> </ul>	3 horas

		<p>obtiene el punto isoeléctrico.</p> <p>8. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados.</p> <p>9. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Celdas de para medir potencial zeta</li> <li>● Equipo de potencial zeta</li> </ul>	
<b>UNIDAD IV</b>				
7	Procesos Faradaicos y no Faradaicos en la oxidación electroquímica de alcoholes	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Monta una celda de tres electrodos con un electrodo de trabajo de carbón vítreo o platino, un electrodo Ag/AgCl como electrodo de referencia y un espiral de platino como contraelectrodo en una solución de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.1 M en ausencia y presencia de alcoholes.</li> <li>3. Realiza una diversos ciclos de volumperometría cíclica a en un potenciostato-galvanostato a 100 mV/s.</li> <li>4. Gráfica los datos obtenidos y se identifican las zonas Faradaicas y no Faradaicas.</li> <li>5. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados</li> <li>6. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Potenciostato-Galvanostato</li> <li>● Celda electrolítica</li> <li>● Electrodo de trabajo: Pt y carbón vítreo</li> <li>● Electrodo de referencia : Ag/AgCl</li> <li>● Espiral de platino</li> <li>● H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></li> <li>● Etanol</li> <li>● Metanol</li> <li>● Glicerol</li> </ul>	3 horas
8	Mecanismo Tafel, Volmer, y Butler	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Monta una celda de tres electrodos: carbón vítreo, Pt y</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Potenciostato-Galvanostato</li> <li>● Electrodo de trabajo: Pt, Au y carbón vítreo</li> <li>● Electrodo de referencia : Ag/AgCl</li> </ul>	3 horas

		<p>Au como electrodo de trabajo, un Ag/AgCl como electrodo de referencia y un espiral de platino como contraelectrodo en una soluciones de <math>K_2Fe(CN)_6</math> y KCl.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Se realiza una voltamperometría cíclica a en un pontenciostato-galvanostato.</li> <li>Se procesan los datos y se obtienen las pendientes tafel correspondientes.</li> <li>Se calculan los parámetros cinéticos para obtener una etapa determinante en la reacción.</li> <li>Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados</li> <li>Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Espiral de platino</li> <li>KCl</li> <li><math>K_2Fe(CN)_6</math></li> <li>Celda electrolítica</li> </ul>	
<b>UNIDAD V</b>				
9	Construcción de batería	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>Se lija, enjuaga y secan monedas de un centavo estadounidenses.</li> <li>Se recortan círculos de papel del mismo diámetro de los penis.</li> <li>Sobre una base de madera se apila los elementos de las siguiente manera: arandela cincada, papel (impregnado de vinagre), moneda</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Base de madera</li> <li>Palos de madera para brochetas.</li> <li>Monedas de 5 cm (penis)</li> <li>Arandelas cincadas</li> <li>Círculos de papel</li> <li>Vinagre</li> <li>Cable</li> <li>LEDs de colores</li> <li>Multímetro</li> </ul>	2 horas

		<p>(peni), arandela cincada, papel, moneda etc.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Se conectan los cables a cada uno de los electrodos (uno a la arandela y otro a la moneda).</li> <li>Una vez armada la pila se mide el voltaje proporcionado por la pila.</li> <li>Se conecta a la pila un led.</li> <li>Se realizan las observaciones realizadas durante el experimento.</li> <li>Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados</li> <li>Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>		
10	Capacitores	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>Prepara una solución de bicarbonato de sodio 0.1M y se vierte en la celda electrolítica.</li> <li>Lija, enjuaga y seca dos placas de aluminio.</li> <li>Las placas de aluminio se conectan a un multímetro y una fuente de alimentación de energía.</li> <li>Las placas de aluminio se introducen en la solución de bicarbonato de sodio.</li> <li>Aplica un voltaje a las placas de aluminio con la fuente de alimentación por un par de segundos, se apaga la fuente</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Placas de aluminio</li> <li>Lijas</li> <li>Matraz volumétrico</li> <li>Espátula</li> <li>Vidrio de reloj</li> <li>Cable</li> <li>Caimanes</li> <li>Multímetro</li> <li>Fuente de alimentación de energía</li> </ul>	2 horas

		<p>de poder y se mide el voltaje de FEM.</p> <p>7. Las láminas de aluminio se conectan a una fuente de alimentación de energía y se le hace pasar voltaje por un par de segundos.</p> <p>8. Realizan las observaciones realizadas durante el experimento.</p> <p>9. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados</p> <p>10. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</p>		
<b>UNIDAD VI</b>				
11	Galvanizado	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atender las indicaciones del docente para la práctica.</li> <li>2. Una pieza de acero se trata con una lija y limpia con solución etanólica.</li> <li>3. Una solución de 0.1 M de NaOH se calienta y la pieza de acero se ingresa a la solución.</li> <li>4. Introduce la pieza previamente enjuagada en una solución de ácido bórico.</li> <li>5. La pieza de acero se enjuaga con agua y se incorpora a una solución de cromato.</li> <li>6. La pieza metálica en la solución se conecta como cátodo a una fuente de alimentación y como ánodo se utiliza zinc metálico. Se incorporan los electrodos a una solución de ZnSO<sub>4</sub> en HCl y se</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vasos de precipitado</li> <li>● Probeta</li> <li>● Matraz volumétrico</li> <li>● Vidrio de reloj</li> <li>● Espátula</li> <li>● Balanza analítica</li> <li>● Pera</li> <li>● Alimentador de energía</li> <li>● Caimanes</li> <li>● Pieza de acero</li> <li>● Electrodo de zinc</li> <li>● NaOH</li> <li>● Acido bórico</li> <li>● Cromato de sodio</li> <li>● Sulfato de zinc</li> </ul>	3 horas

		<p>le aplica una corriente de 5 A por 20 minutos.</p> <p>7. Después de 24 horas se sacan los clavos de las soluciones, se enjuagan con agua desionizada y se secan.</p> <p>8. La pieza metálica seca será pesada cada vez que salga de una etapa.</p> <p>9. Se calcula el porcentaje en peso del depósito de zinc</p> <p>10. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados</p> <p>11. Entregar reporte para su revisión y retroalimentación</p>		
12	Corrosión	<p>1. Atender las indicaciones del docente para la práctica.</p> <p>2. Se preparan soluciones de 0.1 M de NaOH y HCl en agua de la llave.</p> <p>3. En tres vasos de precipitado de 250 mL se adicionan 100 mL de solución de NaOH, HCl y agua de la llave, para medir el pH de las soluciones.</p> <p>4. Se pesan y colocan clavos de acero al carbón en cada vaso de precipitado.</p> <p>5. Después de 24 horas se sacan los clavos de las soluciones, se enjuagan con agua desionizada y se secan.</p> <p>6. Los calvos se inspeccionan y pesan.</p> <p>7. Se calcula el porcentaje en peso corroído.</p> <p>8. Elaborar reporte en el que</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vasos de precipitado</li> <li>● Pipeta de vidrio</li> <li>● Probeta</li> <li>● Matraz volumétrico</li> <li>● Vidrio de reloj</li> <li>● Espátula</li> <li>● Balanza analítica</li> <li>● Pera</li> <li>● Tiras de pH o potenciómetro de pH</li> <li>● NaOH</li> <li>● HCl</li> </ul>	2 horas

		<p>documente el proceso y los resultados.</p> <p>9. Entregar reporte para su revisión y retroalimentación.</p>		
13	Electrólisis de agua	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atender las indicaciones del docente para la práctica.</li> <li>2. Llena las dos buretas con la solución de NaOH.</li> <li>3. Llena un tercio del volumen de los vasos de precipitados con la solución de NaOH.</li> <li>4. Une un extremo de los cables de caimán con cinta aislante a los electrodos de grafito.</li> <li>5. Introduce un electrodo de en cada bureta e introducir las buretas invertidas en los vasos de precipitados, evitando burbujas de aire.</li> <li>6. Conecta los cables de caimán cada uno al extremo de una batería o la fuente de poder.</li> <li>7. Observa la producción de burbujas en los electrodos y su acumulación en la parte superior de las buretas.</li> <li>8. Identifica las especies en ambos electrodos, observando la proporción de los gases en ambas buretas después de 5 minutos. Comprobar la naturaleza de los gases con un cerillo y precaución al abrir las llaves las buretas.</li> <li>9. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados.</li> <li>10. Entrega reporte para su</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dos buretas</li> <li>● Electrodos de grafito</li> <li>● Cinta aislante</li> <li>● Cables con caimán (sólo en un extremo)</li> <li>● 2 vasos de precipitados</li> <li>● 2 soportes universales</li> <li>● Baterías de 9 V o fuente de poder</li> <li>● Cerillos</li> <li>● Solución de NaOH</li> </ul>	2 horas

		revisión y retroalimentación.		
14	Electrogeneración de hidrógeno	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Monta una celda de de tres electrodos con un electrodo de trabajo de Pt como electrodo de trabajo, un electrodo de Hg/HgO como electrodo de referencia y un espiral de platino como contraelectrodo en soluciones de KOH y H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.</li> <li>3. Se realiza una voltamperometría lineal en un potencióstato-galvanostato.</li> <li>4. Se procesan los datos y se obtienen las curvas de polarización.</li> <li>5. Se calculan los parámetros cinéticos para obtener la densidad de corriente y el potencial a una densidad de corriente determinada para evaluar qué electrolito la reacción es más eficiente.</li> <li>6. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados.</li> <li>7. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Potenciostato-Galvanostato</li> <li>● Electrodo de trabajo: Pt</li> <li>● Electrodo de referencia Hg/HgO</li> <li>● Espiral de platino</li> <li>● NaOH</li> <li>● H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></li> <li>● Celda electrolítica</li> </ul>	2 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO



**Encuadre:** El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

**Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Selección de materiales de lectura
- Selección de material audiovisual
- Instrucción guiada
- Estudios de caso
- Discusión guiada
- Analogías
- Aprendizaje basado en problemas
- Discusión grupal
- Retroalimentación de ejercicios realizados
- Uso de TIC

**Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Reportes de lectura
- Investigación documental
- Análisis de documentos
- Resolución de problemas de forma individual y en equipo
- Presentación y discusión de resultados
- Análisis de material audiovisual
- Resumen
- Síntesis
- Solución de problemas
- Trabajo colaborativo
- Elaboración de informes técnicos
- Uso de TIC

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Evaluaciones parciales.....	40%
- Evidencia de aprendizaje	
Prácticas de laboratorio .....	30%
Ejercicios y prácticas de taller.....	30%
<b>Total</b> .....	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Bard, A., Faulkner, L., &amp; White, H. (2022). <i>Electrochemical methods: Fundamentals and Applications</i>. John Wiley &amp; Sons.</p> <p>Bockris, J., Reddy A. (2003). <i>Electroquímica moderna</i> (vol. 1). Editorial Reverté. [clásica]</p> <p>Fernández, R., Roselló, G., Batista, P. (2020). <i>Fundamentos de teoría electroquímica</i>. Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia. <a href="https://elibro.net/es/ereader/uabc/153582?page=81">https://elibro.net/es/ereader/uabc/153582?page=81</a></p> <p>Levine, I. (2009). <i>Physical Chemistry</i> (6a ed.). Editorial McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Mantell, C. (2021). <i>Ingeniería electroquímica</i> (4a ed.). Editorial Reverté.</p>	<p>Adamson, A. (1979). <i>Química física</i>. Reverté. [clásica]</p> <p>Alonso-Vante, N. (2005). <i>Electroquímica y electrocatálisis. Materiales: aspectos fundamentales y aplicaciones</i>. El Cid Editor. <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/98279?page=18">https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/98279?page=18</a> [clásica]</p> <p>Domínguez, M. (2000). <i>Electroquímica: cuestiones y problemas</i>. Hélice.[clásica]</p> <p>Feinberg, A. (2016). <i>Thermodynamic degradation science: Physics of failure, accelerated testing, fatigue, and reliability applications</i>. Editorial: Wiley [clásica]</p> <p>Kumar S. S., Lim H. (2022). An overview of water electrolysis technologies for green hydrogen production. <i>Energy Reports</i>, 8, 13793–13813. <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:4432/science/article/pii/S2352484722020625">https://libcon.rec.uabc.mx:4432/science/article/pii/S2352484722020625</a></p> <p>Pramuanjaroenkij, A., Kakac, S. (2023). The fuel cell electric vehicles: The highlight review. <i>International Journal of Hydrogen Energy</i>, 48(25), 9401-9425. <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:4432/science/article/pii/S0360319922053368">https://libcon.rec.uabc.mx:4432/science/article/pii/S0360319922053368</a></p> <p>Tapia, J. (2021). <i>Teoría de recubrimientos de superficie</i>. Grupo Editorial Exodo. <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/189714?page=5">https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/189714?page=5</a></p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

Licenciatura en química, ingeniería química, ingeniero en energía renovables o área afín, preferentemente con estudios de posgrado. Experiencia en docencia a nivel superior de dos años o experiencia profesional. Asimismo, contar con habilidad en el uso de las TIC, ser una persona responsable, empática, dedicada, que propicie el aprendizaje autónomo y colaborativo entre sus estudiantes.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Cinética Química y Catálisis
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HT: 01 HL: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 05**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Martha Elena Armenta Armenta  
Juan Manuel Quintana Melgoza  
Karla Vega Granados  
Rita María Zurita Frías

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 29 de agosto de 2023

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje proporciona los principios básicos de cinética, química y catálisis lo que permite su aplicación en sistemas químicos de importancia en su campo de estudio con la finalidad de calcular parámetros involucrados en la velocidad de las reacciones y la optimización de procesos químicos mediante el uso de catalizadores.

Se ubica en la etapa disciplinaria, es de carácter obligatorio y forma parte del área de conocimiento Procesos Industriales.

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar los principios básicos de cinética química y catálisis a partir de la descripción de los modelos cinéticos de diferentes mecanismos de reacción para el cálculo de los parámetros de velocidad de reacción y el control de la eficiencia de los procesos químicos industriales con el propósito de optimizarlos, dentro de un marco de seguridad y responsabilidad legal.

## IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de evidencias:

- a) Problemario del taller donde integre sus conocimientos teóricos en la resolución de ejercicios.
- b) Bitácora de laboratorio (Introducción, diagrama de flujo del procedimiento, manejo de sustancia y residuos, el análisis de resultados, cálculos, observaciones, conclusiones, cuestionario y bibliografía empleada en formato APA).

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Fundamentos de cinética química y catálisis**

**Competencia:**

Distinguir los fundamentos de cinética química y catálisis, por medio del estudio de sus conceptos básicos con la finalidad de comprender los modelos cinéticos y los factores que influyen en la velocidad de las reacciones, con actitud reflexiva y analítica.

**Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 1.1. Cinética química
  - 1.1.1. Mecanismos de reacción
- 1.2. Catálisis
  - 1.2.1 Catalizadores
- 1.3. Evaluación de la pendiente de una función
- 1.4. Derivada de una función

## UNIDAD II. Ecuaciones de velocidad

### Competencia:

Determinar los valores de las constantes específicas de velocidad y orden de reacción en reacciones químicas simples y complejas a partir de los métodos especificados para la obtención de los modelos cinéticos con veracidad, orden y responsabilidad.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 2.1. Derivada y velocidad instantánea
- 2.2. Ordenes de reacción
  - 2.2.1. Pseudo-órdenes de reacción
  - 2.2.2. Método de las velocidades iniciales
- 2.3. Modelo de una cinética de una reacción de orden cero
- 2.4. Modelo de una cinética de reacción de primer orden
  - 2.4.1. Tiempo de vida media
  - 2.4.2. Constante de tiempo
- 2.5. Expresión cinética en términos del parámetro fracción convertida
- 2.6. Modelo de una cinética de reacción de segundo orden
  - 2.6.1. Cinética de segundo orden con un reactivo
  - 2.6.2. Cinética de segundo orden con dos reactivos
- 2.7. Modelo de una reacción reversible
- 2.8. Modelo de reacciones consecutivas
  - 2.8.1. La etapa determinante de la velocidad
  - 2.8.2. Aproximación de estado estacionario
- 2.9. Mecanismos de reacción de reacciones complejas



### UNIDAD III. Métodos experimentales para la determinación de ecuaciones de velocidad

**Competencia:**

Aplicar los diversos métodos cinéticos, a través del ajuste de datos a modelos establecidos, para reconocer la importancia de los parámetros cinéticos obtenidos a partir de diferentes tipos de datos experimentales con actitud ordenada y respeto al medio ambiente.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 3.1. A partir de variación de la concentración
- 3.2. A partir de cambios en la presión
- 3.3. Aplicaciones con datos de cambios en el volumen
- 3.4. Método de rotación óptica.
- 3.5. Aplicaciones con datos conductimétricos
- 3.6. Cinética de crecimiento microbiano

## UNIDAD IV. Teoría cinética de los gases

### Competencia:

Analizar los factores que afectan a la velocidad de una reacción mediante el estudio de los fenómenos microscópicos de la teoría cinética de los gases para comprender el origen de los parámetros en algunas de las expresiones, con orden y responsabilidad.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 4.1. Dependencia de la constante específica de la velocidad respecto a la temperatura. La ecuación de Arrhenius
- 4.2. La energía cinética es una función de la temperatura
- 4.3. La ley de distribución de velocidades
- 4.4. Velocidad promedio de las moléculas
- 4.5. La función de distribución de energía
- 4.6. Fracción de moléculas con energía superior a un determinado valor.
- 4.7. Colisiones moleculares
- 4.8. Número de colisiones en contra de una pared por unidad de tiempo y unidad de área para un gas
- 4.9. Trayectoria libre media
- 4.10. Determinación de la constante específica de velocidad, vía teoría de colisiones

## UNIDAD V. Catálisis

### Competencia:

Aplicar los conceptos relacionados con la catálisis en reacciones químicas mediante el análisis de sus características y condiciones de reacción para optimizar los procesos con aplicaciones de interés científico y tecnológico con iniciativa y respeto al medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 5.1. Principios básicos de la catálisis
- 5.2. Clasificación de catalizadores
- 5.3. Catálisis homogénea
- 5.4. Mecanismo de acción de los catalizadores
- 5.6. Catálisis ácido-base
- 5.7. Modelos cinéticos de la catálisis homogénea
- 5.8. Catálisis Heterogénea
- 5.9. Mecanismo general y perfil de energía
- 5.10. Constantes catalíticas
- 5.11. Modelos cinéticos de la catálisis heterogénea
- 5.12. Aplicaciones industriales de la catálisis

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Derivada de una función	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atienda las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica</li> <li>2. Resuelve ejercicios que impliquen el uso de la derivada de una función para el cálculo de la velocidad</li> <li>3. Compara resultados entre sus compañeros</li> <li>4. Entrega a docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones realizados durante la actividad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notas de clase</li> <li>• Calculadora</li> <li>• Computadora</li> <li>• Hojas de cálculo</li> </ul>	1 hora
<b>UNIDAD II</b>				
2	Tiempo de vida media y constante de tiempo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. A partir de la expresión determina el tiempo de vida media y resuelve los planteamientos designados.</li> <li>3. Comenta los resultados con compañeros y docente.</li> <li>4. Entrega la actividad al docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notas de clase</li> <li>• Calculadora</li> <li>• Computadora</li> <li>• Hojas de cálculo</li> <li>• Pizarrón</li> </ul>	1 hora
3	Determinación de constantes específicas de velocidad y orden de reacción por el método integral	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. A partir de los datos asignados por el docente, determina el orden de</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notas de clase</li> <li>• Calculadora</li> <li>• Computadora</li> <li>• Hojas de cálculo</li> </ul>	1 hora

		<p>reacción y la constante específica de velocidad de la reacción dada.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Comenta los resultados con sus compañeros.</li> <li>Entrega la actividad al docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>		
4	Método de velocidades iniciales	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>A partir de los datos asignados por el docente, determina el orden de reacción utilizando el método de velocidades iniciales.</li> <li>Comenta los resultados con sus compañeros.</li> <li>Entrega la actividad al docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Notas de clase</li> <li>Calculadora</li> </ul>	1 hora
5	Reacciones reversibles	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>Resuelve los planteamientos relacionados con el modelo de reacciones reversibles.</li> <li>Comenta los resultados con sus compañeros.</li> <li>Entrega la actividad al docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Notas de clase</li> <li>Calculadora</li> </ul>	1 hora
6	Reacciones consecutivas	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para la actividad</li> <li>Resuelve los planteamientos relacionados con el modelo de reacciones consecutivas.</li> <li>Comenta los resultados con sus compañeros.</li> <li>Entrega la actividad al docente</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Notas de clase</li> <li>Calculadora</li> </ul>	1 hora

		para evaluación y retroalimentación		
<b>UNIDAD III</b>				
7	Cálculo de parámetros cinéticos con datos de concentraciones calculadas a partir de la medición de una propiedad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. A partir de los datos de la propiedad asignados por el docente, determina la concentración y con éstos obtiene los parámetros cinéticos de la reacción dada.</li> <li>3. Comenta los resultados con sus compañeros.</li> <li>4. Entrega la actividad al docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notas de clase</li> <li>• Calculadora</li> <li>• Computadora</li> <li>• Hojas de cálculo</li> <li>• Pizarrón</li> </ul>	1 hora
8	Obtención de parámetros cinéticos con datos de presión parcial y presión total	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. A partir de los datos de presión asignados por el docente, determina los parámetros cinéticos de la reacción dada.</li> <li>3. Comenta los resultados con sus compañeros.</li> <li>4. Entrega la actividad al docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notas de clase</li> <li>• Calculadora</li> <li>• Computadora</li> <li>• Hojas de cálculo</li> <li>• Pizarrón</li> </ul>	1 hora
9	Cálculo de la ecuación cinética con datos de cambio de volumen	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. A partir de los datos de cambio de volumen proporcionados por el docente, determina los parámetros cinéticos de la reacción dada.</li> <li>3. Comenta los resultados con</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notas de clase</li> <li>• Calculadora</li> <li>• Computadora</li> <li>• Hojas de cálculo</li> <li>• Pizarrón</li> </ul>	1 hora

		<p>4. Entrega la actividad al docente para evaluación y retroalimentación.</p>		
10	Determinación de la ecuación de velocidad usando datos de rotación óptica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. A partir de los datos de rotación óptica asignados por el docente, determina los parámetros cinéticos de la reacción dada.</li> <li>3. Comenta los resultados con sus compañeros.</li> <li>4. Entrega la actividad al docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Computadora</li> <li>● Hojas de cálculo</li> <li>● Pizarrón</li> </ul>	1 hora
11	Cálculos cinéticos con datos de conductividad eléctrica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. A partir de los datos de conductividad asignados por el docente, determina los parámetros cinéticos de la reacción dada.</li> <li>3. Comenta los resultados con sus compañeros.</li> <li>4. Entrega la actividad al docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Computadora</li> <li>● Hojas de cálculo</li> <li>● Pizarrón</li> </ul>	1 hora
12	Cinética con datos de crecimiento microbiano	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. A partir de los datos de crecimiento microbiano asignados por el docente, determina los parámetros cinéticos de la reacción dada.</li> <li>3. Comenta los resultados con sus compañeros.</li> <li>4. Entrega la actividad al docente</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Computadora</li> <li>● Hojas de cálculo</li> <li>● Pizarrón</li> </ul>	1 hora

		para evaluación y retroalimentación.		
<b>UNIDAD IV</b>				
13	Ecuación de Arrhenius	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad</li> <li>2. Calcula la energía de activación y/o la constante de velocidad de una reacción aplicando la ecuación de Arrhenius.</li> <li>3. Comenta los resultados con sus compañeros.</li> <li>4. Entrega la actividad al docente para evaluación y retroalimentación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notas de clase</li> <li>• Calculadora</li> <li>• Formulario</li> </ul>	1 hora
14	Determinación de la constante específica de velocidad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad</li> <li>2. Determina la constante específica de velocidad aplicando la teoría de colisiones</li> <li>3. Comenta los resultados con sus compañeros.</li> <li>4. Entrega la actividad al docente para evaluación y retroalimentación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notas de clase</li> <li>• Calculadora</li> <li>• Formulario</li> </ul>	1 hora
<b>UNIDAD V</b>				
15	Catálisis homogénea y heterogénea	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la práctica.</li> <li>2. A partir de los planteamientos designados por el docente, identifica los reactivos, el catalizador y los productos de reacción.</li> <li>3. Clasifica el tipo de catálisis como homogénea o heterogénea.</li> <li>4. Comenta resultados con la</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notas de clase</li> <li>• Calculadora</li> </ul>	1 hora



		clase y entregar al docente para su evaluación y retroalimentación.		
16	Determinación de constante específica de velocidad a partir de datos experimentales utilizando catalizadores.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la práctica.</li> <li>2. A partir de los datos experimentales entregados por el docente, realiza el cálculo de la constante específica de velocidad para la reacción dada a partir del uso de distintos materiales catalíticos.</li> <li>3. Selecciona el mejor material catalítico para la reacción.</li> <li>4. Entrega actividad al docente para su retroalimentación y evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> <li>● Calculadora</li> </ul>	1 hora

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD II</b>				
1	Determinación potenciométrica del orden de reacción de la saponificación de acetato de etilo por el método integral	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la práctica.</li> <li>2. Antes de la práctica, realiza un diagrama donde se muestre la serie de pasos a seguir.</li> <li>3. Monitorea el pH con respecto al tiempo en la reacción de hidrólisis básica del acetato de etilo.</li> <li>4. Calcula concentración de iones hidroxilo en cada intervalo de medición.</li> <li>5. Siguiendo el método integral, determinar el orden de reacción y la constante específica de velocidad.</li> <li>6. Realiza un reporte que incluya, título de la práctica, objetivo, introducción y fundamento, resultados, tratamiento de datos, discusión, conclusiones y referencias.</li> <li>7. Entrega reporte a docente a través de la plataforma digital designada para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Acetato de etilo</li> <li>● Hidróxido de sodio</li> <li>● Agua desionizada</li> <li>● Vaso de precipitados</li> <li>● Agitador magnético</li> <li>● Potenciómetro</li> <li>● Placa de agitación</li> <li>● Termómetro</li> <li>● Computadora</li> <li>● Editor de documentos</li> <li>● Hojas de cálculo</li> <li>● Espátula</li> <li>● Piseta</li> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Bitácora</li> </ul>	4 horas
2	Cinética de reacción entre fenoltaleína e hidróxido de sodio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la práctica.</li> <li>2. Antes de la práctica, realiza un diagrama donde se muestre la serie de pasos a seguir.</li> <li>3. Coloca la cantidad indicada de</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vasos de precipitados</li> <li>● Hidróxido de sodio</li> <li>● Cloruro de sodio</li> <li>● Espectrofotómetro UV-visible</li> <li>● Agitador magnético</li> <li>● Hojas de cálculo</li> </ul>	4 horas

		<p>soluciones de NaOH y NaCl en cuatro vasos de precipitado.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Utiliza un agitador magnético para mantener en constante agitación y agregar la cantidad indicada de fenolftaleína.</li> <li>Agita dos segundos y vacía el contenido a la celda de medición.</li> <li>Mide las absorbancias de reacción a 460 nm cada 10 segundos durante 300 segundos.</li> <li>Documenta temperatura de reacción.</li> <li>Resuelve los planteamientos y determina los parámetros cinéticos indicados, incluyendo el tiempo de vida media.</li> <li>Realiza un reporte que incluya, título de la práctica, objetivo, introducción y fundamento, resultados, tratamiento de datos, discusión, conclusiones y referencias.</li> <li>Entrega reporte a docente a través de la plataforma digital designada para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio</li> <li>Bitácora</li> </ul>	
3	Determinación de orden de reacción y constante específica de velocidad siguiendo el método de las velocidades iniciales	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para la práctica.</li> <li>Antes de la práctica, realiza un diagrama donde se muestre la serie de pasos a seguir.</li> <li>Monitorea la cinética de la reacción a temperatura</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solución de almidón al 2%</li> <li>Tiosulfato de sodio</li> <li>Yoduro de potasio</li> <li>Nitrato de potasio</li> <li>Persulfato de amonio</li> <li>Tiosulfato de amonio</li> <li>Vasos de precipitados de 50</li> </ul>	2 horas

		<p>ambiente de distintas concentraciones iniciales de yoduro de potasio con persulfato de amonio, mediante el uso de “la reacción del reloj”, convirtiendo el yodo formado a yoduro de nuevo con la adición de una cantidad medida de persulfato de sodio utilizando almidón como indicador.</p> <p>4. Determina el orden de reacción y la constante específica de velocidad.</p> <p>5. Realiza un reporte que incluya, título de la práctica, objetivo, introducción y fundamento, resultados, tratamiento de datos, discusión, conclusiones y referencias.</p> <p>6. Entrega reporte a docente a través de la plataforma digital designada para su evaluación y retroalimentación.</p>	<p>mL.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Pipetas volumétricas</li> <li>● Perilla</li> <li>● Agitador magnético</li> <li>● Placa de calentamiento con agitación</li> <li>● Piseta</li> <li>● Espátula</li> <li>● Termómetro</li> <li>● Tubos de ensayo de más de 15 mL.</li> <li>● Computadora</li> <li>● Editor de documentos</li> <li>● Hojas de cálculo</li> <li>● Hielo</li> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Bitácora</li> </ul>	
<b>UNIDAD III</b>				
4	Cinética de reacción entre los iones férrico y iones yoduro	<p>1. Atiende las indicaciones del docente para la práctica.</p> <p>2. Antes de la práctica, realiza un diagrama donde se muestre la serie de pasos a seguir.</p> <p>3. Prepara una curva de calibración de absorbancia-concentración.</p> <p>4. Prepara soluciones de nitrato férrico, nitrato de potasio y yoduro de potasio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Balanza analítica</li> <li>● Matraces volumétricos</li> <li>● Vasos de precipitados</li> <li>● Nitrato férrico</li> <li>● Ácido nítrico</li> <li>● nitrato de potasio</li> <li>● Yoduro de potasio</li> <li>● Espectrofotómetro UV-visible</li> <li>● Celdas de espectrofotómetro</li> <li>● Parrilla con agitación magnética</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Coloca las cantidades adecuadas de las soluciones en vasos de precipitados y agita.</li> <li>6. Mide las absorbancias de reacción cada 10 segundos durante 120 segundos para cada sistema.</li> <li>7. Documenta temperatura de reacción.</li> <li>8. Obtiene la concentración de cada una de las lecturas de absorbancia.</li> <li>9. Determina el orden de reacción y la constante de velocidad usando datos de concentración.</li> <li>10. Realiza un reporte que incluya título de la práctica, objetivo, introducción y fundamento, resultados, tratamiento de datos, discusión, conclusiones y referencias.</li> <li>11. Entrega reporte a docente a través de la plataforma digital designada para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Hojas de cálculo</li> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Bitácora</li> </ul>	
5	Cinética con datos de conductividad eléctrica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la práctica.</li> <li>2. Antes de la práctica, realiza un diagrama donde se muestre la serie de pasos a seguir.</li> <li>3. Prepara soluciones equimolares de hidróxido de sodio y acetato de etilo.</li> <li>4. Coloca las cantidades adecuadas de las soluciones en vasos de precipitados y</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Balanza analítica</li> <li>● Matraces volumétricos</li> <li>● Vasos de precipitados</li> <li>● Hidróxido de sodio</li> <li>● Conductímetro</li> <li>● Parrilla con agitación magnética</li> <li>● Hojas de cálculo</li> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Bitácora</li> </ul>	4 horas

		<p>agita.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Mide las conductividades de reacción cada 10 minutos durante 3 horas.</li> <li>6. Documenta temperatura de reacción.</li> <li>7. Verifica el orden de reacción.</li> <li>8. Realiza un reporte que incluya título de la práctica, objetivo, introducción y fundamento, resultados, tratamiento de datos, discusión, conclusiones y referencias.</li> <li>9. Entrega reporte a docente a través de la plataforma digital designada para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>		
<b>UNIDAD IV</b>				
6	Influencia de la temperatura en la velocidad de reacción	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la práctica.</li> <li>2. Realiza los experimentos de la sesión Determinación de orden de reacción y constante específica de velocidad siguiendo el método de las velocidades iniciales indicados por el docente, a una temperatura 15° más baja que la temperatura ambiental, 15° y 25° más alta con ayuda de baños de hielo y de agua caliente.</li> <li>3. Determina la constante específica de velocidad a las distintas temperaturas.</li> <li>4. Utiliza la ecuación de Arrhenius para determinar la energía de activación de la</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Solución de almidón al 2%</li> <li>● Tiosulfato de sodio</li> <li>● Yoduro de potasio</li> <li>● Nitrato de potasio</li> <li>● Persulfato de amonio</li> <li>● Tiosulfato de amonio</li> <li>● Vasos de precipitados de 50 mL.</li> <li>● Pipetas volumétricas</li> <li>● Perilla</li> <li>● Agitador magnético</li> <li>● Placa de calentamiento con agitación</li> <li>● Piseta</li> <li>● Espátula</li> <li>● Termómetro</li> <li>● Tubos de ensayo de más de 15 mL.</li> <li>● Computadora</li> <li>● Editor de documentos</li> </ul>	2 horas

		<p>reacción.</p> <p>5. Realiza un reporte que incluya, título de la práctica, objetivo, introducción y fundamento, resultados, tratamiento de datos, discusión, conclusiones y referencias.</p> <p>6. Entrega reporte a docente a través de la plataforma digital designada para su evaluación y retroalimentación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Hojas de cálculo</li> <li>● Hielo</li> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Bitácora</li> </ul>	
7	Determinación de la constante específica de velocidad de una reacción	<p>1. Atiende las indicaciones del docente para la práctica.</p> <p>2. Registra el tiempo que toma para que la reacción alcance un estado específico, como una concentración deseada de un producto o un cambio observable en la solución.</p> <p>3. Registra la temperatura y el tiempo de reacción para cada experimento. Realiza el procedimiento a 3 temperaturas diferentes.</p> <p>4. Determina la concentración de peróxido utilizando volumetría redox</p> <p>5. Calcula la constante específica de velocidad</p> <p>6. Calcula la energía de activación a partir de la pendiente de la gráfica.</p> <p>7. Realiza un reporte que incluya, título de la práctica, objetivo, introducción y fundamento, resultados, tratamiento de datos,</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Peroxido 3 %</li> <li>● Sulfato de manganeso</li> <li>● Permanganato de potasio</li> <li>● Oxalato de sodio</li> <li>● Matracas de reacción</li> <li>● Termómetros</li> <li>● Baño de agua o sistema de control de temperatura</li> <li>● Cronómetro</li> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Bitácora</li> </ul>	2 horas

		<p>discusión, conclusiones y referencias.</p> <p>8. Entrega reporte a docente a través de la plataforma digital designada para su evaluación y retroalimentación.</p>		
<b>UNIDAD V</b>				
8	Actividad catalítica en la descomposición de peróxido de hidrógeno	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la práctica.</li> <li>2. Coloca la cantidad indicada de peróxido de hidrógeno en cada tubo de ensayo.</li> <li>3. Agrega un catalizador a cada tubo de ensayo: Hígado hervido, hígado molido, Trozo de papa, solución de nitrato férrico.</li> <li>4. Documenta los resultados, indicando si se observó una reacción.</li> <li>5. Entrega reporte a docente a través de la plataforma digital designada para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Nitrato férrico</li> <li>● Hígado animal</li> <li>● Trozo de papa</li> <li>● Peróxido de hidrógeno</li> <li>● Tubos de ensayo</li> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Bitácora</li> </ul>	2 horas
9	Influencia de catalizador en la reacción del reloj	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la práctica.</li> <li>2. Repite los experimentos indicados por el docente de la sesión de práctica de laboratorio "Determinación de orden de reacción y constante específica de velocidad siguiendo el método de las velocidades iniciales", agregando una gota de una solución 0.02 M de <math>\text{Cu}(\text{NO}_3)_2</math>.</li> <li>3. Calcula los parámetros</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <math>\text{Cu}(\text{NO}_3)_2</math>.</li> <li>● Solución de almidón al 2%</li> <li>● Tiosulfato de sodio</li> <li>● Yoduro de potasio</li> <li>● Nitrato de potasio</li> <li>● Persulfato de amonio</li> <li>● Tiosulfato de amonio</li> <li>● Vasos de precipitados de 50 mL.</li> <li>● Pipetas volumétricas</li> <li>● Perilla</li> <li>● Agitador magnético</li> <li>● Placa de calentamiento con</li> </ul>	2 horas



		<p>indicados y compara con la reacción sin catalizador.</p> <p>4. Realiza un reporte que incluya, título de la práctica, objetivo, introducción y fundamento, resultados, tratamiento de datos, discusión, conclusiones y referencias.</p> <p>5. Entrega reporte a docente a través de la plataforma digital designada para su evaluación y retroalimentación.</p>	<p>agitación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Piseta</li> <li>● Espátula</li> <li>● Termómetro</li> <li>● Tubos de ensayo de más de 15 mL.</li> <li>● Computadora</li> <li>● Editor de documentos</li> <li>● Hojas de cálculo</li> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Bitácora</li> </ul>	
10	Degradación fotocatalítica de azul de metileno utilizando luz solar	<p>1. Atiende las indicaciones del docente para la práctica.</p> <p>2. Mide la longitud de onda máxima de absorbancia de una solución azul de metileno utilizando agua como disolvente.</p> <p>3. Realiza una curva de calibración midiendo la absorbancia de las soluciones de concentraciones indicadas por el docente utilizando el espectrómetro a la longitud de onda determinada.</p> <p>4. Prepara una solución problema de azul de metileno a la concentración indicada por el docente y coloca la misma cantidad en 7 cajas Petri, junto con la cantidad indicada de catalizador. Pesa las cajas Petri antes y después de colocar la mezcla de reacción.</p> <p>5. Expone las cajas Petri a la luz</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Azul de metileno</li> <li>● Espectrofotómetro UV-visible</li> <li>● Celdas para espectrómetro</li> <li>● TiO<sub>2</sub> comercial P25</li> <li>● Agitador magnético</li> <li>● Luz solar</li> <li>● Hojas de cálculo</li> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Bitácora</li> </ul>	4 horas

		<p>solar mientras son agitadas. En intervalos de 10 minutos pesa una caja Petri para corregir la masa perdida por evaporación, centrifugar y monitorear la concentración de la solución por absorbancia. Repite la operación hasta completar una hora.</p> <p>6. Gráfica los datos para determinar la velocidad de la reacción.</p> <p>7. Entrega reporte a docente a través de la plataforma digital designada para su evaluación y retroalimentación.</p>		
11	Degradación fotocatalítica de azul de metileno con radiación UV	<p>1. Atiende las indicaciones del docente para la práctica.</p> <p>2. Mide la longitud de onda máxima de absorbancia de una solución azul de metileno utilizando agua como disolvente.</p> <p>3. Realiza una curva de calibración midiendo la absorbancia de las soluciones de concentraciones indicadas por el docente utilizando el espectrómetro a la longitud de onda determinada.</p> <p>4. Prepara una solución problema de azul de metileno a la concentración indicada por el docente y coloca la misma cantidad en 4 tubos de ensayo, además de la cantidad indicada de TiO<sub>2</sub> P25, además mantiene en</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Azul de metileno</li> <li>● Espectrofotómetro UV-visible</li> <li>● Fotorreactor casero</li> <li>● Celdas para espectrómetro</li> <li>● TiO<sub>2</sub> comercial P25</li> <li>● Agitador magnético</li> <li>● Hojas de cálculo</li> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Bitácora</li> </ul>	4 horas

		<p>constante agitación.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>5. Expone cada tubo de ensayo a la luz UV por el tiempo indicado por el docente.</li><li>6. En cada ensayo, centrifuga el contenido del tubo de ensayo y medir en el espectrofotómetro.</li><li>8. Gráfica los datos para determinar la velocidad de la reacción y comparar con el experimento anterior.</li><li>9. Entrega reporte a docente a través de la plataforma digital designada para su evaluación y retroalimentación.</li></ol>		
--	--	---	--	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente- estudiante.

**Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Aprendizaje basado en problemas.
- Dirige, supervisa y retroalimenta las prácticas

**Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Trabajar individual y colaborativo
- Resolución de problemas
- Prácticas de taller
- Prácticas de laboratorio
- Participación activa
- Análisis documental

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- *Portafolio de evidencias:*
  - Resolución de casos prácticos..... 20%
  - Reportes de prácticas de laboratorio.....30%
- Evaluaciones parciales.....50%
- Total.....100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Atkins, P., de Paula, J., Keeler, J. (2018). <i>Physical chemistry: Thermodynamics and kinetics</i> (11<sup>a</sup> ed.). Oxford University Press.</p> <p>Blanco, J., Linarte R. (1976). <i>Catálisis Fundamental y Aplicaciones Industriales</i>. Editorial Trillas [clásica]</p> <p>Castellan, G. (1998). <i>Fisicoquímica</i> (2<sup>a</sup> ed.). Addison Wesley [clásica]</p> <p>Cruz, J., Vega, K., Romero, L. (2020). <i>La Cinética Química Aplicaciones en la Catálisis</i>. ILCSA S.A. de C.V.</p> <p>Levine, I. (2013). <i>Principios de Fisicoquímica</i> (6<sup>a</sup> ed.). Mc Graw Hill [clásica]</p>	<p>Chang, R. (2008). <i>Fisicoquímica</i> (3a ed.). Mc Graw Hill [clásica]</p> <p>Duan, C., Liang, K., Lin, J., Li, J., Li, L., Kang, L., &amp; Xi, H. (2022). Application of hierarchically porous metal-organic frameworks in heterogeneous catalysis: A review. <i>Science China Materials</i>, 65(2), 298-320. <a href="https://link.springer.com/article/10.1007/s40843-021-1910-2">https://link.springer.com/article/10.1007/s40843-021-1910-2</a></p> <p>Vargas Rodríguez, Y. M., Obaya Valdivia, A. E., Vargas Rodríguez, G. I., Rodríguez Pozos, A. (2013). <i>Cinética Química Aplicando los Principios de Química Verde (Actividades Experimentales para Química Industrial)</i>. Ediciones UNAM FESC</p> <p>Warnatz, J., Maas, U., Dibble, R. (2001). <i>Chemical Kinetics. In: Combustion</i>. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-662-04508-4_6">https://doi.org/10.1007/978-3-662-04508-4_6</a></p> <p>Wijngaarden, R., Kronberg, A., Westerterp, K. (1998). <i>Industrial Catalysis Optimizing Catalysis and Processes</i>. Editorial Wiley-VCH. [clásica]</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

Licenciatura en Química o área afín, preferentemente con estudios de posgrado y un mínimo de dos años de experiencia laboral y de práctica docente a nivel superior; además contar con conocimientos en el área de cinética química y catálisis. Mantenerse en constante actualización profesional y de la normatividad universitaria, que sea proactivo, y que fomente la colaboración, comunicación y el trabajo en equipo.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Análisis instrumental II
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HT: 03 HL: 03 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 08**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Arturo Estolano Cobián  
Juan Pablo Camarena Díaz  
René Obeso Estrella  
Héctor Alfonso Magaña Badilla

#### Aprobado por la subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 24 de abril de 2023



## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje Análisis Instrumental II proporcionará al estudiante herramientas analíticas para su desarrollo integral en el análisis cualitativo y cuantitativo de muestras de interés en diferentes áreas de su competencia laboral, ayudando en su comprensión de las diferentes metodologías de análisis especializado. Esta unidad de aprendizaje pertenece a la etapa disciplinaria, es de carácter obligatorio y forma parte del área de conocimiento Análisis Químico y Microbiológico. Se tiene como requisito haber cursado y aprobado con anterioridad el curso de Análisis Instrumental I.

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Seleccionar técnicas analíticas instrumentales para el estudio de compuestos en muestras de interés de las diferentes áreas de su competencia laboral, para su identificación y cuantificación, mediante el estudio de métodos instrumentales y sistemas acoplados, con responsabilidad, compromiso social y ambiental.

## IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de evidencias con los ejercicios seleccionados e indicados por el profesor, resueltos y ordenados, de las sesiones de clase, taller, y los reportes técnicos de las sesiones de laboratorio.  
Proyecto final de laboratorio, presentado como una exposición, del análisis de una muestra problema con las diferentes técnicas aprendidas durante el curso.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Antecedentes a los métodos cromatográficos**

**Competencia:**

Comprender los diferentes elementos de la cromatografía, a partir de la revisión de sus principios teóricos, para la elección de la técnica adecuada en el análisis de una muestra ambiental, industrial o farmacéutica, con pensamiento crítico y propositivo.

**Contenido:**

**Duración:** 3 horas

- 1.1. Descripción general de la cromatografía
  - 1.1.1. Clasificación de los métodos cromatográficos
  - 1.1.2. Cromatografía de elución en columna
  - 1.1.3. Cromatogramas
- 1.2. Parámetros y relaciones cromatográficos
  - 1.2.1. Tiempo de retención
  - 1.2.2. Constante de distribución
  - 1.2.3. Factor de retención
  - 1.2.4. Factor de selectividad
  - 1.2.5. Velocidad de migración del soluto
- 1.3. Ensanchamiento de banda y eficiencia de la columna
  - 1.3.1. Teoría clásica de la cromatografía
  - 1.3.2. Teoría cinética de la cromatografía
- 1.4. Mejoramiento del rendimiento de la columna
  - 1.4.1. Resolución de la columna
  - 1.4.2. Variables que afectan el rendimiento de la columna
- 1.5. Aplicaciones de la cromatografía
  - 1.5.1. Análisis cualitativo
  - 1.5.2. Análisis cuantitativo
  - 1.5.3. Curva de calibración
  - 1.5.4. Método de estándar interno
  - 1.5.5. Método de normalización de áreas

## UNIDAD II. Cromatografía de gases

### Competencia:

Aplicar los fundamentos de la cromatografía de gases, mediante la revisión de sus componentes, para realizar análisis cualitativos y cuantitativos de muestras ambientales, industriales y farmacéuticas, con pensamiento analítico, disciplina y responsabilidad.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 2.1 Introducción a la cromatografía gas-líquido
- 2.2 Parámetros que determinan la eficiencia de la columna.
  - 2.2.1. Cromatogramas
  - 2.2.2. Optimización de parámetros
- 2.3. Instrumentación para cromatografía de gases
  - 2.3.1. Gas transportador
  - 2.3.2. Sistema de inyección
  - 2.3.3. Columnas
    - 2.3.3.1. Clasificación
    - 2.3.3.2. Tipos de rellenos y soportes
    - 2.3.3.3. Tipos de fases estacionarias
  - 2.3.4. Horno para la columna
  - 2.3.5. Detectores
    - 2.3.5.1. Ionización a la flama (FID)
    - 2.3.5.2. Conductividad térmica (TCD)
    - 2.3.5.3. Captura de electrones (ECD)
    - 2.3.5.4. Quimioluminiscencia de azufre (SCD)
    - 2.3.5.5. Emisión atómica (AED)
    - 2.3.5.6. Termiónicos (TID)
    - 2.3.5.7. Fotométrico de flama (FPD)
    - 2.3.5.8. Fotoionización
    - 2.3.5.9. Espectrómetro de masas
- 2.4. Análisis cualitativo
  - 2.4.1. Factores de selectividad, índice de retención
  - 2.4.2. Identificación de compuestos orgánicos
- 2.5. Análisis cuantitativo

- 2.5.1. Integración del área del pico
- 2.5.2. Calibración con estándares
- 2.5.3. Normalización de área
- 2.5.4. Estándar interno
- 2.6. Sistemas acoplados
  - 2.6.1 Cromatografía de gases-espectrometría de masas
- 2.7. Aplicaciones y cálculos

## UNIDAD III. Cromatografía de líquidos

### Competencia:

Aplicar los fundamentos de la cromatografía de líquidos, mediante la revisión de sus componentes, para realizar análisis cualitativos y cuantitativos de muestras ambientales, industriales y farmacéuticas, con pensamiento analítico, disciplina y responsabilidad.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 3.1. Descripción general de la cromatografía
  - 3.1.1. Tipos de cromatografía
    - 3.1.1.1. Cromatografía de adsorción
    - 3.1.1.2. Cromatografía con fase enlazada
    - 3.1.1.3. Cromatografía de fase inversa
    - 3.1.1.4. Cromatografía de pares de iones
    - 3.1.1.5. Cromatografía de intercambio iónico
    - 3.1.1.6. Cromatografía de iones
    - 3.1.1.7. Cromatografía de exclusión
    - 3.1.1.8. Cromatografía de afinidad
- 3.2. Parámetros cromatográficos
  - 3.2.1. Constantes de distribución
  - 3.2.2. Tiempos de retención
  - 3.2.3. Resolución y ensanchamiento de banda
  - 3.2.4. Factor de retención
  - 3.2.5. Factor de selectividad
  - 3.2.6. Velocidades de migración
  - 3.2.7. Eficiencia de la columna en la cromatografía de líquidos
    - 3.2.7.1. Altura y números de platos teóricos
    - 3.2.7.2. Ecuación de Van Deemter
  - 3.2.8. Tipos de cromatogramas
- 3.3. Condiciones cromatográficas
  - 3.3.1. Velocidad de flujo
  - 3.3.2. Volumen de inyección
  - 3.3.3. Temperatura de columna
  - 3.3.4. Tipos de flujo: gradiente, isocrático

- 3.3.5. Influencia del pH en fase móvil y retención del analito
- 3.4. Instrumentación para cromatografía de líquidos
  - 3.4.1. Tipos de columnas y pre-columnas
  - 3.4.2. Fase móvil y sus contenedores
  - 3.4.3. Tipos de bomba
  - 3.4.4. Inyectores
  - 3.4.5. Detectores por propiedad de la solución y por propiedad del analito
    - 3.4.5.1. UV-Visible
    - 3.4.5.2. Fluorescencia
    - 3.4.5.3. Fosforescencia
    - 3.4.5.4. Quimioluminiscencia
    - 3.4.5.5. Índice de refracción
    - 3.4.5.6. Espectrómetro de masas
    - 3.4.5.7. Electroquímicos
    - 3.4.5.8. De conducción
- 3.5. Determinaciones cuantitativas
  - 3.5.1. Integración del área del pico
  - 3.5.2. Métodos de evaluación
    - 3.5.2.1. Calibración con estándares
    - 3.5.2.2. Normalización de área
    - 3.5.2.3. Estándar interno
- 3.6. Datos de retención para la caracterización de la muestra
- 3.7. Cromatografía de líquidos de alto rendimiento (CLAR o HPLC)
- 3.8. Aplicaciones

## UNIDAD IV. Espectrometría de masas

### Competencia:

Aplicar los fundamentos de la espectrometría de masas, mediante la revisión de los patrones de fragmentación de analitos, para realizarles análisis cualitativos en muestras ambientales, industriales y farmacéuticas, con pensamiento analítico, disciplina y responsabilidad.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 4.1. Introducción a la espectrometría de masas
  - 4.1.1. Espectrometría atómica y su clasificación
  - 4.1.2. Espectrometría molecular
- 4.2. Espectrómetros de masas
  - 4.2.1. Sistemas de entrada de muestra (indirectos, sonda directa, cromatográficos y de electroforesis capilar)
  - 4.2.2. Fuentes de ionización (EI, CI, FI, ICP-MS, SIMS, IMMA, PD, TS, FT, MIPMS, SSMS, TIMS)
  - 4.2.3. Analizadores de masas (Cuadrupolar, doble enfoque, tiempo de vuelo, sector magnético)
  - 4.2.4. Detectores de iones (Canales multiplicadores de electrones, copa de Faraday, fotográfica)
  - 4.2.5. Sistemas de vacío
- 4.3. Espectros de masas
  - 4.3.1. Espectros masas moleculares
  - 4.3.2. Patrones de fragmentación
- 4.4. Aplicaciones
  - 4.4.1. Determinación de concentraciones moleculares
  - 4.4.2. Determinación de peso molecular
  - 4.4.3. Determinación de formas moleculares
  - 4.4.4. Identificación de compuestos

## UNIDAD V. Espectroscopía de Resonancia Magnética Nuclear (RMN)

### Competencia:

Aplicar la espectroscopía de resonancia magnética nuclear, mediante la interpretación de espectros, para realizar análisis cualitativos de identificación de analitos en muestras ambientales, industriales, farmacéuticas y de índole investigativa, con pensamiento analítico, disciplina y responsabilidad.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 5.1. Conceptos básicos
  - 5.1.1. Propiedades de núcleos
  - 5.1.2. Mecanismos de absorción de ondas de radio
  - 5.1.3. Desplazamiento químico
  - 5.1.4. Descripción del espectro de RMN
- 5.2. Tablas de correlación
  - 5.2.1. Anisotropía magnética
  - 5.2.2. Protones de acoplamiento, regla n+1
  - 5.2.3. Constantes de acoplamiento
  - 5.2.4. Equivalencia magnética, requerimiento de simetría o equivalencia
  - 5.2.5. Excepciones de la regla n+1 (acoplamiento arílico)
  - 5.2.6. Acoplamiento de protones vinílicos
  - 5.2.7. Protones de compuestos aromáticos
    - 5.2.7.1. Monosustituidos
    - 5.2.7.2. Disustituidos
    - 5.2.7.3. Otras sustituciones
- 5.3. Resonancia Magnética Nuclear de  $^{13}\text{C}$ 
  - 5.3.1. Espectros de RMN- $^{13}\text{C}$
  - 5.3.2. Aplicación de DEPT



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Tipos de cromatografías y sus aplicaciones.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Recibe un listado de muestras de parte del docente.</li> <li>3. Clasifica el listado de muestras por el tipo de cromatografía que puede aplicarse en su análisis.</li> <li>4. Identifica la fase móvil, fase estacionaria, el medio físico de cada ejemplo propuesto.</li> <li>5. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bibliografía básica del curso</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Apuntes de clase</li> </ul>	4 horas
2	Resolución de ejercicios de cromatografía.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Recibe problemas aplicados seleccionados por el docente.</li> <li>3. Maneja el formulario trabajado en clase, y selecciona la fórmula adecuada para el problema planteado.</li> <li>4. Calcula los parámetros y relaciones cromatográficas.</li> <li>5. Expresa los resultados obtenidos en las unidades adecuadas.</li> <li>6. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bibliografía básica del curso</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Apuntes de clase</li> </ul>	4 horas

3	Porcentajes de componentes en una mezcla	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Recibe problemas aplicados seleccionados por el docente.</li> <li>3. Aplica el método de normalización de áreas.</li> <li>4. Determinar el porcentaje de cada componente en una mezcla.</li> <li>5. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bibliografía básica del curso</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Apuntes de clase</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD II</b>				
4	Tipos de columnas para CG y su aplicación en el área laboral.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Realiza una búsqueda de proveedores de columnas.</li> <li>3. Clasifica en una tabla las características de las columnas encontradas.</li> <li>4. Identifica las propiedades de cada columna.</li> <li>5. Identifica aplicaciones de cada columna.</li> <li>6. Discrimina una selección adecuada de columnas para una aplicación en un área de interés proporcionada por el docente.</li> <li>7. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Catálogos de columnas de cromatografía</li> <li>● Internet</li> <li>● Apuntes de clase</li> </ul>	4 horas
5	Aplicación del índice de Kovats	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> </ul>	4 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Construye una curva de calibración a partir de datos proporcionados por el docente.</li> <li>3. Calcula el índice de Kovats de analitos indicados por el docente.</li> <li>4. Identifica, mediante la extrapolación de la curva construida, los analitos de una muestra problema de los cuales se conozcan sus índices de Kovats.</li> <li>5. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Plumones</li> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Calculadora graficadora</li> <li>● Excel</li> <li>● Hojas de papel milimétrico</li> </ul>	
<b>UNIDAD III</b>				
6	Estándar interno	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Construye una curva de calibración a partir de datos proporcionados por el docente.</li> <li>3. Grafica la curva de calibración.</li> <li>4. Calcula los parámetros de regresión de la gráfica.</li> <li>5. Extrapola de la gráfica de la curva de calibración para determinar la concentración de un analito en una muestra problema de interés, planteada por el docente.</li> <li>6. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Calculadora graficadora</li> <li>● Excel</li> <li>● Hojas de papel milimétrico</li> </ul>	4 horas
7	Tipos de columnas para CL y su aplicación en el área laboral.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> </ul>	4 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>Realiza una búsqueda de proveedores de columnas.</li> <li>Clasifica en una tabla las características de las columnas encontradas.</li> <li>Identifica las propiedades de cada columna.</li> <li>Identifica aplicaciones de cada columna.</li> <li>Discrimina una selección adecuada de columnas para una aplicación en un área de interés proporcionada por el docente.</li> <li>Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plumones</li> <li>Catálogos de columnas de cromatografía</li> <li>Internet</li> <li>Apuntes de clase</li> </ul>	
<b>UNIDAD IV</b>				
8	Patrón de fragmentación de compuestos conocidos.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>Recibe la estructura de un compuesto por parte del docente.</li> <li>Realiza el patrón de fragmentación del compuesto propuesto.</li> <li>Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pizarrón</li> <li>Proyector</li> <li>Computadora</li> <li>Plumones</li> <li>Apuntes de clase</li> </ul>	4 horas
9	Determinar la estructura de compuestos conocidos a partir del espectro de masas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>Recibe patrones de fragmentación por parte del docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pizarrón</li> <li>Proyector</li> <li>Computadora</li> <li>Plumones</li> <li>Apuntes de clase</li> <li>Tablas de masas y fragmentos</li> </ul>	4 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Usa tablas de masas y de fragmentos.</li> <li>4. Deduce la estructura de las moléculas.</li> <li>5. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>		
<b>UNIDAD V</b>				
10	Interpretación de espectros de RMN- <sup>1</sup> H	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Recibe espectros de una molécula desconocida.</li> <li>3. Interpreta los espectros con el apoyo de tablas.</li> <li>4. Determina la estructura del compuesto.</li> <li>5. Asigna las señales a los grupos de hidrógenos en la estructura correspondiente.</li> <li>6. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Tablas de correlación</li> </ul>	4 horas
11	Interpretación de espectros de RMN- <sup>13</sup> C	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Recibe espectros de una molécula desconocida.</li> <li>3. Interpreta los espectros con el apoyo de tablas.</li> <li>4. Determina la estructura del compuesto.</li> <li>5. Asigna las señales a los carbonos de la estructura correspondiente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Tablas de correlación</li> </ul>	4 horas

		6. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación.		
12	Resolución de ejercicios combinados	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Recibe datos de caracterización de una molécula desconocida.</li> <li>3. Usa tablas de masas y de correlación de RMN.</li> <li>4. Determina la estructura de la muestra desconocida.</li> <li>5. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Tablas de masas y fragmentos</li> <li>● Tablas de correlación</li> </ul>	4 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Cromatografía en columna	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica</li> <li>2. Empaqueta una bureta con la fase estacionaria de sílica gel siguiendo las indicaciones del profesor.</li> <li>3. Prepara la muestra problema, mezclando los analitos indicados.</li> <li>4. Siembra la mezcla en la columna.</li> <li>5. Comienza la elución de la fase móvil indicada por el profesor.</li> <li>6. Recolecta en tubos de ensayo la elución de la columna, aumentando gradualmente la polaridad de la fase móvil.</li> <li>7. Junta los tubos recolectados con cada analito.</li> <li>8. Realiza una cromatografía en capa fina de los compuestos eluidos en la columna.</li> <li>9. Entrega reporte técnico de la práctica al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bureta</li> <li>● Algodón</li> <li>● Tubos de ensayo</li> <li>● Matraces</li> <li>● Soporte universal</li> <li>● Pinzas de tres dedos</li> <li>● Embudo chico de tallo corto</li> <li>● Perilla</li> <li>● Probeta</li> <li>● Diclorometano</li> <li>● Hexano</li> <li>● Acetato de etilo</li> <li>● Placas de cromatografía de capa fina</li> <li>● Puntillas de micropipeta</li> <li>● Lámpara UV</li> <li>● Analitos</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD II</b>				

2	Sistema de cromatografía de gases	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Enciende el equipo.</li> <li>3. Ajusta el flujo de la fase móvil.</li> <li>4. Crea condiciones de análisis.</li> <li>5. Inyecta la muestra.</li> <li>6. Analiza el cromatograma.</li> <li>7. Entrega reporte técnico de la práctica al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vasos de precipitados</li> <li>● Tubo de ensayo</li> <li>● Micropipetas</li> <li>● Puntillas de micropipeta</li> <li>● Metanol</li> <li>● Butanol</li> <li>● Viales para cromatógrafo</li> </ul>	4 horas
3	Empleo de diferentes curvas de calentamiento	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Prepara una muestra.</li> <li>3. Crea condiciones de análisis.</li> <li>4. Inyecta la muestra y analiza el cromatograma.</li> <li>5. Cambia condiciones de análisis.</li> <li>6. Inyecta la misma muestra y analiza los cambios generados en el cromatograma.</li> <li>7. Repite pasos 3 y 4 con diferentes condiciones de análisis en cada ocasión.</li> <li>8. Entrega reporte técnico de la práctica al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vasos de precipitados</li> <li>● Tubo de ensayo</li> <li>● Micropipetas</li> <li>● Puntillas de micropipeta</li> <li>● Metanol</li> <li>● Analitos</li> <li>● Viales para cromatógrafo</li> </ul>	4 horas
4	Homogeneización de curvas de calentamiento	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Prepara diferentes muestras de compuestos relacionados estructuralmente, con</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vasos de precipitados</li> <li>● Micropipetas</li> <li>● Puntillas de micropipeta</li> <li>● Metanol</li> <li>● Analitos</li> <li>● Viales para cromatógrafo</li> </ul>	4 horas



		<p>diferentes longitudes de cadena.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Crea condiciones de análisis.</li> <li>4. Inyecta la primer muestra y analiza el cromatograma.</li> <li>5. Repite inyección y análisis de cromatogramas de las muestras restantes.</li> <li>6. Compara propiedades fisicoquímicas (punto de ebullición) de los analitos con los resultados obtenidos.</li> <li>7. Entrega reporte técnico de la práctica al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>		
5	Identificación de analito en una muestra problema	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Prepara una muestra con un analito diferente por equipo.</li> <li>3. Crea condiciones de análisis.</li> <li>4. Inyecta en orden cada una de las muestras.</li> <li>5. Analiza los cromatogramas resultantes.</li> <li>6. Recibe una muestra problema de parte del profesor.</li> <li>7. Inyecta la muestra problema.</li> <li>8. Determina la composición de la muestra problema basándose en los tiempos de retención.</li> <li>9. Entrega reporte técnico de la práctica al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vasos de precipitados</li> <li>● Micropipetas</li> <li>● Puntillas de micropipeta</li> <li>● Metanol</li> <li>● Analitos y muestra problema</li> <li>● Viales para cromatógrafo</li> </ul>	4 horas
6	Cuantificación de un analito con calibración de estándar externo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Crea condiciones de análisis.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vasos de precipitados</li> <li>● Micropipetas</li> <li>● Puntillas de micropipeta</li> <li>● Metanol</li> </ul>	4 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Crea una curva de calibración con diferentes concentraciones del analito.</li> <li>4. Inyecta cada una de las soluciones preparadas de la curva de calibración.</li> <li>5. Calcula el área bajo la curva en los cromatogramas.</li> <li>6. Grafica el área bajo la curva contra la concentración en ppm, y calcula la correlación lineal.</li> <li>7. Inyecta la muestra problema proporcionada por el profesor.</li> <li>8. Extrapola de la gráfica de la curva de calibración, y determina la concentración del analito en la muestra problema.</li> <li>9. Entrega reporte técnico de la práctica al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Analito</li> <li>● Viales para cromatógrafo</li> </ul>	
7	Cuantificación de un analito con calibración de un estándar interno	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Crea condiciones de análisis.</li> <li>3. Crea una curva de calibración con diferentes concentraciones del analito, adiciona a cada una de las soluciones preparadas la misma cantidad del estándar interno.</li> <li>4. Inyecta cada una de las soluciones preparadas de la curva de calibración.</li> <li>5. Calcula el área bajo la curva en los cromatogramas.</li> <li>6. Grafica la relación de área bajo la curva de analito con el estándar interno, contra la</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vasos de precipitados</li> <li>● Micropipetas</li> <li>● Puntillas de micropipeta</li> <li>● Metanol</li> <li>● Analito</li> <li>● Estándar interno</li> <li>● Viales para cromatógrafo</li> </ul>	4 horas

		<p>relación de la concentración en ppm del analito con el estándar interno, y calcula la correlación lineal.</p> <p>7. Inyecta la muestra problema proporcionada por el profesor.</p> <p>8. Extrapola de la gráfica de la curva de calibración, y determina la concentración del analito en la muestra problema.</p> <p>9. Entrega reporte técnico de la práctica al profesor para su evaluación y retroalimentación.</p>		
<b>UNIDAD III</b>				
8	HPLC con detector de ultravioleta para medir un fármaco	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Prepara la fase móvil, con su respectiva filtración y sonicación.</li> <li>3. Prepara la muestra por inyectar.</li> <li>4. Enciende el equipo de HPLC-UV.</li> <li>5. Crea el método de análisis.</li> <li>6. Inyecta la muestra.</li> <li>7. Analiza el cromatograma resultante.</li> <li>8. Entrega reporte técnico de la práctica al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vasos de precipitados</li> <li>● Micropipetas</li> <li>● Puntillas de micropipeta</li> <li>● Solventes para fase móvil</li> <li>● Fármaco por analizar</li> <li>● Filtros de membrana de nylon 0.45 µm</li> <li>● Matraces Kitasato</li> <li>● Mangueras de vacío</li> <li>● Bomba de vacío</li> <li>● Sonicador</li> <li>● Solventes para fase móvil</li> <li>● Viales para cromatógrafo</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
9	Identificación de fármacos por CG-EM	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Prepara una muestra de cafeína.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vasos de precipitados</li> <li>● Pipetas</li> <li>● Metanol</li> <li>● Cafeína</li> <li>● Espátula</li> <li>● Viales para cromatógrafo</li> </ul>	4 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Crea las condiciones de análisis.</li> <li>4. Inyecta la muestra.</li> <li>5. Analiza el cromatograma y espectro de masas resultantes.</li> <li>6. Compara el espectro obtenido con la librería de compuestos del programa.</li> <li>7. Entrega reporte técnico de la práctica al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>		
10	Identificación de analitos de una muestra problema por CG-EM	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Crea las condiciones de análisis.</li> <li>3. Inyecta la muestra problema proporcionada por el profesor.</li> <li>4. Analiza el cromatograma y espectro de masas resultantes.</li> <li>5. Compara el espectro obtenido con la librería de compuestos del programa y una base de datos externa.</li> <li>6. Determina el analito presente en la muestra problema, y propone su patrón de fragmentación.</li> <li>7. Entrega reporte técnico de la práctica al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vasos de precipitados</li> <li>● Pipetas</li> <li>● Metanol</li> <li>● Analitos</li> <li>● Viales para cromatógrafo</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD V</b>				
11	Identificación de analitos por <sup>1</sup> H-RMN	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pipetas</li> <li>● Eppendorf</li> <li>● Espátula</li> <li>● Tubo para muestras de resonancia</li> </ul>	4 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Prepara la muestra problema siguiendo las instrucciones del profesor.</li> <li>3. Enciende la computadora y abre el programa para controlar el equipo de RMN, lleva a cabo un calibrado del equipo.</li> <li>4. Inserta la muestra en el equipo y lleva a cabo un análisis de la misma.</li> <li>5. Corrige la integración del espectro resultante.</li> <li>6. Determina el analito de la muestra problema.</li> <li>7. Entrega reporte técnico de la práctica al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Solvente deuterado</li> <li>● Analito</li> </ul>	
12	Proyecto final: Generación y análisis de aceites esenciales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Selecciona por equipo un material vegetal diferente con el cual trabajar. Se documenta en la literatura científica de análisis previos realizados.</li> <li>3. Obtiene el aceite esencial de su material vegetal por hidrodestilación.</li> <li>4. Analiza por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas el aceite esencial obtenido; obtiene las condiciones de análisis de su investigación previa de la literatura existente.</li> <li>5. Analiza el patrón de fragmentación de masas de los</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pipetas</li> <li>● Tubos Eppendorf</li> <li>● Agua destilada</li> <li>● Parrilla eléctrica</li> <li>● Sistema de destilación</li> <li>● Cloruro de sodio o magnesio anhidro</li> <li>● Metanol</li> <li>● Viales para cromatógrafo</li> </ul>	4 horas

		<p>componentes mayoritarios del aceite.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>6. Compara sus resultados cromatográficos y espectroscópicos con los reportados en la literatura.</li><li>7. Presenta una exposición breve del proyecto realizado.</li></ol>		
--	--	--	--	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Fomenta la participación
- Retroalimentación de manera oportuna
- Dirige, supervisa y retroalimenta las prácticas de taller
- Aprendizaje basado en problemas.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno):**

- Prácticas de laboratorio
- Prácticas de taller
- Resolución de ejercicios prácticos
- Participación activa
- Trabajo colaborativo
- Manejo procesador de texto y hojas de cálculo
- Investigación documental
- Técnica expositiva
- Apuntes

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales.....	40%
- Portafolio de evidencias.....	50%
- Prácticas de taller (25%)	
- Prácticas de laboratorio (25%)	
- Proyecto final del laboratorio.....	10%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>



## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Burgot, G., Burgot, J. (2023). <i>General Analytical Chemistry: Separation and Spectral Methods</i>. CRC Press. <a href="http://dl.iranchembook.ir/ebook/organic-chemistry-2753.pdf">http://dl.iranchembook.ir/ebook/organic-chemistry-2753.pdf</a></p> <p>Lambert, J., Mazzola, E., Ridge, C. (2019). <i>Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy: An Introduction to Principles, Applications, and Experimental Methods</i>. (2ª ed.). Wiley.</p> <p>Pavia, D., Vyvyan, J., Kriz, G., Lampman, G. (2015). <i>Introduction to Spectroscopy</i> (5th ed.). Cengage. [clásica].</p> <p>Robinson, J. W., Skelly Frame, E. M., Frame II, G. M. (2021). <i>Instrumental Analytical Chemistry: An Introduction</i>. CRC Press.</p> <p>Scott, R. (2020). <i>Techniques and Practice of Chromatography</i>. CRC Press.</p> <p>Skoog, D., Holler, F., Crouch, S. (2018). <i>Principios de Análisis Instrumental</i> (7ª ed.). Cengage Learning. [clásica] <a href="https://elibro.net/es/ereader/uabc/118099">https://elibro.net/es/ereader/uabc/118099</a></p> <p>Smoluch, M., Grasso, G., Suder, P., Silberring, J. (2019). <i>Mass Spectrometry: An Applied Approach</i> (2ª ed.). Wiley.</p>	<p>Camarena-Diaz, J. P., Iglesias, A. L., Chavez, D., Aguirre, G., Grotjahn, D. B., Rheingold, A. L., Parra-Hake, M., Miranda-Soto, V. (2019). Rh(III)Cp* and Ir(III)Cp* Complexes of 1-[(4-Methyl)phenyl]-3-[(2-methyl-4'-R)imidazol-1-yl]triazenide (R = t-Bu or H): Synthesis, Structure, and Catalytic Activity. <i>Organometallics</i> 38(4), 844–851.</p> <p>Pretsch, E., Bühlmann, P., Badertscher, M. (2020). <i>Structure Determination of Organic Compounds: Tables of Spectral Data</i>. (5ª. ed.) Springer Berlin Heidelberg.</p> <p>National Institute Of Advanced Industrial Science and Technology AIST (s. f.). <i>Spectral Database for Organic Compounds, SDBS</i> [Base de datos]. <a href="https://sdb.sdb.aist.go.jp/sdb/cgi-bin/cre_index.cgi">https://sdb.sdb.aist.go.jp/sdb/cgi-bin/cre_index.cgi</a></p> <p>National Institute of Standards and Technology NIST (2023). <i>Search for Species Data by CAS Registry Number</i>. [Base de datos]. <a href="https://webbook.nist.gov/chemistry/cas-ser/">https://webbook.nist.gov/chemistry/cas-ser/</a></p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

Licenciatura en Química o área afín con conocimientos en métodos de caracterización química, preferentemente con estudios de posgrado y un mínimo de dos años de experiencia de práctica docente; mantenerse en constante actualización de la normatividad universitaria, que sea proactivo, y que fomente la colaboración, comunicación y el trabajo en equipo.

# IVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Operaciones Unitarias
- 5. Clave:** Haga clic aquí para escribir texto.
- 6. HC: 01 HT: 03 HL: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 05**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Principios de Operaciones Unitarias

#### Equipo de diseño de PUA

Ana Isabel Ames López  
Ana Gabriela Barraza Millán  
Carolina Silva Carrillo  
Lizeth Carolina Aguilar Dodier

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 29 de agosto de 2023

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La separación de mezclas en componentes esencialmente puros es de gran importancia en la producción industrial de productos químicos, y las operaciones unitarias que se rigen fundamentalmente por el equilibrio de fases son una alternativa para este propósito. El curso proporcionará los principios de operación y diseño de diversas operaciones unitarias de plantas industriales. Es de carácter obligatorio y pertenece a la etapa disciplinaria como integradora en el área de Procesos Industriales del plan de estudios. Integra conocimientos, tales como balances de materia y energía, termodinámica del equilibrio y fenómenos de transporte necesarios para distinguir sistemas de separación por equilibrio en la estructura de un proceso químico industrial, con interés en el desempeño eficiente del proceso. Es requisito indispensable haber acreditado el curso de Principios de Operaciones Unitarias y antecede a cursos de la etapa terminal referidos a tecnologías especializadas en procesos químicos industriales.

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar operaciones unitarias utilizadas en la purificación de mezclas, integrando las aplicaciones de transferencia de calor, transferencia de masa y equilibrio de fases, para distinguir los parámetros de funcionamiento y diseño en diversos procesos de separación de plantas químicas industriales, de manera responsable y proactiva en la toma de decisiones.

## IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de casos prácticos donde se analicen procesos de evaporación, destilación, extracción líquido-líquido, lixiviación, absorción, adsorción, secado, liofilización y cristalización en la separación de mezclas problema típicas en la industria química; y se muestran las variables de balance de materia y energía, así como, las condiciones de operación y diseño para caracterizar la operación unitaria y concluir sobre la eficiencia del proceso.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Fundamentos de operaciones unitarias con equilibrio de fases**

**Competencia:**

Distinguir con claridad las operaciones unitarias de transferencia de masa de interfase, mediante el análisis del mecanismo de generación de fases múltiples en equilibrio y las variables de operación del equipo, para la predicción del grado de separación alcanzable en operaciones por equilibrio líquido-vapor (ELV), líquido-líquido (ELL), sólido-líquido (ELS) y sólido-gas (ESG), con interés y compromiso.

**Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 1.1. Definición de operación unitaria y aplicación en un proceso industrial.
- 1.2. Clasificación de las operaciones unitarias.
  - 1.2.1. Características de las operaciones de separación de equilibrio fases.
- 1.3. Cálculos de equilibrio.
  - 1.3.1. Concepto de etapa de equilibrio.
  - 1.3.2. Cálculo de la constante de equilibrio.
  - 1.3.2. Cálculo del factor de separación.
- 1.4. Criterios para la selección de operaciones de separación de equilibrio.
- 1.5. Equipos para contacto entre fases.
  - 1.5.1. Columnas de relleno.
  - 1.5.2. Columnas de platos.

## UNIDAD II. Operaciones unitarias de transferencia de calor

### Competencia:

Aplicar los principios de transferencia de calor y el concepto de equilibrio de fases, a través del análisis del proceso de evaporación, para distinguir el funcionamiento y variables de diseño de evaporadores de simple y doble efecto, con objetividad.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

#### 2.1. Evaporación.

- 2.1.1. Clasificación de los evaporadores.
- 2.1.2. Balances de materia y energía de los evaporadores.
- 2.1.3. Factores que afectan la operación de evaporación.
- 2.1.4. Características de diseño de un evaporador simple y múltiple efecto.
- 2.1.5. Materiales de construcción.

## UNIDAD III. Operaciones unitarias de transferencia de masa

### Competencia:

Aplicar los principios de operaciones unitarias de transferencia de masa, a través del análisis de los procesos de equilibrio líquido vapor (ELV), equilibrio líquido líquido (ELL), equilibrio vapor sólido (EVS) y equilibrio líquido sólido (ELS), para distinguir el funcionamiento y variables de equipos de destilación, absorción, extracción L-L, lixiviación y adsorción, con proactividad.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

#### 3.1. Destilación.

- 3.1.1. Importancia y tipos de destilación.
- 3.1.2. Destilación flash.
- 3.1.3. Destilación por lotes.
- 3.1.4. Destilación continua por rectificación de mezclas binarias.
- 3.1.5. Destilación continua por rectificación de mezclas multicomponentes.
- 3.1.6. Destilación azeotrópica heterogénea y extractiva.

#### 3.2 Absorción de gases.

- 3.2.1. Importancia y funcionamiento de torres de absorción.
- 3.2.2. Criterios de selección del tipo de absorbente.
- 3.2.3. Separación por contacto de una sola etapa de equilibrio.
- 3.2.4. Separación por contacto de múltiples etapas de equilibrio.

#### 3.3. Extracción líquido-líquido y lixiviación.

- 3.3.1. Técnicas de extracción sólido-líquido y líquido-líquido.
- 3.3.2. Funcionamiento de equipos de lixiviación.
- 3.3.3. Funcionamiento de equipos de extracción líquido-líquido.

3.3.4. Extracción con fluidos supercríticos.

3.4. Adsorción.

3.4.1. Importancia y aplicación de la adsorción.

3.4.2. Tipos y selección del adsorbente.

3.4.3. Características de diseño de columnas de adsorción en lecho fijo.

3.4.4. Características de diseño de columnas de adsorción en lecho fluidizado.

3.4.5. Regeneración del adsorbente.



## UNIDAD IV. Operaciones unitarias de transferencia de masa y calor

### Competencia:

Aplicar los principios de operaciones unitarias de transferencia de masa y calor, a través del análisis de los procesos de equilibrio de un fluido con la fase sólida, para distinguir el funcionamiento y variables de equipos de cristalización, secado y liofilización, de manera integral.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

#### 4.1. Cristalización.

4.1.1. Tipos de cristales.

4.1.2. Diagramas de equilibrio.

4.1.3. Nucleación y crecimiento de cristales.

4.1.4. Balance de materia y energía en cristalizadores por enfriamiento y por evaporación.

4.1.5. Rendimiento de la cristalización.

4.1.6. Equipo utilizado para la cristalización.

#### 4.2. Secado.

4.2.1. Importancia del secado.

4.2.2. Tipos de secadores.

4.2.3. Curvas de secado.

4.2.4. Funcionamiento de equipos de secado por lotes y continuos.

#### 4.3. Liofilización.

4.3.1. Funcionamiento de equipos de liofilización.

**VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER**

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Tipos de Operaciones Unitarias en equilibrio de fases.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Investiga las características generales que describen cada tipo de operación unitaria.</li> <li>3. Elabora tabla comparativa con elementos que caracterizan a las operaciones unitarias.</li> <li>4. Construye una definición propia para cada tipo de operación unitaria usando los elementos de la tabla comparativa.</li> <li>5. Investiga y selecciona un ejemplo industrial en el cual se identifique el uso de cada tipo de operación unitaria.</li> <li>6. Comenta sus resultados con la clase.</li> <li>7. Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora.</li> <li>● Acceso a internet.</li> <li>● Bibliografía.</li> <li>● Apuntes de clase.</li> <li>● TIC's.</li> </ul>	4 horas
2	Cálculo del factor de separación en un sistema binario.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Reúne datos de composición experimentales de corrientes que se generan en una mezcla separada</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calculadora.</li> <li>● Computadora.</li> <li>● Hojas de cálculo (EXCEL).</li> <li>● Formulario.</li> <li>● Apuntes de clase.</li> </ul>	3 horas

		<p>con equilibrio de dos fases inmiscibles L-V y L-L .</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Revisa la expresión de equilibrio.</li> <li>4. Calcula el factor de separación.</li> <li>5. Concluye sobre el grado de separación alcanzable en la mezcla.</li> <li>6. Comparte resultados con el grupo.</li> </ol>		
3	Selección de la Operación Unitaria de equilibrio de fases.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Revisa los datos proporcionados de casos específicos de mezclas a separar.</li> <li>3. Analiza en cada caso los criterios de selección: factibilidad técnica, factibilidad económica, daño al producto por la condiciones de operación, factor de separación y propiedades fisicoquímicas de compuestos en la mezcla.</li> <li>4. Selecciona la operación unitaria, y se fundamenta en base al análisis de criterios de selección.</li> <li>5. Comparte resultados con el grupo.</li> <li>6. Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora.</li> <li>● Acceso a internet.</li> <li>● Manuales y base de datos.</li> <li>● Bibliografía.</li> <li>● Apuntes de clase.</li> <li>● TIC's.</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD II</b>				

4	Cálculo de masa de los componentes y velocidad de transferencia de calor evaporadores de efecto simple.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Reúne datos de masa y termodinámicos de la alimentación, producto y el vapor y condensado de agua utilizado.</li> <li>3. Revisa la expresión de balance de materia y energía en evaporadores simples.</li> <li>4. Calcula la masa de los componentes de la alimentación, producto y vapor de agua generando.</li> <li>5. Calcula la velocidad de transferencia de calor mediante las entalpías de alimentación, producto y flujo de vapor de agua generado, además del calor latente del intercambiador utilizado.</li> <li>6. Comparte resultados con el grupo.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora.</li> <li>● Acceso a internet.</li> <li>● Bibliografía.</li> <li>● Apuntes de clase.</li> <li>● Tablas termodinámicas.</li> <li>● Formulario.</li> <li>● Calculadora.</li> </ul>	3 horas
5	Características de operación y diseño de evaporadores.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Investiga las características generales que describen tipos y métodos de operación de los evaporadores en la industria.</li> <li>3. Elabora la síntesis de las características de los diversos evaporadores industriales.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora.</li> <li>● Acceso a internet.</li> <li>● Bibliografía.</li> <li>● Apuntes de clase.</li> <li>● TIC's.</li> </ul>	4 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Elabora un cuadro comparativo con las características de los diversos evaporadores industriales.</li> <li>5. Construye una definición propia para cada tipo de evaporador usando los elementos que los describen.</li> <li>6. Investiga y selecciona un ejemplo industrial en el cual se identifique el uso de cada tipo de evaporador.</li> </ol>		
<b>UNIDAD III</b>				
6	Selección y análisis del diseño de un equipo de destilación.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Identifica los diferentes tipos de destilación y selecciona el tipo adecuado para los casos de estudio de separación de mezclas.</li> <li>3. Utiliza simuladores de procesos químicos para resolver el diseño y muestra el análisis de la separación obtenida.</li> <li>4. Calcula las dimensiones del equipo de destilación.</li> <li>5. Genera un reporte técnico que incluye la tabla de balance de materia y energía, variables de diseño de operación y de configuración del equipo.</li> <li>6. Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora.</li> <li>● Acceso a internet.</li> <li>● Bibliografía.</li> <li>● Apuntes de clase.</li> <li>● Formulario.</li> <li>● Calculadora.</li> <li>● Simulador de procesos químicos.</li> <li>● Hojas técnicas de equipo.</li> <li>● Tutoriales de simulación.</li> </ul>	4 horas

7	Solubilidad de gases en agua.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Reúne datos de solubilidad de gases en agua.</li> <li>3. Revisa las fracciones másicas o molares en fase acuosa y las presiones parciales de los gases.</li> <li>4. Calcula las fracciones molares en fase acuosa y gaseosa.</li> <li>5. Tabula y grafica los datos de solubilidad en fase gaseosa y acuosa.</li> <li>6. Comparte resultados con el grupo.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calculadora/ hojas de cálculo (EXCEL).</li> <li>● Formulario.</li> <li>● Apuntes de clase.</li> </ul>	2 horas
8	Constante de Henry a partir de datos de solubilidad.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Reúne datos de solubilidad de gases en agua.</li> <li>3. Revisa las fracciones másicas o molares en fase acuosa y las presiones parciales de los gases.</li> <li>4. Calcula las fracciones molares en fase acuosa y gaseosa.</li> <li>5. Calcula la constante de Henry a partir de los datos de solubilidad.</li> <li>6. Comparte resultados con el grupo.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calculadora.</li> <li>● Hojas de cálculo (EXCEL).</li> <li>● Formulario.</li> <li>● Tabla de propiedades.</li> <li>● Apuntes de clase.</li> </ul>	1 hora
9	Diseño de columnas de absorción y de desorción.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Investiga sobre las columnas de absorción, funcionamiento y aplicaciones importantes.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora.</li> <li>● Acceso a internet.</li> <li>● Bibliografía.</li> <li>● Apuntes de clase.</li> <li>● Formulario.</li> <li>● Calculadora.</li> </ul>	4 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Construye diagramas de equilibrio con datos experimentales.</li> <li>4. Resuelve las variables del balance de materia en equipos de absorción y de desorción.</li> <li>5. Identifica las variables que influyen en la operación de un proceso de absorción y de desorción.</li> <li>6. Utiliza simuladores de procesos químicos para resolver el diseño y mostrar el análisis de una columna de absorción de platos y empacada.</li> <li>7. Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Simulador de procesos químicos.</li> <li>● TIC's.</li> </ul>	
10	Selección y análisis del diseño de sistemas de extracción.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Investiga sobre los diferentes equipos de extracción, funcionamiento y aplicaciones importantes.</li> <li>3. Construye diagramas de equilibrio ternarios con datos experimentales.</li> <li>4. Resuelve las variables del balance de materia en equipos de extracción L-L y lixiviación.</li> <li>5. Identifica las variables que influyen en la operación de extracción L-L y lixiviación.</li> <li>6. Utiliza simuladores de procesos químicos para</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora.</li> <li>● Acceso a internet.</li> <li>● Bibliografía.</li> <li>● Apuntes de clase.</li> <li>● Formulario.</li> <li>● Calculadora.</li> <li>● Simulador de procesos químicos.</li> <li>● TIC's.</li> </ul>	4 horas

		<p>resolver el diseño y mostrar el análisis de la separación obtenida.</p> <p>7. Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</p>		
11	Cálculo de balance de materia y capacidad del adsorbente en procesos de adsorción.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Selecciona el tipo de adsorbente.</li> <li>3. Utiliza datos experimentales para deducir el modelo de la isoterma de adsorción.</li> <li>4. Resuelve problemas de aplicación que involucren equipos de adsorción por lotes y continuos.</li> <li>5. Comparte resultados con el grupo.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora.</li> <li>● Acceso a internet.</li> <li>● Bibliografía.</li> <li>● Apuntes de clase.</li> <li>● Formulario.</li> <li>● Calculadora.</li> <li>● Manuales/base de datos.</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
12	Cálculo de rendimiento, balance de materia y energía en procesos de cristalización.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Reúne datos de composición química de los componentes de la alimentación, el licor y el producto deseado.</li> <li>3. Revisa la expresión de balance de materia y energía.</li> <li>4. Calcula la masa y rendimiento de los componentes de la alimentación, el licor y el producto deseado.</li> <li>5. Calcula la entalpía de alimentación y el calor</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calculadora.</li> <li>● Hojas de cálculo (EXCEL).</li> <li>● Formulario.</li> <li>● Apuntes de clase.</li> </ul>	2 horas



		<p>desprendido en el proceso de cristalización.</p> <p>7. Comparte resultados con el grupo.</p>		
13	Características de operación y diseño de Cristalizadores.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Investiga las características generales que describen a los diversos cristalizadores usados en la industria.</li> <li>3. Elabora un cuadro comparativo con las características de los diversos cristalizadores industriales.</li> <li>4. Construye una definición propia para cada tipo de cristizador usando los del cuadro sinóptico.</li> <li>5. Investiga y selecciona un ejemplo industrial en el cual se identifique el uso de cada tipo de cristizador.</li> <li>6. Comenta sus resultados con la clase.</li> <li>7. Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora.</li> <li>• Acceso a internet.</li> <li>• Bibliografía.</li> <li>• Apuntes de clase.</li> <li>• TIC's.</li> </ul>	3 horas
14	Velocidad de secado.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Reúne datos de los gráficos de secado, como material secado, superficie secada y tiempo.</li> <li>3. Revisa la expresión de velocidad de secado.</li> <li>4. Calcula la velocidad de secado.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora.</li> <li>• Hojas de cálculo (EXCEL).</li> <li>• Formulario.</li> <li>• Apuntes de clase.</li> <li>• Tablas de secado.</li> </ul>	2 horas

		5. Comparte resultados con el grupo.		
15	Características de operación y diseño de Secadores.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Investiga las características generales que describen a los diversos secadores usados en la industria.</li> <li>3. Elabora un cuadro comparativo con las características de los diversos secadores industriales.</li> <li>4. Construye una definición propia para cada tipo de secador usando los elementos que los describen.</li> <li>5. Investiga y selecciona un ejemplo industrial en el cual se identifique el uso de cada tipo de secador.</li> <li>6. Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora.</li> <li>• Acceso a internet.</li> <li>• Bibliografía.</li> <li>• Apuntes de clase.</li> </ul>	3 horas
16	Características de operación y diseño de Liofilizadores.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Investiga las características generales que describen a los diversos liofilizadores usados en la industria.</li> <li>3. Elabora un cuadro comparativo con las características de los diversos liofilizadores industriales.</li> <li>4. Construye una definición propia para cada tipo de</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora.</li> <li>• Acceso a internet.</li> <li>• Bibliografía .</li> <li>• Apuntes de clase.</li> </ul>	2 horas

		<p>liofilizadores usando los elementos que los describen.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>Investiga y selecciona un ejemplo industrial en el cual se identifique el uso de cada tipo de cristalizador.</li><li>Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li></ol>		
--	--	---	--	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva.
- Instrucción guiada.
- Estudios de caso.
- Discusión guiada.
- Analogías.
- Aprendizaje basado en problemas.
- Discusión grupal.
- Ejercicios prácticos.
- Retroalimentación de ejercicios realizados.
- Uso de TIC 's.

### **Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Investigación documental.
- Organizadores gráficos.
- Resumen.
- Cuadros comparativos.
- Solución de problemas.
- Trabajo colaborativo.
- Elaboración de informes técnicos.
- Uso de TIC (simuladores de procesos químicos).
- Búsqueda y análisis de material audiovisual.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Evaluaciones parciales.....	50%
- Portafolio de casos prácticos .....	20%
- Prácticas de taller .....	30%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Geankoplis, C.J. (2011). <i>Transport Processes and Separation Process Principles (Include Unit Operations)</i> (4<sup>th</sup> Edition). Pearson. [clásica]</p> <p>Henley, E.J., Seader, J.D (2003). <i>Operaciones de Separación por Etapas de Equilibrio en Ingeniería Química</i>. México: Editorial Reverte. [clásica]</p> <p>McCabe, W. I., Smith, J. C., Harriott, P. (2007). <i>Operaciones unitarias en ingeniería química (7<sup>ma</sup> Edición)</i> México: McGraw-Hill/Interamericana de México. [clásica]</p> <p>Seader, J.D., Henley, E.J., Roper, D.K. (2010). <i>Separation Process Principles</i>. John Wiley &amp; Sons. (7<sup>th</sup> Edition). [clásica]</p>	<p>AspenONE (ASPEN/Hysys). Engineering for Universities Media Versión 12.</p> <p>Couper, J., Penney, R., Fair, J. (2012). <i>Chemical Process Equipment, Selection and Design</i>. USA: (3<sup>th</sup> Edition). Elsevier. [clásica]</p> <p>Martin, M.M. (2016). <i>Industrial Chemical Process Analysis and Design</i>. Butterworth-heinemann. [clásica]</p> <p>Perry, R. (1997). <i>Perry's Chemical engineers handbook</i>. USA: (7<sup>th</sup> Edition) McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Pohorecki, R., Bridgwater, J. (2008). <i>Chemical Engineering and Chemical Process Technology (Vol. II)</i>. Eols Publisher. [clásica]</p> <p>Treybal, R.E. (1988). <i>Operaciones de transferencia de masa</i>. México: (3<sup>ra</sup> Edición). McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Young, S., Briggs, E. (2014). <i>Distillation Principles and Processes</i>. USA: Nabu Press. [clásica]</p> <p>Zarzosa Gonzalez, H. J., Guerrero Ballesteros Á. (2021). <i>Operaciones unitarias en la industria alimentaria</i>. Dextral. <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/228498?page=68">https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/228498?page=68</a>.</p>

#### **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Licenciatura en Química Industrial, Ingeniería Química, o área afín, preferentemente posgrado en el área química. Con experiencia en docencia a nivel superior y experiencia profesional en el ramo de la industria del área química de dos años. Asimismo, contar con habilidad en el uso de las TICs, ser una persona responsable, empática, dedicada, que propicie el aprendizaje autónomo y colaborativo.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Bioquímica
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HT: 02 HL: 03 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 07**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

María del Carmen Jauregui Romo  
Myriam Tatiana Montaña Soto

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 24 de abril de 2023



## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

En el análisis químico, uno de los ámbitos de interés es la identificación de moléculas biológicas en matrices inertes y sistemas celulares; en este contexto la unidad de aprendizaje Bioquímica, apoyada en los fundamentos de Química Orgánica, proporciona los conocimientos y estrategias teórico-prácticas para reconocer la naturaleza y función de las biomoléculas que conforman los componentes celulares, así como su análisis cualitativo y cuantitativo. Constituye una herramienta básica en la que se fundamenta el análisis bromatológico, la identificación de poblaciones microbianas y el control de alteraciones fisicoquímicas en alimentos, suelos, cultivos, aguas y ecosistemas en general.

Esta unidad de aprendizaje, se ubica en la etapa disciplinaria del plan de estudios, es de carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Análisis Químico y Microbiológico. Está contextualizada en la etapa disciplinaria y su contenido se fundamenta en los conocimientos de Química Orgánica I, y II, Cinética y Electroquímica, Fundamentos de Química Analítica y Análisis Químico Cuantitativo; paralelamente se integra con Agroquímica, Remediación de suelos y Laboratorio de Análisis Orgánico, sirviendo además de soporte para Microbiología, Bioquímica de los Alimentos, Microbiología Industrial y Análisis y Tratamiento de Aguas, entre otras.

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar el comportamiento de las biomoléculas, utilizando los conocimientos sobre sus propiedades fisicoquímicas, para describir su papel en la fisiología y ultraestructura celular, fomentando el autoaprendizaje, el razonamiento analítico y el pensamiento inferencial.

## IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Elabora y entrega portafolio de evidencias que integre:

- Bitácora de actividades de taller y extracurriculares de ejercicios teóricos sobre estados de ionización, puntos isoeléctricos, carga aproximada de proteínas, cinética enzimática, acción de inhibidores enzimáticos y estrategias de análisis de carbohidratos, lípidos y ácidos nucleicos.
- Informes técnicos de laboratorio que incluyan como mínimo: Fundamento teórico, descripción de actividades, resultados de laboratorio, manejo de residuos peligrosos y RPBI, observaciones y conclusiones.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Estructura, propiedades y función de los aminoácidos, péptidos y proteínas

#### Competencia:

Diseñar estrategias de análisis de aminoácidos y proteínas, utilizando sus propiedades fisicoquímicas, para predecir su comportamiento, función, identificación y cuantificación en una muestra dada, propiciando el trabajo en equipo, la precisión y responsabilidad.

#### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 1.1 Organización jerárquica de la vida
- 1.2 La célula y su composición química
- 1.3 Biomoléculas
- 1.4 Base estructural y clasificación de los aminoácidos de importancia biológica
- 1.5 Propiedades fisicoquímicas de los aminoácidos
- 1.6 Características ácido-básicas de los aminoácidos
- 1.7 Cálculo de concentración de especies iónicas de aminoácidos
- 1.8 Clasificación de los aminoácidos por las propiedades de su cadena R y punto isoeléctrico
- 1.9 Cuantificación e identificación de aminoácidos
- 1.10 Métodos de separación, cuantificación e identificación de proteínas

## UNIDAD II. Clasificación, conformación proteica y papel biológico de péptidos y proteínas

### Competencia:

Distinguir la naturaleza de las proteínas, con base en el análisis de sus propiedades fisicoquímicas y biológicas, para establecer su papel biológico y los criterios de análisis cualitativo y cuantitativo, propiciando el orden metodológico, la capacidad de análisis y la responsabilidad social.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 2.1 Oligopéptidos
  - 2.1.1 Naturaleza del enlace peptídico
  - 2.1.2 Formación de oligopéptidos
  - 2.1.3 Nomenclatura de oligopéptidos
  - 2.1.4 Oligopéptidos de importancia biológica
- 2.2 Propiedades ácido-básicas de péptidos y proteínas
- 2.3 Clasificación y características estructurales de las proteínas
  - 2.3.1 Clasificación de proteínas por su conformación
  - 2.3.2 Clasificación de proteínas por su composición
  - 2.3.3 Clasificación de proteínas por su solubilidad
  - 2.3.4 Clasificación de proteínas por su función
- 2.4 Función biológica de las proteínas
- 2.5 Conformación proteica
  - 2.5.1 Niveles de organización proteica
  - 2.5.2 Naturaleza y características de la estructura primaria
  - 2.5.2 Naturaleza y características de la estructura secundaria
  - 2.5.2 Naturaleza y características de la estructura terciaria
  - 2.5.2 Naturaleza y características de la estructura secundaria
- 2.6 Desnaturalización de proteínas
  - 2.6.1 Desnaturalización de proteínas por agentes físicos
    - 2.6.1.1 Desnaturalización por pH
    - 2.6.1.2 Desnaturalización por ultrasonido
    - 2.6.1.3 Desnaturalización radiaciones
    - 2.6.1.4 Desnaturalización batido o agitación
    - 2.6.1.5 Desnaturalización por presión
  - 2.6.1 Desnaturalización de proteínas por agentes químicos
    - 2.6.2.1 Desnaturalización por ácidos orgánicos

- 2.6.1.2 Desnaturalización por solventes
- 2.6.1.3 Desnaturalización de proteínas por urea
- 2.6.1.4 Desnaturalización de proteínas por alcaloides
- 2.6.1.5 Desnaturalización de proteínas por sales de metales alcalinos, alcalino-térreos y metales de transición.
- 2.6.1.5 Desnaturalización de proteínas por sales no-metálicas.
- 2.7 Separación de péptidos y proteínas
  - 2.7.1 Separación isoeléctrica
  - 2.7.2 Separación por *salting out*
  - 2.7.3 Separación por Diálisis
  - 2.7.4 Separación por Cromatografía
  - 2.7.5 Separación por Electroforesis
- 2.8 Cuantificación e identificación de péptidos y proteínas

## UNIDAD III. Enzimas, biocatálisis, cinética enzimática y acción de cofactores e inhibidores

### Competencia:

Contrastar los modelos teóricos de la catálisis enzimática en ausencia y presencia de los diferentes tipos de agentes inhibidores y activadores enzimáticos, mediante el cálculo de parámetros cinéticos, para determinar los mecanismos de control enzimático que operan en los sistemas biológicos, con una actitud que fomente la experimentación, la solución de problemas y la objetividad.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 3.1 Biocatalizadores: estructura, naturaleza química y usos
  - 3.1.1 Ribozimas
  - 3.1.2 Desoxirribozimas
  - 3.1.3 Abzimas
  - 3.1.4 Sinzimas
  - 3.1.5 Enzimas
- 3.2 Propiedades de las enzimas y características funcionales
  - 3.2.1 Especificidad enzimática
    - 3.2.1.1 Especificidad absoluta
    - 3.2.1.2 Especificidad estereoquímica
    - 3.2.1.3 Especificidad de grupos
    - 3.2.1.4 Especificidad de enlaces
  - 3.2.2 Velocidad de catálisis
  - 3.2.3 Condiciones de operación
- 3.3 Nomenclatura y clasificación de las enzimas
- 3.4 Mecanismos de biocatálisis y cinética enzimática
  - 3.4.1 Cinética de Michaelis-Menten
  - 3.4.2 Significado de  $K_m$
  - 3.4.3 Representaciones gráficas linealizadas y cálculo de parámetros cinéticos
    - 3.4.3.1 Gráfica de Lineweaver-Burk
    - 3.4.3.2 Gráfica de Eadie-Hofstee
    - 3.4.3.2 Gráfica de Hanes-Woolf
- 3.5 Regulación enzimática
  - 3.5.1 Inhibición reversible e irreversible
  - 3.5.2 Inhibición isostérica y alostérica
  - 3.5.3 Inhibición competitiva, no-competitiva y acompetitiva
- 3.6 Cuantificación de enzimas y actividad enzimática

### 3.7 Factores que afectan la actividad enzimática

3.7.1 pH

3.7.2 Temperatura

3.7.3 Concentración de sustrato

3.7.4 Concentración de enzima

3.7.5 Cofactores

3.7.6 Inhibidores y activadores

## UNIDAD IV. Propiedades fisicoquímicas y funcionales de los carbohidratos en sistemas biológicos

### Competencia:

Plantear marchas analíticas para el estudio de los carbohidratos, a partir del reconocimiento de sus propiedades fisicoquímicas y la función biológica de los mismos en los sistemas biológicos, para su uso en la identificación y cuantificación en el laboratorio, con actitud proactiva y de actualización continua.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 4.1 Fuentes de obtención y propiedades fisicoquímicas y estructurales de los carbohidratos
- 4.2 Valor energético y función biológica de los carbohidratos
- 4.3 Clasificación y nomenclatura de los carbohidratos
- 4.4 Propiedades estereoquímicas, actividad óptica y mutarrotación
- 4.5 Enlaces glucosídicos y hemiacetales
- 4.6 Aplicaciones y fuentes de obtención de los carbohidratos
- 4.7 Aislamiento y purificación de carbohidratos
- 4.8 Reacciones de identificación cualitativa de carbohidratos
- 4.9 Análisis cuantitativo de carbohidratos
- 4.10 Papel biológico, distribución e importancia de los carbohidratos en la naturaleza.

## UNIDAD V. Propiedades fisicoquímicas y funcionales de los carbohidratos en sistemas biológicos

### Competencia:

Seleccionar los procedimientos teórico práctico para el análisis de lípidos encontrados en la naturaleza, mediante la caracterización de sus propiedades estructurales y fisicoquímicas, para su uso en la cuantificación e identificación de lípidos en una muestra y el reconocimiento de la diversidad de su función biológica, desarrollando la responsabilidad, la capacidad de integración de conocimientos y el autoaprendizaje.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 5.1 Propiedades fisicoquímicas y clasificación de los ácidos grasos
- 5.2 Importancia biológica de los ácidos grasos esenciales
- 5.3 Estructura y propiedades fisicoquímicas de los lípidos
- 5.4 Criterios de clasificación de los lípidos
- 5.5 Distribución de los lípidos en los organismos biológicos y fuentes de obtención de grasas y aceites
- 5.6 Diversidad funcional de los lípidos en el organismo humano
- 5.7 Identificación cualitativa y cuantitativa de lípidos
  - 5.7.1 Reacciones de oxidación de ácidos grasos
  - 5.7.2 Reacciones de reducción de ácidos grasos
  - 5.7.3 Reacciones de halogenación de ácidos grasos
  - 5.7.4 reacciones de cuantificación de lípidos
- 5.8 Estrategias de control de calidad de lípidos
  - 5.8.1 Índice de saponificación
  - 5.8.2 índice de acidez
  - 5.8.3 Índice de halogenación
  - 5.8.4 Cuantificación de grasas
- 5.9 Técnicas de separación y purificación de lípidos



## UNIDAD VI. Estructura, propiedades fisicoquímicas y papel biológico de bases nitrogenadas, nucleótidos y ácidos nucleicos

### Competencia:

Plantear estrategias de análisis químico cuantitativo y cualitativo de DNA y RNA, utilizando las propiedades fisicoquímicas de los ácidos nucleicos y la naturaleza de los nucleótidos que los conforman, para determinar su importancia biológica en la reproducción celular, el metabolismo y su control metabólico; recurriendo al razonamiento analítico y el respeto por la vida y la diversidad biológica.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 6.1 Estructura y propiedades fisicoquímicas de bases nitrogenadas de importancia biológica
- 6.2 Nomenclatura, clasificación, estructura y propiedades fisicoquímicas de nucleósidos y nucleótidos
- 6.3 Papel biológico de los nucleótidos en la célula
- 6.4 Arquitectura, estructura y función del DNA
- 6.5 Nucleosomas, intrones y exones
- 6.6 Estructura y función del RNA
- 6.7 Replicación y transcripción de ácidos nucleicos
- 6.8 Procesamiento y traducción del RNA
- 6.9 Función biológica de las nucleoproteínas en la naturaleza
- 6.10 Enzimas de restricción

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>	Diseñar estrategias de análisis de aminoácidos y proteínas, utilizando sus propiedades fisicoquímicas, para predecir su comportamiento, función, identificación y cuantificación en una muestra dada, propiciando el trabajo en equipo, la precisión y responsabilidad.			
1	<b>Contextualización de los aminoácidos entre los compuestos orgánicos e inorgánicos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora una tabla comparativa entre las propiedades de los compuestos orgánicos e inorgánicos y justifica las propiedades mixtas y funciones derivadas de los aminoácidos en los sistemas biológicos.</li> <li>3. Presenta al grupo para su discusión y complementación de la información obtenida.</li> <li>4. Entrega al docente para su retroalimentación y evaluación.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computadora</li> <li>2. Acceso a internet</li> <li>3. Bibliografía</li> <li>4. Apuntes de clase</li> </ol>	1 hora
2	<b>Función de los aminoácidos que constituyen proteínas</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computadora</li> <li>2. Acceso a internet</li> <li>3. Bibliografía</li> <li>4. Apuntes de clase</li> </ol>	1 hora

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Elabora una tabla que contenga la función biológica y fuentes de obtención de los aminoácidos que forman las proteínas.</li> <li>3. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>		
3	<b>Estructura y nomenclatura de los aminoácidos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora una tabla que contenga las diferentes formas de nomenclatura de los aminoácidos, su estructura química y su pKa.</li> <li>3. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computadora</li> <li>2. Acceso a internet</li> <li>3. Bibliografía</li> <li>4. Apuntes de clase</li> </ol>	1 hora
4	<b>Carácter ácido-base de los aminoácidos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Resuelve planteamientos hipotéticos sobre la naturaleza de las cadenas R de cada aminoácido, el estado de ionización, el punto isoeléctrico y las especies iónicas predominantes a diferentes valores de pH.</li> <li>3. Discute en grupo la pertinencia del uso de las diferentes coloraciones en los diferentes campos de aplicación.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computadora</li> <li>2. Acceso a internet</li> <li>3. Bibliografía</li> <li>4. Apuntes de clase</li> </ol>	1 hora

		4. Entrega al docente para su evaluación.		
5	<b>Aminoácidos esenciales</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora una lista de los aminoácidos y una tabla de los aminoácidos no esenciales, justificando el argumento para su clasificación en estos dos grupos.</li> <li>3. Discute en grupo la posible discrepancia en los listados y justifica con argumentos la lista final.</li> <li>4. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computadora</li> <li>2. Acceso a internet</li> <li>3. Bibliografía</li> <li>4. Apuntes de clase</li> </ol>	1 hora
6	<b>Propiedades fisicoquímicas de los aminoácidos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Realiza los estados de ionización de los 20 aminoácidos que forman proteínas y calcula sus puntos isoeléctricos.</li> <li>3. Elabora una tabla que contenga la estructura de los aminoácidos, las propiedades de las cadenas R, los pKa reportados y el pKa calculado de los aminoácidos.</li> <li>4. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computadora</li> <li>2. Acceso a internet</li> <li>3. Bibliografía</li> <li>4. Apuntes de clase</li> </ol>	1 hora

7	<b>Semejanzas y diferencias entre aminoácidos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Resuelve un ejercicio en el que contrasta las estructuras de los 20 aminoácidos que forman las proteínas y describe en el mismo ejercicio las semejanzas y diferencias entre los aminoácidos mostrados.</li> <li>3. Discute en grupo sus resultados y los complementa con los obtenidos por los compañeros.</li> <li>4. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computadora</li> <li>2. Acceso a internet</li> <li>3. Bibliografía</li> <li>4. Apuntes de clase</li> </ol>	1 hora
8	<b>Cuantificación de especies iónicas de aminoácidos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Resuelve ejercicios de obtención de las concentraciones de especies iónicas en soluciones de aminoácidos.</li> <li>3. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computadora</li> <li>2. Acceso a internet</li> <li>3. Bibliografía</li> <li>4. Apuntes de clase</li> </ol>	1 hora
9	<b>Métodos de cuantificación de aminoácidos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora una tabla que contenga los diferentes métodos de cuantificación</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computadora</li> <li>2. Acceso a internet</li> <li>3. Bibliografía</li> <li>4. Apuntes de clase</li> </ol>	1 hora

		<p>de aminoácidos, usos, reactivos utilizados, sensibilidad y especificidad de cada método.</p> <p>3. Entrega al docente para su evaluación.</p>		
<b>UNIDAD II</b>				
10	<b>Naturaleza de las proteínas y su función biológica</b>	<p>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</p> <p>2. Elabora un ensayo sobre la naturaleza y composición de las proteínas, justificando con base en estas propiedades su función biológica.</p> <p>3. Entrega al docente para su evaluación.</p>	<p>1. Computadora</p> <p>2. Acceso a internet</p> <p>3. Bibliografía</p> <p>4. Apuntes de clase</p>	1 hora
11	<b>Clasificación de proteínas</b>	<p>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</p> <p>2. Elabora una tabla que contenga las diferentes formas de clasificar a las proteínas, describiendo en qué consiste cada una.</p> <p>3. Entrega al docente para su evaluación.</p>	<p>1. Computadora</p> <p>2. Acceso a internet</p> <p>3. Bibliografía</p> <p>4. Apuntes de clase</p>	1 hora
12	<b>Determinación de la carga de las proteínas</b>	<p>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</p> <p>2. Realiza ejercicios de determinación de la carga de las proteínas.</p>	<p>1. Computadora</p> <p>2. Acceso a internet</p> <p>3. Bibliografía</p> <p>4. Apuntes de clase</p>	1 hora

		3. Entrega al docente para su evaluación.		
13	<b>Métodos de separación de proteínas</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora una tabla que contenga la descripción de los diferentes métodos usados para la separación de proteínas.</li> <li>3. Discute en grupo la pertinencia del uso de las diferentes coloraciones en los diferentes campos de aplicación.</li> <li>4. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computadora</li> <li>2. Acceso a internet</li> <li>3. Bibliografía</li> <li>4. Apuntes de clase</li> </ol>	1 hora
14	<b>Métodos de cuantificación de proteínas</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora una tabla que contenga los diferentes métodos de cuantificación de proteínas, usos, reactivos utilizados, sensibilidad y especificidad de cada método.</li> <li>3. Discute en grupo la pertinencia del uso de las diferentes coloraciones en los diferentes campos de aplicación.</li> <li>4. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computadora</li> <li>2. Acceso a internet</li> <li>3. Bibliografía</li> <li>4. Apuntes de clase</li> </ol>	1 hora
15	<b>Secuenciación de proteínas</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computadora</li> <li>2. Acceso a internet</li> </ol>	1 hora

		<p>desarrollo de la práctica de taller.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Resuelve ejercicios de secuenciación de proteínas.</li> <li>Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Bibliografía</li> <li>Apuntes de clase</li> </ol>	
<b>UNIDAD III</b>				
16	<b>Nomenclatura enzimática</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>Elabora una tabla que contenga los diferentes tipos de nomenclatura utilizados para denominar a las enzimas.</li> <li>Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Acceso a internet</li> <li>Bibliografía</li> <li>Apuntes de clase</li> </ol>	1 hora
17	<b>Las enzimas en la industria</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>Elabora un ensayo justificando los diferentes usos que tienen las enzimas en la industria.</li> <li>Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Acceso a internet</li> <li>Bibliografía</li> <li>Apuntes de clase</li> </ol>	1 hora
18	<b>Cinética enzimática</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>Resuelve ejercicios en los que calcula los parámetros cinéticos en distintos ejemplos de cinética enzimática.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Acceso a internet</li> <li>Bibliografía</li> <li>Apuntes de clase</li> </ol>	1 hora



		3. Entrega al docente para su evaluación.		
<b>UNIDAD IV</b>				
19	<b>Papel biológico de los carbohidratos en la naturaleza y fuentes de obtención</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora una tabla que contenga las distintas funciones que tienen los carbohidratos en la naturaleza.</li> <li>3. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computadora</li> <li>2. Acceso a internet</li> <li>3. Bibliografía</li> <li>4. Apuntes de clase</li> </ol>	1 hora
20	<b>Estructura y propiedades fisicoquímicas de los carbohidratos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora una tabla que contenga el nombre, la estructura, clasificación, fuente de obtención, función y propiedades fisicoquímicas de los diferentes carbohidratos más comunes encontrados en la naturaleza.</li> <li>3. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computadora</li> <li>2. Acceso a internet</li> <li>3. Bibliografía</li> <li>4. Apuntes de clase</li> </ol>	1 hora
21	<b>Reacciones de cuantificación de carbohidratos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora una tabla que contenga los diferentes métodos de cuantificación de carbohidratos, usos,</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computadora</li> <li>2. Acceso a internet</li> <li>3. Bibliografía</li> <li>4. Apuntes de clase</li> </ol>	1 hora

		<p>reactivos utilizados, sensibilidad y especificidad de cada método.</p> <p>3. Discute en grupo la pertinencia del uso de las diferentes coloraciones en los diferentes campos de aplicación.</p> <p>4. Entrega al docente para su evaluación.</p>		
<b>UNIDAD V</b>				
22	<b>Estructura, propiedades y clasificación de ácidos grasos</b>	<p>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</p> <p>2. Elabora una tabla que contenga la estructura, nombre, fuente de obtención y punto de fusión y ebullición de los principales ácidos grasos encontrados en la naturaleza.</p> <p>3. Entrega al docente para su evaluación.</p>	<p>1. Computadora</p> <p>2. Acceso a internet</p> <p>3. Bibliografía</p> <p>4. Apuntes de clase</p>	1 hora
23	<b>Clasificación de lípidos</b>	<p>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</p> <p>2. Elabora una tabla que contenga el nombre y la clasificación de los principales ácidos grasos encontrados en la naturaleza.</p> <p>3. Discute en grupo la pertinencia del uso de las</p>	<p>1. Computadora</p> <p>2. Acceso a internet</p> <p>3. Bibliografía</p> <p>4. Apuntes de clase</p>	1 hora

		<p>diferentes coloraciones en los diferentes campos de aplicación.</p> <p>4. Entrega al docente para su evaluación.</p>		
24	<b>Propiedades fisicoquímicas de los lípidos</b>	<p>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</p> <p>2. Elabora una tabla que contenga el nombre, la estructura, fuente natural y propiedades fisicoquímicas de los diferentes lípidos encontrados en la naturaleza.</p> <p>3. Discute en grupo la pertinencia del uso de las diferentes coloraciones en los diferentes campos de aplicación.</p> <p>4. Entrega al docente para su evaluación.</p>	<p>1. Computadora</p> <p>2. Acceso a internet</p> <p>3. Bibliografía</p> <p>4. Apuntes de clase</p>	1 hora
25	<b>Semejanzas y diferencias entre lípidos</b>	<p>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</p> <p>2. Resuelve un ejercicio sobre las semejanzas y diferencias existentes entre diferentes tipos de lípidos.</p> <p>3. Discute en grupo sus opiniones y enriquece sus resultados.</p> <p>4. Entrega al docente para su evaluación.</p>	<p>1. Computadora</p> <p>2. Acceso a internet</p> <p>3. Bibliografía</p> <p>4. Apuntes de clase</p>	1 hora
26	<b>Reacciones de identificación de carbohidratos</b>	<p>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el</p>	<p>1. Computadora</p> <p>2. Acceso a internet</p>	1 hora

		<p>desarrollo de la práctica de taller.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Elabora una tabla que contenga los diferentes métodos de cuantificación de lípidos, usos, reactivos utilizados, sensibilidad y especificidad de cada método.</li> <li>Discute en grupo la pertinencia del uso de las diferentes coloraciones en los diferentes campos de aplicación.</li> <li>Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Bibliografía</li> <li>Apuntes de clase</li> </ol>	
<b>UNIDAD VI</b>				
27	<b>Estructura y propiedades de los nucleótidos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>Elabora una tabla que contenga estructura, nombre y propiedades fisicoquímicas de los diferentes nucleótidos de importancia biológica.</li> <li>Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Acceso a internet</li> <li>Bibliografía</li> <li>Apuntes de clase</li> </ol>	1 hora
28	<b>Estructura y propiedades de los ácidos nucleicos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>Elabora una tabla que contenga estructura, nombre y propiedades fisicoquímicas de los</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Acceso a internet</li> <li>Bibliografía</li> <li>Apuntes de clase</li> </ol>	1 hora

		diferentes ácidos nucleicos de importancia biológica. 3. Entrega al docente para su evaluación.		
29	<b>Función biológica de los ácidos nucleicos</b>	1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller. 2. Elabora una tabla que contenga la función de los diferentes ácidos nucleicos, así como la descripción de los procesos de replicación, transcripción y traducción. 3. Entrega al docente para su evaluación.	1. Computadora 2. Acceso a internet 3. Bibliografía 4. Apuntes de clase	1 hora
30	<b>Enzimas de restricción</b>	1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller. 2. Elabora una tabla que contenga las principales enzimas de restricción utilizadas en Ingeniería Genética, especificando los sitios de ruptura. 3. Entrega al docente para su evaluación.	1. Computadora 2. Acceso a internet 3. Bibliografía 4. Apuntes de clase	1 hora
31	<b>PCR</b>	1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller. 2. Elabora un ensayo describiendo y justificando los procedimientos y usos de la PCR en diferentes disciplinas.	1. Computadora 2. Acceso a internet 3. Bibliografía 4. Apuntes de clase	1 hora

		3. Entrega al docente para su evaluación.		
32	<b>Cariotipo</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora un ensayo describiendo la técnica y la importancia del cariotipo en el diagnóstico.</li> <li>3. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computadora</li> <li>2. Acceso a internet</li> <li>3. Bibliografía</li> <li>4. Apuntes de clase</li> </ol>	1 hora

#### VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

**Nota:** El desarrollo de las prácticas será con base en un Manual de Laboratorio que contiene los protocolos para cada procedimiento de análisis. El protocolo de práctica se desarrolla en equipos y el informe técnico se realiza de forma individual. En este apartado se describirán las generalidades de la práctica en el procedimiento.

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Encuadre, normatividad y seguridad en el laboratorio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Recibe por parte del docente el manual de laboratorio.</li> <li>3. Realiza la lectura del reglamento interno del laboratorio.</li> <li>4. Expone sobre residuos peligrosos y biológicos infecciosos, grupos de</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental,</li> <li>● Reactivos, insumos y equipos de laboratorio de Bioquímica.</li> </ul>	3 horas

		riesgo y niveles de bioseguridad.		
2	Propiedades Físicoquímicas de aminoácidos.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo para evaluación de propiedades físicoquímicas de aminoácidos.</li> <li>3. Realiza informe técnico de laboratorio.</li> <li>4. Entrega informe al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental,</li> <li>● Reactivos, insumos y equipos de laboratorio de Bioquímica.</li> </ul>	3 horas
3	Reacciones de identificación de aminoácidos.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo para reacciones de identificación de aminoácidos.</li> <li>3. Realiza informe técnico de laboratorio.</li> <li>4. Entrega informe al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental,</li> <li>● Reactivos, insumos y equipos de laboratorio de Bioquímica.</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD II</b>				
4	Aislamiento de caseína	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo para aislamiento de caseína.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental,</li> <li>● Reactivos, insumos y equipos de laboratorio de Bioquímica.</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>Realiza informe técnico de laboratorio.</li> <li>Entrega informe al docente para su evaluación.</li> </ol>		
5	Determinación del punto isoeléctrico de proteínas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo para determinación del punto isoeléctrico de proteínas.</li> <li>Realiza informe técnico de laboratorio.</li> <li>Entrega informe al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio</li> <li>Formato de protocolo experimental,</li> <li>Reactivos, insumos y equipos de laboratorio de Bioquímica.</li> </ul>	
6	Cuantificación de proteínas	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo para la cuantificación de proteínas.</li> <li>Realiza informe técnico de laboratorio.</li> <li>Entrega informe al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio</li> <li>Formato de protocolo experimental,</li> <li>Reactivos, insumos y equipos de laboratorio de Bioquímica.</li> </ul>	
<b>UNIDAD III</b>				
7	Propiedades Físicoquímicas de enzimas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio</li> <li>Formato de protocolo experimental,</li> <li>Reactivos, insumos y equipos de laboratorio de Bioquímica.</li> </ul>	3 horas



		<p>para el análisis de las propiedades fisicoquímicas de las enzimas.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Realiza informe técnico de laboratorio.</li> <li>Entrega informe al docente para su evaluación.</li> </ol>		
8	Efecto de factores medioambientales sobre la acción catalítica de enzimas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo para efecto de factores medioambientales sobre la acción catalítica de enzimas.</li> <li>Realiza informe técnico de laboratorio.</li> <li>Entrega informe al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio</li> <li>Formato de protocolo experimental,</li> <li>Reactivos, insumos y equipos de laboratorio de Bioquímica.</li> </ul>	3 horas
9	Cinética enzimática de tripsina con caseína.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo para cinética enzimática de tripsina con caseína.</li> <li>Realiza informe técnico de laboratorio.</li> <li>Entrega informe al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio</li> <li>Formato de protocolo experimental,</li> <li>Reactivos, insumos y equipos de laboratorio de Bioquímica.</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
10	Propiedades Fisicoquímicas de carbohidratos.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio</li> </ul>	3 horas

		<p>desarrollo de la práctica de laboratorio.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo para propiedades Físicoquímicas de carbohidratos.</li> <li>Realiza informe técnico de laboratorio.</li> <li>Entrega informe al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formato de protocolo experimental,</li> <li>Reactivos, insumos y equipos de laboratorio de Bioquímica.</li> </ul>	
11	Determinación cuantitativa de carbohidratos	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo para la determinación cuantitativa de carbohidratos.</li> <li>Realiza informe técnico de laboratorio.</li> <li>Entrega informe al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio</li> <li>Formato de protocolo experimental,</li> <li>Reactivos, insumos y equipos de laboratorio de Bioquímica.</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD V</b>				
12	Propiedades Físicoquímicas de lípidos.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo para el análisis de las propiedades físicoquímicas del lípidos.</li> <li>Realiza informe técnico de laboratorio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio</li> <li>Formato de protocolo experimental,</li> <li>Reactivos, insumos y equipos de laboratorio de Bioquímica.</li> </ul>	3 horas

		4. Entrega informe al docente para su evaluación.		
13	Efecto de la emulsificación en la catálisis enzimática de lípidos.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo para evaluar el efecto de la emulsificación en la catálisis enzimática de lípidos.</li> <li>3. Realiza informe técnico de laboratorio.</li> <li>4. Entrega informe al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental,</li> <li>● Reactivos, insumos y equipos de laboratorio de Bioquímica.</li> </ul>	3 horas
14	Aislamiento de lípidos a partir de fuentes naturales.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo para el aislamiento de lípidos a partir de fuentes naturales.</li> <li>3. Realiza informe técnico de laboratorio.</li> <li>4. Entrega informe al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental,</li> <li>● Reactivos, insumos y equipos de laboratorio de Bioquímica.</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD VI</b>				
15	Aislamiento de DNA o RNA.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo para aislamiento de DNA o RNA.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental,</li> <li>● Reactivos, insumos y equipos de laboratorio de Bioquímica.</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Realiza informe técnico de laboratorio.</li> <li>4. Entrega informe al docente para su evaluación.</li> </ol>		
16	Cuantificación de ácidos nucleicos por espectrofotometría.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo para la cuantificación de ácidos nucleicos por espectrofotometría.</li> <li>3. Realiza informe técnico de laboratorio.</li> <li>4. Entrega informe al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental,</li> <li>● Reactivos, insumos y equipos de laboratorio de Bioquímica.</li> </ul>	3 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Fomenta la comunidad de cuestionamiento
- Manejo de equipo, instrumental, material de laboratorio y reactivos
- Retroalimenta en forma pertinente
- Aprendizaje basado en diseño problematizador

### **Estrategia de aprendizaje (alumno):**

- Prácticas de laboratorio
- Prácticas de taller
- Resolución de ejercicios prácticos
- Participación activa
- Trabajo colaborativo e interdisciplinario
- Investigación documental

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60 en las prácticas de laboratorio y en la calificación global.

### Criterios de evaluación

- Prácticas de laboratorio (Informes, desempeño, exámenes, etc.).....	25%
- Tareas y actividades de taller.....	25%
- Evaluaciones parciales.....	50%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Appling, D. R., Anthony-Cahill, S. J., &amp; Mathews, C. K. (2019). <i>Biochemistry: concepts and connections</i>. (2<sup>nd</sup> ed.). Pearson.</p> <p>Berg, J., Gatto, G., Hines, J., Tymoczko, J. &amp; Stryer, L. (2023). <i>Biochemistry</i>. (10<sup>th</sup> ed.). McMillan Learning.</p> <p>Bettelheim, F. A., Brown, W. H., Campbell, M. K., Farrell, S. O., &amp; Torres, O. (2019). <i>Introduction to general, organic and biochemistry</i>. (12<sup>th</sup> ed.). Cengage learning.</p> <p>Lehninger, A. L. (1990). <i>Bioquímica</i>. (2<sup>a</sup> ed.). Omega. [clásica]</p> <p>Mathews, C.K.; Van Holde, K.E.; Appling, D.R.; &amp; Cahill, S., (2012). <i>Biochemistry</i>. (4<sup>th</sup> ed.). Pearson Education. [clásica]</p> <p>McKee, T y McKee, J.R. (2019). <i>Biochemistry. The molecular basis of life</i>. (7<sup>th</sup> ed.). Oxford University Press.</p> <p>Miesfeld, R. L., &amp; McEvoy, M. M. (2021). <i>Biochemistry</i>. (2<sup>nd</sup> ed.). Norton &amp; Company.</p> <p>Nelson, D.L. and Cox, M.M. (2021). <i>Lehninger Principles of Biochemistry</i>. (8<sup>th</sup> ed.). McMillan Learning.</p> <p>Pratt, C. W., &amp; Cornely, K. (2021). <i>Essential biochemistry</i>. John Wiley &amp; Sons.</p> <p>Tansey, J. T. (2020). <i>Biochemistry: An integrative approach with expanded topics</i>. John Wiley &amp; Sons.</p>	<p>Blanco, A. and Blanco, G. (2022). <i>Medical Biochemistry</i>. (2<sup>nd</sup> ed.). Academic Press.</p> <p>Campbell, M. K., Farrell, S. O., &amp; McDougal, O. M. (2018). <i>Biochemistry</i>. (9<sup>th</sup> ed.). Cengage Learning. [clásica].</p> <p>Harvey, R.A. and Ferrier, D.R. (2021). <i>Lippincott Illustrated Reviews: Biochemistry</i>. (8<sup>th</sup> ed.). Wolters Kluwer Health.</p> <p>Jacquot, J. P. (2018). <i>Biochemistry and Molecular Biology</i>. Oxford University Press. [clásica].</p> <p>Kennelly, P; Botham, K. McGuinness, O.; Rodwell, V.W. and Weil, P.A. (2022). <i>Harper's Illustrated Biochemistry</i>. 32<sup>nd</sup>. McGraw-Hill Education.</p> <p>Krauss, G. J., &amp; Nies, D. H. (2015). <i>Ecological biochemistry: environmental and interspecies interactions</i>. John Wiley &amp; Sons. [clásica].</p> <p>Lundblad, R. L., &amp; Macdonald, F. (Eds.). (2018). <i>Handbook of biochemistry and molecular biology</i>. Crc Press. [clásica].</p> <p>Parson, W. W., Vance, D. E. &amp; Zubay, G. L., (1999). <i>Principles of biochemistry</i>. (4<sup>th</sup> ed.). William C Brown. [clásica]</p> <p>Tymoczko, J.L. (2018). <i>Biochemistry: A Short Course</i>. (4<sup>th</sup> ed.). W. H. Freeman &amp; Company.</p>

Voet, J.G.; Voet, D. and Pratt, C.W. (2018). *Fundamentals Of Biochemistry: Life At The Molecular Level*. (5<sup>th</sup> ed.). John Wiley & Sons.

### **Cibergrafía:**

ExplorEnz: Search the Official IUBMB Enzyme List (2023). ExplorEnz: Search the Official IUBMB Enzyme List Page [recurso en línea]. <https://www.enzyme-database.org/>

Genetic Science Learning Center. (2018). DNA Extraction [recurso en línea]. [Clásico] [https://learn.genetics.utah.edu/content/labs/extraction/?fbclid=IwAR0ArG7libzW4xF-\\_LDN438DZfR2ckDOhplEmamfKjFZ78DNruUrImf8UXk](https://learn.genetics.utah.edu/content/labs/extraction/?fbclid=IwAR0ArG7libzW4xF-_LDN438DZfR2ckDOhplEmamfKjFZ78DNruUrImf8UXk)

Herráez, A. (s.f.). Biomodel [recurso online]. <http://biomodel.uah.es/principal.htm>

INSDC (2023). International Nucleotide Sequence Database Collaboration Page [recurso en línea]. International Nucleotide Sequence Database Collaboration

Kohlberg, J. (2019). Biochemistry Links for CSULG Students and Faculty Page [recurso en línea]. <https://web.csulb.edu/~cohlberg/biochemlinks.html>

The medical biochemistry page. (s.f.). The Medical Biochemistry Page [recurso en línea]. <https://themedicalbiochemistrypage.org>

Wikiversity. (2020). Portal Biochemistry [recurso en línea]. <https://en.wikiversity.org/wiki/Portal:Biochemistry>



--	--

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

El docente debe poseer el grado académico de Licenciatura en Química, Licenciatura en Químico Industrial, o área afín, preferentemente el grado académico de Maestría y/o Doctorado, con experiencia en el área de Bioquímica de más de 2 años. Con una experiencia mínima de cinco años en docencia.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Control de Calidad
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HT: 03 HL: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 05**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Estadística

#### Equipo de diseño de PUA

Eugenia Gabriela Carrillo Cedillo  
Paul Adolfo Taboada González

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 24 de abril de 2023

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de esta unidad de aprendizaje es brindar las bases teóricas y metodológicas de control de calidad. Esto permitirá al estudiantado desarrollar habilidades que le permitan seguir la calidad de un producto en todas las fases de la cadena de producción, tomando decisiones correctivas si procede. Para ello se le proporciona conocimiento del control de la calidad aplicado a casos prácticos de estudio para la mejora de procesos en organizaciones y el aseguramiento de la calidad, utilizando software estadístico especializado. La unidad de aprendizaje pertenece a la etapa disciplinaria, es de carácter obligatorio, forma parte del área de conocimiento Sistemas de Gestión y tiene como requisito haber acreditado la asignatura de Estadística.

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Verificar la calidad en los procesos productivos, mediante la aplicación de herramientas del control estadístico, para reducir las pérdidas de recursos e incrementar la competitividad, con responsabilidad y proactividad.

## IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Elabora y entrega un reporte técnico de análisis de un proceso en un estudio de caso, el cual debe contener:

- Diagnóstico del proceso
- Aplicación de herramientas de control de calidad
- Análisis de resultados
- Propuestas de mejora
- Conclusión

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Fundamentos del control de calidad**

**Competencia:**

Analizar los fundamentos del control de calidad, mediante el estudio de los conceptos fundamentales del control estadístico de la calidad aplicada a los sistemas productivos, para implementarlos en la resolución de problemas, con actitud analítica y responsable.

**Contenido:**

- 1.1 Definición de calidad.
- 1.2 Mejora continua de la calidad.
- 1.2 Control de la calidad.
- 1.3 Cultura de calidad y grandes maestros

**Duración:** 2 horas

## UNIDAD II. Las siete herramientas básicas para la mejora de la calidad

### Competencia:

Proponer proyectos de mejora continua mediante la selección de herramientas básicas para incrementar la productividad y eficiencia de las operaciones, con asertividad y honestidad.

### Contenido:

- 2.1 Fundamentos.
- 2.2 Gráfico de Pareto.
- 2.3 Estratificación.
- 2.4 Hoja de verificación.
- 2.5 Diagrama causa-efecto.
- 2.6 Diagramas de dispersión
- 2.7 Histogramas.
- 2.8 Diagramas de caja y bigotes

**Duración:** 3 horas

### UNIDAD III. Gráficos de control y capacidad de procesos

**Competencia:**

Evaluar el control estadístico de un proceso, mediante la aplicación de gráficos de control e índices de capacidad de procesos, para reducir la variabilidad e incrementar la calidad, con actitud proactiva y objetiva.

**Contenido:****Duración:** 5 horas

- 3.1 Cartas de control por variables
- 3.2 Cartas de control por atributos
- 3.3 Cartas de control con memoria
- 3.4 Procesos doble especificación
- 3.5 Proceso una especificación
  - 3.5.1  $C_p$ ,  $C_{pk}$ ,  $C_{pm}$ , Índice K, Índice a largo plazo
- 3.6 Métricas seis sigmas

## UNIDAD IV. Muestreo de aceptación

### **Competencia:**

Determinar planes de muestreo de aceptación, mediante la aplicación de estándares de aceptación por variables y atributos, para dictaminar lotes de producción basado en características de calidad, actuando con liderazgo e integridad.

### **Contenido:**

- 4.1 Aplicación de muestreo de aceptación.
- 4.2 Tipos de planes de Muestreo (Simple, doble, múltiple)
- 4.3 Muestreo de aceptación por atributos Military Standard 105E.
- 4.4 Muestreo por aceptación de variables MIL STD 414.
- 4.5 Curvas características de operación.

**Duración:** 3 horas



## UNIDAD V. Estado de un proceso y calidad de mediciones

### Competencia:

Evaluar la confiabilidad del sistema de medición para el control de la variación mediante la determinación de repetibilidad y reproducibilidad, con la finalidad de establecer estrategias de mejora, con actitud proactiva, asertiva y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 5.1 Clasificación de los procesos
- 5.2 Ciclo de calidad
- 5.3 Calidad de las mediciones
- 5.4 Repetibilidad y reproducibilidad

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Conceptos principales de control de calidad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Identifica los principios básicos de control de calidad a través de investigación documental.</li> <li>3. Elabora un mapa conceptual o síntesis de los conceptos principales, etapas y herramientas del control de calidad basado en lo visto en clase e investigación bibliográfica.</li> <li>4. Discute con tus pares las aplicaciones de estos conceptos en los diferentes sistemas productivos.</li> <li>5. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes docentes</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Computadora</li> </ul>	5 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Aplicación de las herramientas estadísticas básicas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes</li> <li>2. Identifica un caso en el cual se apliquen las herramientas estadísticas básicas</li> <li>3. Identifica los elementos que afectan a una variable crítica aplicando las siguientes</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes docentes</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Computadora</li> <li>● Software estadístico</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> </ul>	5 horas

		<p>herramientas estadísticas básicas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Histogramas</li> <li>Diagramas de Pareto</li> <li>Diagramas Causa-Efecto</li> <li>Diagramas de dispersión</li> </ol> <p>4. Elabora y entrega reporte de resultados para su evaluación</p>		
<b>UNIDAD III</b>				
3	Capacidad de proceso a corto y largo plazo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Elabora un reporte de un caso de aplicación que identifique si un proceso tiene capacidad para cumplir especificaciones</li> <li>Determina los índices de capacidad: Cp, Cpk, Pp, Ppk, K y PPM.</li> <li>Elabora y entrega reporte de resultados para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apuntes docentes</li> <li>Bibliografía</li> <li>Tablas de distribución</li> <li>Computadora</li> <li>Software estadístico</li> <li>Procesador de texto</li> <li>Hoja de cálculo</li> </ul>	4 horas
4	Cartas de control tipo Shewhart	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las orientaciones docentes</li> <li>Identifica un caso en el cual se apliquen cartas de control tipo Shewhart: promedios, rangos, desviación estándar, varianza y datos individuales.</li> <li>Elabora y entrega reporte de resultados para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apuntes docentes</li> <li>Bibliografía</li> <li>Tablas de control estadístico</li> <li>Computadora</li> <li>Software estadístico</li> <li>Procesador de texto</li> <li>Hoja de cálculo</li> </ul>	4 horas
5	Cartas de control por atributos	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las orientaciones docentes</li> <li>Identifica un caso en el cual se apliquen cartas de control por atributos: p, np, u y c.</li> <li>Elabora y entrega reporte de resultados para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apuntes docentes</li> <li>Bibliografía</li> <li>Tablas de control estadístico</li> <li>Computadora</li> <li>Software estadístico</li> <li>Procesador de texto</li> <li>Hoja de cálculo</li> </ul>	4 horas

<b>UNIDA D IV</b>				
6	Parámetros de aceptación y rechazo para un plan de muestreo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes</li> <li>2. Identifica un caso en el cual se aplique un plan de muestreo por atributos: MIL-STD 105E y Dodge-Roming</li> <li>3. Identifica un caso en el cual se aplique un plan de muestreo por variables: MIL-STD 414</li> <li>4. Elabora y entrega reporte de resultados para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes docentes</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Tablas de muestreo Militar Estándar 105E, Dodge-Roming y Militar Estándar 414</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> </ul>	4 horas
7	Curvas características de operación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes</li> <li>2. Identifica un caso en el cual se aplique un plan de muestreo utilizando las curvas características de operación tipo A y B para diferentes planes de muestreo</li> <li>3. Elabora y entrega reporte de resultados para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes docentes</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Curvas características de operación</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> </ul>	4 horas

8	Método de Cameron	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes</li> <li>2. Identifica un caso en el cual se aplique un plan de muestreo utilizando las curvas características de operación por el método de Cameron indicando los niveles de calidad límite y nivel de calidad aceptable.</li> <li>3. Elabora y entrega reporte de resultados para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes docentes</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Curvas características de operación por el método de Cameron</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> </ul>	4 horas
9	Calidad promedio de salida e inspección total promedio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes.</li> <li>2. Identifica un caso en el cual se determine la calidad promedio de salida e inspección total promedio mediante gráficos de CPS e ITP.</li> <li>3. Elabora y entrega reporte de resultados para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes docentes</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Fórmulas para CPS e ITP</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDA D V</b>				
10	Repetibilidad y reproducibilidad por el método largo y corto	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes</li> <li>2. Identifica un caso en el cual se determinen los índices de Reproducibilidad, Repetibilidad, Error de medición, % VO, % VE, Precisión/Tolerancia, Reporte de R&amp;R por el método largo y Gráficos (Componentes de variación, interacción operador por parte, interacción por operador e interacción por parte)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes docentes</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Fórmulas de reproducibilidad y repetibilidad</li> <li>● Computadora</li> <li>● Software estadístico</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> </ul>	5 horas

		3. Elabora y entrega reporte de resultados para su evaluación.		
11	Repetibilidad y reproducibilidad por ANOVA	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes</li> <li>2. Identifica un caso en el cual se aplique un sistema de confiabilidad y determine la repetibilidad y reproducibilidad por el método de ANOVA (Error de medición, % VO, % VE, Precisión/Tolerancia, Reporte de R&amp;R por el método largo y Gráficos (Componentes de variación, interacción operador por parte, interacción por operador e interacción por parte)</li> <li>3. Elabora y entrega reporte de resultados para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes docentes</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Fórmulas de reproducibilidad y repetibilidad por el método de ANOVA</li> <li>● Computadora</li> <li>● Software estadístico</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> </ul>	5 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Instrucción guiada
- Planteamiento de ejercicios
- Aprendizaje basado en problemas
- Selección de material audiovisual (videos, podcast, libros electrónicos, publicaciones técnico-científicas)
- Manejo de software estadístico especializado (Minitab, SPSS, SAS, StatGraph)

### **Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Investigación documental
- Resolución de ejercicios
- Empleo de software estadístico especializado
- Propuesta de solución a problemas aplicando métodos estadísticos

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Exámenes parciales.....	40%
- Reportes de taller.....	40%
- Evidencia de desempeño (reporte técnico).....	20%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>



## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Alcalde San Miguel, P. (2019). <i>Calidad</i> (3ra. ed). Ediciones Paraninfo  <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:6312/?il=14194&amp;pg=15">https://libcon.rec.uabc.mx:6312/?il=14194&amp;pg=15</a></p> <p>Carrillo-Cedillo E.G., Arredondo-Soto K.C, Palomino-Vizcaino K., Magaña-Badilla H.A. (2022) <i>Quality control applications in the pharmaceutical and medical device manufacturing industry</i>. IGI Global  <a href="http://libcon.rec.uabc.mx:2048/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=edszwb&amp;AN=EDSZBW1789123933&amp;lang=es&amp;site=eds-live">http://libcon.rec.uabc.mx:2048/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=edszwb&amp;AN=EDSZBW1789123933&amp;lang=es&amp;site=eds-live</a></p> <p>Evans, J. R., Velázquez Arellano, J. A., Nuñez Herrejón, J. L., Suárez Moreno, M. P., &amp; Lindsay, W. M. (2019). <i>Administración y control de la calidad</i> (10a ed.). Cengage Learning.  <a href="http://libcon.rec.uabc.mx:2048/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=cat05865a&amp;AN=cim.241300&amp;lang=es&amp;site=eds-live">http://libcon.rec.uabc.mx:2048/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=cat05865a&amp;AN=cim.241300&amp;lang=es&amp;site=eds-live</a></p> <p>Gutiérrez, H. (2020). <i>Calidad y productividad</i>. (5th ed.). McGraw-Hill Interamericana.  <a href="https://uabc.vitalsource.com/books/9781456279615">https://uabc.vitalsource.com/books/9781456279615</a></p> <p>Gutiérrez, H. y Vara, R. (2013). <i>Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma</i>. (3a ed.). McGraw Hill.  <a href="https://uabc.vitalsource.com/reader/books/9781456211455/epubcfi/6/2[idloc_000.xhtml-itemref]!4[eid1]/2[eid2]%4051:3">https://uabc.vitalsource.com/reader/books/9781456211455/epubcfi/6/2[idloc_000.xhtml-itemref]!4[eid1]/2[eid2]%4051:3</a></p> <p>Jiju, A. (2021). <i>Lean Six Sigma in Higher Education : A Practical Guide for Continuous Improvement Professionals in Higher Education</i>. Emerald Publishing Limited</p>	<p>Pena-Rodriguez, M. (2013). <i>Statistical Process Control for the FDA-Regulated Industry</i>. ASQ Quality Press. [clásica]  <a href="http://libcon.rec.uabc.mx:2048/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=nlebk&amp;AN=806700&amp;lang=es&amp;site=eds-live">http://libcon.rec.uabc.mx:2048/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=nlebk&amp;AN=806700&amp;lang=es&amp;site=eds-live</a></p> <p>Montgomery, D. C., &amp; Piña García, R. (2004). <i>Control estadístico de la calidad</i> (3a ed.). Limusa. [clásica]  <a href="http://libcon.rec.uabc.mx:2048/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=cat05865a&amp;AN=cim.127222&amp;lang=es&amp;site=eds-live">.http://libcon.rec.uabc.mx:2048/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=cat05865a&amp;AN=cim.127222&amp;lang=es&amp;site=eds-live</a></p> <p>Cantú, J.H (2011). <i>Desarrollo de una cultura de calidad</i> (4th ed.). McGraw-Hill. Interamericana [clásica]  <a href="https://uabc.vitalsource.com/books/9781456205508">https://uabc.vitalsource.com/books/9781456205508</a></p>

<http://libcon.rec.uabc.mx:2048/login?url=https://search.elsevier.com/bscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=2499542&lang=es&site=eds-live>

Socconini, L. (2022). *Lean six sigma green belt: manual de certificación*. Alfaomega.

<http://libcon.rec.uabc.mx:2048/login?url=https://search.elsevier.com/bscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat05865a&AN=cim.251037&lang=es&site=eds-live>

Uribe, J.A. (2021). *Fundamentos de control estadístico de procesos para gestores y administradores tecnológicos*. Instituto Tecnológico Metropolitano. <https://elibro.net/es/lc/uabc/titulos/188150>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

Licenciatura en Químico Industrial, Ingeniería Industrial o área afín, preferentemente con estudios de posgrado en Ciencias o Ingeniería o disciplinas afines. Con experiencia docente mínimo dos años en el campo de la estadística avanzada o de la calidad y mantenerse en constante actualización de la normatividad universitaria, contar con una actitud asertiva y abierta al intercambio de ideas.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

**1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana

**2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial

**3. Plan de Estudios:** 2024-2

**4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Análisis Orgánico

**5. Clave:** Haga clic aquí para escribir texto.

**6. HC:** 00 **HT:** 01 **HL:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 00 **CR:** 04

**7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria

**8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria

**9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Arturo Estolano Cobián  
Javier Emmanuel Castillo Quiñones  
Iván Córdova Guerrero

**Aprobado por la Subdirección de la unidad académica**

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 29 de agosto de 2023

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Análisis Orgánico tiene como finalidad que el alumno seleccione las metodologías de identificación de grupos funcionales de compuestos orgánicos, así como las técnicas de síntesis en la preparación de sus correspondientes derivados. Se imparte en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Análisis Químico y Microbiológico. Se recomienda haber cursado y aprobado la asignatura Química Orgánica II y Análisis Instrumental I.

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los principios básicos de la caracterización de compuestos orgánicos utilizando las técnicas de análisis químico cualitativo y espectroscópicas para identificar la estructura química de muestras problema correspondientes a sustancias orgánicas líquidas y/o sólidas, en un marco de responsabilidad legal y respeto al medio ambiente.

## IV. EVIDENCIA(S) DE APRENDIZAJE

Portafolio de evidencias conformado por ejercicios resueltos para las actividades de taller de los temas de cada unidad y reportes técnicos de las actividades de laboratorio en donde se incluya el fundamento teórico, metodología experimental utilizada, cálculos y análisis de resultados, conclusiones y bibliografía empleada.

## V. CONTENIDO

### 1. Análisis preliminar

#### 1.1. Examen preliminar

##### 1.1.1. Estado físico

##### 1.1.2. Color

##### 1.1.3. Constantes físicas (índice de refracción, punto de fusión, punto de ebullición, densidad)

##### 1.1.4. Métodos de purificación de muestras

### 2. Análisis cualitativo elemental: “método de Lassaigne o fusión alcalina”

#### 2.1. Identificación de nitrógeno

#### 2.2. Identificación de azufre

#### 2.3. Identificación de halógenos

### **3. Clasificación de compuestos orgánicos por solubilidad**

- 3.1. Solubilidad en agua y solventes orgánicos
- 3.2. Solubilidad en ácidos
- 3.3. Solubilidad en bases

### **4. Identificación de grupos funcionales**

- 4.1. Aromaticidad
- 4.2. Insaturaciones
- 4.3. Aminas
- 4.4. Aminoácidos
- 4.5. Aldehídos y cetonas
- 4.6. Ácidos carboxílicos
- 4.7. Ésteres
- 4.8. Alcoholes

### **5. Análisis de una muestra orgánica por métodos espectroscópicos**

- 5.1. Ultravioleta-Visible
- 5.2. Infrarrojo
- 5.3. Masas
- 5.4. Resonancia magnética nuclear (RMN)

### **6. Derivatización de compuestos orgánicos mono y polifuncionales**

- 6.1. Preparación de derivados
  - 6.1.1. Alcoholes (dinitrobenzoatos, ésteres)
  - 6.1.2. Ácidos carboxílicos (amidas, anilinas)
  - 6.1.3. Aldehídos y cetonas (semicarbazonas, óximas)
  - 6.1.4. Ésteres
  - 6.1.5. Hidrocarburos aromáticos
  - 6.1.6. Fenoles (naftiluretanos)
  - 6.1.7. Aminas (acetamidas, picratos)

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
1	Interpretación de espectros de ultravioleta-visible de compuestos orgánicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio brindado por su docente en donde se incluye el espectro de ultravioleta-visible.</li> <li>2. Analiza el espectro de ultravioleta-visible.</li> <li>3. Interpreta las señales mostradas en el espectro de ultravioleta-visible.</li> <li>4. Identifica el compuesto correspondiente al espectro de ultravioleta-visible que le fue proporcionado.</li> <li>5. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ejercicio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Tablas de correlación</li> </ul>	4 horas
2	Interpretación de espectros de infrarrojo de compuestos orgánicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio brindado por su docente en donde se incluye el espectro de infrarrojo.</li> <li>2. Analiza el espectro de infrarrojo.</li> <li>3. Interpreta las señales mostradas en el espectro de infrarrojo.</li> <li>4. Identifica el compuesto correspondiente al espectro de infrarrojo que le fue proporcionado.</li> <li>5. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ejercicio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Tablas de correlación</li> </ul>	4 horas

3	Interpretación de espectros de masas de compuestos orgánicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio brindado por su docente en donde se incluye el espectro de masas.</li> <li>2. Analiza el espectro de masas.</li> <li>3. Interpreta el patrón de fragmentación del ejercicio.</li> <li>4. Identifica el compuesto correspondiente al espectro de masas que le fue proporcionado.</li> <li>5. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ejercicio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Tablas de masas y fragmentos</li> </ul>	4 horas
4	Interpretación de espectros de resonancia magnética nuclear de compuestos orgánicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio brindado por su docente en donde se incluye el espectro de resonancia magnética nuclear.</li> <li>2. Analiza el espectro de resonancia magnética nuclear.</li> <li>3. Interpreta las señales mostradas en el espectro de resonancia magnética nuclear.</li> <li>4. Identifica el compuesto correspondiente al espectro de resonancia magnética nuclear que le fue proporcionado.</li> <li>5. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ejercicio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Tablas de correlación</li> </ul>	4 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
1	Análisis de un compuesto sólido monofuncional.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Recibe una muestra de parte del docente.</li> <li>3. Realiza un examen físico preliminar.</li> <li>4. Elabora el análisis cualitativo elemental.</li> <li>5. Clasifica pruebas de solubilidad.</li> <li>6. Obtiene y caracteriza estructuralmente un producto derivado de la muestra desconocida.</li> <li>7. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Parrilla eléctrica</li> <li>● Matraces</li> <li>● Vasos de precipitados</li> <li>● Tubos de ensayo</li> <li>● Probetas</li> <li>● Pipetas</li> <li>● Espátula</li> <li>● Varilla de vidrio</li> </ul>	8 horas
2	Análisis de un compuesto líquido monofuncional.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Recibe una muestra de parte del docente.</li> <li>3. Realiza un examen físico preliminar.</li> <li>4. Elabora el análisis cualitativo elemental.</li> <li>5. Clasifica pruebas de solubilidad.</li> <li>6. Obtiene y caracteriza estructuralmente un producto derivado de la muestra desconocida.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Parrilla eléctrica</li> <li>● Matraces</li> <li>● Vasos de precipitados</li> <li>● Tubos de ensayo</li> <li>● Probetas</li> <li>● Pipetas</li> <li>● Espátula</li> <li>● Varilla de vidrio</li> </ul>	8 horas



		7. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación.		
3	Análisis de un compuesto sólido bifuncional.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Recibe una muestra de parte del docente.</li> <li>3. Realiza un examen físico preliminar.</li> <li>4. Elabora el análisis cualitativo elemental.</li> <li>5. Clasifica pruebas de solubilidad.</li> <li>6. Obtiene y caracteriza estructuralmente un producto derivado de la muestra desconocida.</li> <li>7. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Parrilla eléctrica</li> <li>● Matraces</li> <li>● Vasos de precipitados</li> <li>● Tubos de ensayo</li> <li>● Probetas</li> <li>● Pipetas</li> <li>● Espátula</li> <li>● Varilla de vidrio</li> </ul>	8 horas
4	Análisis de un compuesto líquido bifuncional.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Recibe una muestra de parte del docente.</li> <li>3. Realiza un examen físico preliminar.</li> <li>4. Elabora el análisis cualitativo elemental.</li> <li>5. Clasifica pruebas de solubilidad.</li> <li>6. Obtiene y caracteriza estructuralmente un producto derivado de la muestra desconocida.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Parrilla eléctrica</li> <li>● Matraces</li> <li>● Vasos de precipitados</li> <li>● Tubos de ensayo</li> <li>● Probetas</li> <li>● Pipetas</li> <li>● Espátula</li> <li>● Varilla de vidrio</li> </ul>	8 horas

		7. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación.		
5	Análisis de una mezcla de compuestos orgánicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Recibe una muestra por parte del docente.</li> <li>3. Realiza la separación física de los compuestos de la muestra.</li> <li>4. Realiza un examen físico preliminar de los compuestos separados.</li> <li>5. Elabora el análisis cualitativo elemental de los compuestos.</li> <li>6. Clasifica pruebas de solubilidad.</li> <li>7. Obtiene y caracteriza estructuralmente los productos derivados de los compuestos de la mezcla.</li> <li>8. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Parrilla eléctrica</li> <li>● Matraces</li> <li>● Vasos de precipitados</li> <li>● Tubos de ensayo</li> <li>● Probetas</li> <li>● Pipetas</li> <li>● Espátula</li> <li>● Varilla de vidrio</li> </ul>	16 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

**Estrategia de enseñanza (docente):**

- Instrucción guiada.
- Aprendizaje basado en problemas.
- Ejercicios prácticos.
- Retroalimentación de manera oportuna.

**Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Trabajo en equipo.
- Prácticas de laboratorio.
- Prácticas de taller.
- Participación activa.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- Portafolio de evidencias .....	100%
<i>Elementos que integran el portafolio:</i>	
(Ejercicios del taller).....	30%
(Reportes técnicos de laboratorio).....	70%
<b>Total</b> .....	100%

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Shriner, R., Fuson, R., y Curtin, D. (1995). <i>Identificación sistemática de compuestos orgánicos</i>. Limusa [clásica]</p> <p>Kamm, O. (2020). <i>Qualitative Organic Analysis; an Elementary Course in the Identification of Organic Compounds</i>. Alpha Editions.</p> <p>Sherman, H. (2019). <i>Methods of Organic Analysis</i>. Alpha Editions</p> <p>Clarke, H.T. (2021). <i>A Handbook Organic Analysis: Qualitative &amp; Quantitative</i>. (4th ed.). CBS PUBLISHERS AND DISTRIBUTORS PVT LTD</p> <p>Badertscher, M., Büلمان, P. y Pretsch, E. (2020). <i>Structure Determination of Organic Compounds: Tables of Spectral Data</i>. Springer Berlin Heidelberg</p>	<p>Pavia, D., Lampman, G., Kriz, G., Vyvyan, J. (2009). <i>Introduction to Spectroscopy</i> (4th ed.). Cengage Learning [clásica]</p> <p>National Institute Of Advanced Industrial Science and Technology AIST (s. f.) <i>Spectral Database for Organic Compounds, SDBS</i> [Base de datos] <a href="https://sdbb.db.aist.go.jp/sdbb/cgi-bin/cre_index.cgi">https://sdbb.db.aist.go.jp/sdbb/cgi-bin/cre_index.cgi</a></p> <p>National Institute of Standards and Technology NIST (2023) <i>Search for Species Data by CAS Registry Number</i> [Base de datos] <a href="https://webbook.nist.gov/chemistry/cas-ser/">https://webbook.nist.gov/chemistry/cas-ser/</a></p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Licenciatura en Química o área afín con conocimientos en métodos de síntesis y caracterización química, preferentemente con estudios de posgrado en el área de síntesis orgánica y un mínimo de dos años de experiencia de práctica docente; mantenerse en constante actualización de la normatividad universitaria, que sea una persona proactiva y que fomente la colaboración, comunicación y el trabajo en equipo.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Higiene y Seguridad Industrial
- 5. Clave:** Haga clic aquí para escribir texto.
- 6. HC:** 01 **HT:** 03 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 05
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Raudel Ramos Olmos  
Miguel Angel Pastrana Corral  
Javier Emmanuel Castillo Quiñones

#### Aprobado por la subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 30 de agosto de 2023

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La finalidad de la unidad de aprendizaje es proporcionar las bases teóricas y metodológicas para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores en los diferentes escenarios de trabajo. Su utilidad reside en que le permite al estudiantado identificar peligros y evaluar riesgos para diseñar programas de seguridad y planes de emergencia.

Se imparte en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio. Pertenece al área de conocimiento de Sistemas de Gestión.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Aplicar los conocimientos y herramientas técnicas y administrativas en materia de Seguridad e Higiene para que pueda elaborar un programa de seguridad y salud que identifique los actos y condiciones inseguras, así como la implementación de acciones preventivas y correctivas en caso que se presente un siniestro o contingencia en el centro de trabajo, utilizando leyes, normas y guías internacionales y nacionales, con respeto y responsabilidad con el entorno.

## **IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE**

Programa de seguridad y salud en el trabajo para su posible implementación en una actividad productiva que integre los siguientes elementos: funciones y actividades de los responsables de seguridad y salud en el trabajo, el diagnóstico y el programa.



**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Introducción a la seguridad e higiene industrial**

**Competencia:**

Analizar los preceptos legales en materia de seguridad e higiene industrial a partir de marcos legales para identificar su importancia y alcance en los riesgos potenciales identificados en las actividades laborales, con responsabilidad y actitud proactiva.

**Contenido:**

- 1.1. Alcances de la seguridad e higiene
- 1.2. Conceptualización de la seguridad e higiene
- 1.3. Modelo de la seguridad primaria, secundaria y terciaria
- 1.4. Marco legal de seguridad y salud
  - 1.4.1. Requisitos legales en materia de seguridad y salud en el trabajo

**Duración:** 4 horas

## UNIDAD II. Diagnóstico de seguridad y salud en el trabajo

### **Competencia:**

Diagnosticar el estado actual que guardan las actividades laborales con base en metodologías basadas en normas para identificar peligros, riesgos y controles operacionales, con honestidad, objetividad y pensamiento crítico.

### **Contenido:**

- 2.1. Elementos integrantes del diagnóstico
- 2.2. Metodología del diagnóstico
- 2.3. Segmentación y documentación del diagnóstico
- 2.4. Identificación de peligros y evaluación de riesgos
  - 2.4.1. Elaboración de mapas de riesgos
  - 2.4.2. Identificación y análisis de peligros
  - 2.4.3. Evaluación de riesgos
  - 2.4.4. Establecimiento de controles operacionales

**Duración:** 4 horas

### UNIDAD III. Programas de seguridad y salud en el trabajo

**Competencia:**

Diseñar programas de seguridad y salud con base en el diagnóstico de actividades laborales para prevenir enfermedades y accidentes ocupacionales, con objetividad, eficacia y trabajo colaborativo.

**Contenido:**

- 3.1. Perfil y alcance del responsable de seguridad e higiene industrial
- 3.2. Elementos que integran el programa
- 3.3. Actividades preventivas específicas

**Duración:** 4 horas

## UNIDAD IV. Plan de emergencia

### **Competencia:**

Diseñar un plan de emergencia con base en los riesgos potenciales internos y externos al centro de trabajo para prevenir la posibilidad de accidentes, enfermedades laborales e impactos ambientales, y determinar las acciones ante un siniestro, con responsabilidad social.

### **Contenido:**

- 4.1. Elementos del plan de respuesta a emergencia
- 4.2. Metodología para el desarrollo e implementación
- 4.3. Plan de contingencias
  - 4.3.1. Evaluación inicial de riesgo por puesto de trabajo
  - 4.3.2. Valoración de los riesgos
  - 4.3.3. Medidas de acciones de autoprotección
- 4.4. Difusión y socialización
- 4.5. Entrenamiento

**Duración:** 4 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Mesa redonda sobre alcances de la higiene y seguridad industrial	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las instrucciones del docente.</li> <li>2. Se reúne en equipos de trabajo.</li> <li>3. Discutir en equipo los alcances de la higiene y seguridad industrial.</li> <li>4. Toma notas del equipo.</li> <li>5. Comparte las notas en plenaria con el grupo.</li> <li>6. Opinar-retroalimentar las notas sobre otros equipos.</li> <li>7. Como cierre de la mesa redonda cada equipo comparte una conclusión.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cuaderno</li> </ul>	1 hora
2	Preceptos legales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio brindado por su docente en donde se menciona un caso hipotético de un centro de trabajo.</li> <li>2. Aplica las normas que le competen al centro de trabajo.</li> <li>2. Identifica todos los incumplimientos normativos en materia de seguridad y salud.</li> <li>3. Presenta y compara los resultados con sus pares y docente.</li> <li>4. Elabora y entrega el ejercicio resuelto para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ejercicio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD II</b>				

3	Diagnóstico de seguridad y salud en el trabajo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se reúne en equipo.</li> <li>2. Determina un área laboral de fácil acceso o un caso hipotético.</li> <li>3. Identifica el contexto del área laboral o del caso y registra sus características.</li> <li>4. Selecciona la metodología adecuada para el diagnóstico de seguridad.</li> <li>5. Elabora mapa de riesgo</li> <li>6. Identifica y analiza peligros por área y procesos.</li> <li>7. Evalúa los riesgos.</li> <li>8. Establece controles operacionales.</li> <li>9. Documenta y elabora el diagnóstico.</li> <li>10. Presentan el diagnóstico y comparan los resultados con sus pares y docente para retroalimentación.</li> <li>11. Entrega la versión final del diagnóstico al profesor para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ejercicio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> </ul>	14 horas
<b>UNIDAD III</b>				
4	Programa de seguridad y salud	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se reúne en equipo.</li> <li>2. Analiza el diagnóstico de la práctica 3.</li> <li>3. Diseña un programa de seguridad y salud que integre: <ul style="list-style-type: none"> <li>-Acciones preventiva o correctiva por instrumentar por cada aspecto identificado</li> <li>-Las acciones y programas de promoción para la salud de los trabajadores y para la prevención integral de las adicciones que</li> </ul> </li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Diagnóstico de seguridad y salud en el trabajo</li> <li>● Ejercicio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> </ul>	15 horas

		<p>recomienden o dicten las autoridades competentes.</p> <p>-Las acciones para la atención de emergencias y contingencias sanitarias que recomienden o dicten las autoridades competentes.</p> <p>-Las fechas de inicio y término programadas para instrumentar las acciones preventivas o correctivas y para la atención de emergencias.</p> <p>-El responsable de la ejecución de cada acción preventiva o correctiva y para la atención de emergencias.</p> <p>9. Presentan programa de seguridad y salud ante el grupo para retroalimentación.</p> <p>11. Entrega la versión final del diagnóstico al profesor para su evaluación.</p>		
<b>UNIDAD IV</b>				
5	Plan de emergencia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se reúne en equipo.</li> <li>2. Analiza el diagnóstico de la práctica 3 y el programa de seguridad y salud de la práctica 4.</li> <li>3. Determina los procedimientos necesarios para cada siniestro que integre acciones preventivas, de auxilio y de recuperación para cada uno.</li> <li>4. Elabora un plan de contingencia para cada eventualidad</li> <li>5. Integra y elabora el plan de emergencia.</li> <li>6. Presentan el plan de emergencia ante el grupo para retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Diagnóstico de seguridad y salud en el trabajo</li> <li>● Programa de seguridad y salud</li> <li>● Ejercicio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> </ul>	15 horas

		7. Entrega la versión final del plan de emergencia al profesor para su evaluación.		
--	--	--	--	--



## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva.
- Trabajo colaborativo.
- Retroalimenta de manera oportuna.
- Aprendizaje basado en casos.
- Aprendizaje basado en proyectos.
- Instrucción guiada

### **Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Resolución de ejercicios prácticos.
- Participación activa.
- Trabajo colaborativo.
- Mesas redondas.
- Uso de TIC.
- Investigación documental.
- Organizadores gráficos.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Diagnóstico de seguridad y salud en el trabajo.....	20%
- Programa de seguridad y salud en el trabajo.....	20%
- Plan de emergencia.....	20%
- Evaluaciones parciales.....	30%
- Exposición frente a grupo.....	10%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Cortés, J.M. (2018.) <i>Seguridad y salud en el trabajo: técnicas de prevención de riesgos laborales</i> (11ª ed.). Editorial Tebar. [clásica]</p> <p>Casal, J. (2009). <i>Análisis del riesgo en instalaciones industriales</i> (2ª ed.). Editorial Alfaomega. [clásica]</p> <p>Diario Oficial de la Federación. (2009, diciembre 22). Norma Oficial Mexicana NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo Funciones y actividades. <i>Secretaría del Trabajo y Previsión Social</i> <a href="https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/3923/stps/stps.htm">https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/3923/stps/stps.htm</a></p> <p>Naeem, Sadiq. (2019). Establishing an Occupational Health &amp; Safety Management System Based on ISO 45001. ITGP. <a href="http://libcon.rec.uabc.mx:2048/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=nlebk&amp;AN=2249485&amp;lang=es&amp;site=eds-live">http://libcon.rec.uabc.mx:2048/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=nlebk&amp;AN=2249485&amp;lang=es&amp;site=eds-live</a></p> <p>Rubio, J.C. (2013). <i>Métodos de evaluación de riesgos laborales</i>. Diaz de Santos. [clásica]</p> <p>Segura, C.E. (2023). <i>El paso a paso de la seguridad industrial</i> (3ª ed.). Editorial Sasit Corporación, S.C.</p> <p>Segura, C.E. (2020). <i>Seguridad industrial nivel supervisor</i> (3ª ed.). Editorial Sasit Corporación, S.C.</p>	<p>Diario Oficial de la Federación. (2011, abril 13). Norma Oficial Mexicana NOM-019-STPS-2011, Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene. Secretaría del Trabajo y Previsión Social <a href="https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5185903&amp;fecha=13/04/2011#gsc.tab=0">https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5185903&amp;fecha=13/04/2011#gsc.tab=0</a></p> <p>Department of Health and Human Services. Centers for Disease Control and Prevention National Institute for Occupational Safety and Health. (2007). <i>NIOSH POCKET GUIDE TO CHEMICAL HAZARDS</i>. <a href="#">Pocket Guide to Chemical Hazards   NIOSH   CDC</a>.</p> <p>Organización Internacional para la Estandarización. (2018). <i>Sistema de Gestión y Salud en el trabajo</i> (ISO 45001).</p> <p>United Nations. New York and Geneva. (2021). Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS), Ninth Edition. (2021). Recuperado de: <a href="#">GHS Rev9E 0.pdf (unece.org)</a>, <a href="#">Textos oficiales SGA (GHS)/Libro Púrpura (lisam.com)</a>.</p> <p>U.S. Department of Transportation, Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration, Transport Canada, SCT México. (2020). <i>Emergency response guidebook</i>.: <a href="#">Emergency Response Guidebook (ERG)   PHMSA (dot.gov)</a>.</p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Licenciatura en Química o área afín, preferentemente con estudios de posgrado y un mínimo de dos años de experiencia de práctica docente; mantenerse en constante actualización de la normatividad universitaria, que sea proactivo, y que fomente la colaboración, comunicación y el trabajo en equipo.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Aseguramiento de la Calidad
- 5. Clave:**
- 6. HC:** 01 **HT:** 03 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 05
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Paloma Angelina Díaz Acosta  
Adriana Carrillo Cedillo  
Paul Adolfo Taboada González

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 29 de agosto de 2023

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Los contenidos que se manejan en el curso de Aseguramiento de la calidad, le proporcionarán al participante herramientas necesarias para la gestión de un sistema de calidad basado en la normatividad internacional vigente para su desarrollo integral. Los conocimientos adquiridos en este curso le permitirán desarrollar, fortalecer e implementar un sistema de gestión de la calidad estructurado con una visión de mejora continua en los procesos productivos, con espíritu de creatividad, ética profesional y responsabilidad social. La unidad de aprendizaje pertenece a la etapa disciplinaria, es de carácter obligatorio y forma parte del área de conocimiento Sistemas de Gestión.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Evaluar un sistema de gestión de la calidad en un proceso industrial o de servicios, con base en la normatividad internacional vigente y la filosofía de calidad, para determinar las necesidades actuales y futuras de la organización, satisfacer los requisitos y expectativas del cliente y optimizar el desempeño del sistema; con trabajo colaborativo, disciplina y ética profesional.

## **IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE**

Proyecto de calidad electrónico de un proceso industrial o de servicios en donde se establezcan las necesidades actuales y futuras de la organización, requerimientos del cliente y las especificaciones del producto o servicio. Todo lo anterior, basado en las distintas filosofías de calidad y la normatividad internacional vigente.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Principios y conceptos de la gestión de la calidad**

**Competencia:**

Comprender los principios de la gestión de la calidad, mediante el análisis de sus conceptos fundamentales y elementos internos de una organización, para reconocer la estructura de un sistema de gestión; con atención al entorno y trabajo en equipo.

**Contenido:**

**Duración:** 3 horas

- 1.1. Conceptos fundamentales: ISO 8402:1994
  - 1.1.1. Control, gestión y aseguramiento de la calidad
  - 1.1.2. La calidad como estrategia competitiva
- 1.2. Factores que influyen en la calidad de la empresa
  - 1.2.1. Humanos, tecnológicos, comercial, medioambiental
- 1.3. Fundamentos de la calidad de la empresa
  - 1.3.1. Orientación al cliente
  - 1.3.2. Compromiso de toda la organización
  - 1.3.3. Prevención
  - 1.3.4. Medida, calibración y trazabilidad
  - 1.3.5. Aseguramiento de la calidad
  - 1.3.6. Mejora continua e innovación
- 1.4. Organización para la gestión de la calidad en la empresa
  - 1.4.1. Plan de calidad
  - 1.4.2. Áreas departamentales: calidad, operaciones, RH, servicio al cliente
  - 1.4.3. Responsabilidad, autoridad y comunicación interna

## UNIDAD II. Infraestructura para la calidad

### Competencia:

Analizar las entidades de inspección de un sistema de gestión de calidad, con apego a la normatividad internacional vigente para identificar los aspectos relevantes del proceso o servicio a implementar; con desempeño asertivo y compromiso.

### Contenido:

**Duración:** 5 horas

#### 2.1. Normalización

- 2.1.1. La normatividad como herramienta fundamental
- 2.1.2. Competitividad nacional e internacional

#### 2.2. Certificación

- 2.2.1. Auditoría interna
- 2.2.2. Entidades certificadoras

#### 2.3. Entidades de inspección

- 2.3.1. Auditorías externas

#### 2.4. Acreditación

- 2.4.1. Acciones correctivas y preventivas
- 2.4.2. Diferencia entre acreditación y certificación

#### 2.5. Laboratorio de ensayo

- 2.5.1. ISO IEC 17025:2017, competencia de los laboratorios de ensayo y calibración
- 2.5.2. Entrenamiento y acreditación del personal

#### 2.6. Laboratorio de calibración

- 2.6.1. Veracidad y precisión de los resultados
- 2.6.2. Evidencia de calibración

#### 2.7. Metrología

- 2.7.1. Corrección e incertidumbre en el equipo de medición

#### 2.8. Análisis de riesgos y puntos críticos de control

- 2.8.1. Objetivo de la metodología HACCP
- 2.8.2. Principios
- 2.8.3. Normas internacionales relacionadas con la metodología HACCP
  - 2.8.3.1. ISO 9001 2015. Gestión de la calidad
  - 2.8.3.2. ISO 22000 2018. Gestión alimentaria
  - 2.8.3.3. ISO 14001. Gestión ambiental
  - 2.8.3.4. ISO 18001. Gestión de la salud y seguridad ocupacional (OH&S)



### UNIDAD III. Información documental del sistema de gestión

**Competencia:**

Desarrollar un sistema de gestión, mediante la implementación de la normatividad internacional vigente para formular mejoras y optimizar las operaciones en un sistema productivo; con proactividad, capacidad para solucionar problemas y responsabilidad.

**Contenido:****Duración:** 8 horas

- 3.1. Pirámide de la información documental
  - 3.1.1. Control de la documentación
  - 3.1.2. Los objetivos como un factor de medición
- 3.2. Manual de calidad (*nivel I*)
  - 3.2.1. Función y estructura
  - 3.2.2. Contexto (FODA) y alcance
  - 3.2.4. Compromiso de la alta dirección
  - 3.2.5. Implementación y comunicación
- 3.3. Plan de calidad (*nivel II*)
  - 3.3.1. Métodos de trabajo de la organización
  - 3.3.2. Política de calidad
- 3.4. Instrucciones de trabajo y procedimientos (*nivel III*)
  - 3.4.1. Diferencia entre instrucción de trabajo y procedimiento
  - 3.4.2. Función y estructura
  - 3.4.3. Función, esquematización e implementación
- 3.6. Registros (*nivel IV*)
  - 3.6.1. Control de registros

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Revisión de los conceptos de calidad.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrolla un ensayo de todo el conocimiento de calidad que ha aprendido a lo largo del programa educativo.</li> <li>2. Elabora una línea del tiempo desde los inicios de la calidad.</li> <li>3. Entrega al docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conexión a internet</li> <li>● Notas de la materia</li> <li>● Referencias bibliográficas</li> <li>● Computadora</li> </ul>	3 horas
2	Revisión de conceptos sobre sistemas de gestión	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Discute en una mesa redonda los conceptos fundamentales.</li> <li>2. Elabora un mapa conceptual que identifique los conceptos de gestión de calidad necesarios para mejorar un proceso productivo.</li> <li>3. Entrega al docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conexión a internet</li> <li>● Notas de la materia</li> <li>● Referencias bibliográficas</li> <li>● Computadora</li> </ul>	3 horas
3	Sistema organizacional en una empresa	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. En equipo, busca información sobre las principales actividades que se llevan a cabo dentro de un área departamental: calidad, operaciones, RH y servicio al cliente.</li> <li>2. Prepara una exposición con esta información en donde se visualicen sus compromisos con el sistema de gestión de la calidad.</li> <li>3. Presentar frente al grupo y entregar electrónicamente al docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conexión a internet</li> <li>● Notas de la materia</li> <li>● Referencias bibliográficas</li> <li>● Computadora</li> <li>● Cañón</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD II</b>				

4	Comportamiento en auditoría	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. En equipo investiga cual es la actitud profesional que se debe tomar al momento de una auditoría.</li> <li>2. Tomando como referente la investigación, realizar un sketch de lo que se debe y no se debe hacer durante una auditoría.</li> <li>3. Se presenta ante compañeros generando la discusión respetuosa y el trabajo en equipo.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conexión a internet</li> <li>● Notas de la materia</li> <li>● Referencias bibliográficas</li> </ul>	4 horas
5	Tipos de organizaciones	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realiza un diagrama de correlación de la segregación de las normas de la familia ISO 9000, con los distintos tipos de empresas de productos o servicios que existen en la localidad.</li> <li>2. Compara el diagrama con el resto de sus compañeros.</li> <li>3. Entrega al docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conexión a internet</li> <li>● Notas de la materia</li> <li>● Referencias bibliográficas</li> <li>● Computadora</li> <li>● Cañón</li> </ul>	3 horas
6	Lista de verificación para auditoría.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elabora un documento tipo lista de verificación para auditar un área específica en una organización.</li> <li>2. Comparte con sus compañeros y docente para recibir retroalimentación.</li> <li>3. Ajusta lista de verificación a partir de las observaciones.</li> <li>4. Entrega al docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conexión a internet</li> <li>● Notas de la materia</li> <li>● Referencias bibliográficas</li> <li>● Computadora</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD III</b>				
7	Manual de calidad por nivel	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tomando los conceptos dados por el docente en clase, realizar un cuadro comparativo</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conexión a internet</li> <li>● Notas de la materia</li> <li>● Referencias bibliográficas</li> </ul>	3 horas

		<p>en equipo de los niveles del manual de la calidad.</p> <p>2. Compartir sus resultados con el grupo, para generar una crítica constructiva.</p>		
8	Creación de una empresa y su contexto.	<p>1. Mediante la lluvia de ideas proponer la creación de una empresa o servicio para trabajar en su manual de la calidad. Su empresa deberá estar relacionada con su licenciatura y necesidades económicas de su estado.</p> <p>2. Una vez definida su empresa, en equipo, redactar el contexto de la organización.</p> <p>3. Entregar al docente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conexión a internet</li> <li>● Notas de la materia</li> <li>● Referencias bibliográficas</li> </ul>	3 horas
9	La Filosofía de la empresa creada.	<p>1. En equipo, redactar 5 objetivos a corto plazo y 5 a largo plazo. Estos deberán ser medibles y alcanzables.</p> <p>2. Una vez definidos los objetivos, redactar la misión, visión y valores de su empresa.</p> <p>3. Entregar al docente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conexión a internet</li> <li>● Notas de la materia</li> <li>● Referencias bibliográficas</li> </ul>	3 horas
10	Política de la calidad de la empresa creada.	<p>1. En equipo redactar la política de calidad de su empresa con todos sus elementos esenciales.</p> <p>2. Tome en cuenta los objetivos y valores de su empresa.</p> <p>3. Entregar al docente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conexión a internet</li> <li>● Notas de la materia</li> <li>● Referencias bibliográficas</li> <li>●</li> </ul>	3 horas
11	Diseñar un sistema de Calidad de la empresa creada.	<p>1. En equipo diseña un manual de la calidad basándose en la estructura de la normatividad internacional vigente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Conexión a internet</li> <li>● Notas de la materia</li> <li>● Referencias bibliográficas</li> </ul>	10 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Cada uno de los puntos deberá estar acompañado de su respectiva introducción y desarrollo.</li> <li>3. Entregar de forma virtual al docente.</li> </ol>		
12	Informe de auditoría electrónico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comparte tu manual de calidad con otro equipo.</li> <li>2. Audita el sistema de gestión de la calidad de tus compañeros.</li> <li>3. Genera un reporte de auditoría completo, señalando sus oportunidades de mejora y puntos críticos de control.</li> <li>4. Entrega el reporte de manera virtual al docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Conexión a internet</li> <li>● Notas de la materia</li> <li>● Referencias bibliográficas</li> </ul>	6 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva.
- Uso de materiales audiovisuales.
- Fomenta la participación activa.
- Uso de material bibliográfico y electrónico.
- Retroalimenta de manera oportuna las actividades realizadas.
- Prácticas de taller.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno):**

- Discusión grupal
- Visualización de materiales audiovisuales
- Organizadores gráficos (mapas conceptuales, diagramas, cuadros comparativos, etc.)
- Participación activa
- Trabajo en equipo
- Revisión de material bibliográfico y electrónico.
- Exposiciones.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Proyecto de calidad.....	60%
- Prácticas de taller.....	10%
- Evaluaciones parciales.....	10%
- Exposiciones y trabajos.....	20%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Alcalde San Miguel, P. (2019) <i>Calidad</i>. (3ª ed). Ediciones Paraninfo</p> <p>Evans, JR., Velázquez, J.A., Nuñez, J.L., Suárez, M.P. y Lindsay, W.M. (2019). <i>Administración y Control de La Calidad</i>. (10ª ed). Cengage Learning  <a href="https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=cacat05865a&amp;AN=cim.241300&amp;lang=es&amp;site=eds-live">https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=cacat05865a&amp;AN=cim.241300&amp;lang=es&amp;site=eds-live</a></p> <p>Gutiérrez, H. (2020). <i>Calidad y productividad</i> (5ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.  <a href="https://uabc.vitalsource.com/books/9781456279615">https://uabc.vitalsource.com/books/9781456279615</a></p> <p>ISO 17025. (2017). <i>Lab Quality Management System: Requirements Interpretation and Implementation</i>. Education Publishing. [clásica]</p> <p>ISO (Organización Internacional de Normalización). (2017). <i>ISO 14001:2015 para la pequeña empresa</i>. Asociación Española de Normalización y Certificación. [clásica]</p> <p>Kohl, H. (2020). <i>Standards for Management Systems: A Comprehensive Guide to Content, Implementation Tools, and Certification Schemes</i>. Springer Nature.</p> <p>Martínez, C. I. (et. al). (2022). <i>Modelos de calidad y su evaluación</i>. Universidad Nacional de Educación a Distancia.</p> <p>Norma Internacional ISO 22000. (2018). <i>Sistemas de administración de la inocuidad/seguridad de los alimentos: Requerimientos para cualquier organización en la cadena alimentaria</i>.  <a href="https://www.academia.edu/41410261/NORMA_INTERNACIONAL_ISO_22000">https://www.academia.edu/41410261/NORMA_INTERNACIONAL_ISO_22000</a> [clásica]</p> <p>Secretaría Central de ISO. (2015). <i>Norma internacional ISO 9001. Sistemas de Gestión de la Calidad. Fundamentos y vocabulario</i>. Translation Management Group, (5a ed.).  <a href="http://www.congresoson.gob.mx:81/Content/ISO/documentos/ISO_9001_2015.pdf">http://www.congresoson.gob.mx:81/Content/ISO/documentos/ISO_9001_2015.pdf</a> [clásica]</p>	<p>Cantú, J.H. (2011). <i>Desarrollo de una cultura de calidad</i> (4ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.  <a href="https://uabc.vitalsource.com/books/9781456205508">https://uabc.vitalsource.com/books/9781456205508</a> [clásica]</p> <p>Camisón, C., Cruz, S. y González, T. (2006). <i>Gestión de la Calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas</i>. Pearson Educación. [clásica]</p> <p>Crosby, P.B. (1987). <i>Calidad no cuesta</i>. CECSA. [clásica]</p> <p>Ishikawa, K. (1994). <i>Introducción al control de calidad</i>. Díaz de Santos Madrid. [clásica]</p> <p>Murrieta, A., Ochoa, E. y Carballo, B. (2020). Reflexión crítica de los sistemas de gestión de calidad: ventajas y desventajas. <i>Revista de Investigación en Administración, Contabilidad, Economía y Sociedad</i>, 8 (12), 115-124  <a href="https://www.redalyc.org/journal/5518/551865938006/html/">https://www.redalyc.org/journal/5518/551865938006/html/</a></p>



## X. PERFIL DEL DOCENTE

Ingeniería Química, Ingeniería Industrial o área afín; preferentemente con estudios de posgrado en área afín, se sugiere experiencia docente y laboral mínima de dos años, con dominio en el área de gestión de la calidad, experiencia en control y administración de procesos, con una actitud proactiva, analítica y de liderazgo.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Agroquímica
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HT: 02 HL: 03 HPC: 01 HCL: 00 HE: 01 CR: 08**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Iván Córdova Guerrero  
Laura Janeth Díaz Rubio  
Myriam Tatiana Montaña Soto  
Arturo Estolano Cobián

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 30 de agosto de 2023

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La unidad de aprendizaje proporciona el conocimiento de las generalidades de la agroquímica y las metodologías para desarrollar productos eficientes y de carácter sustentable que son requeridas para la restauración de la nutrición vegetal y la fertilidad del suelo.

Se ubica en la etapa disciplinaria, es de carácter obligatorio y forma parte del área de conocimiento Química Aplicada y Desarrollo de Materiales. Se recomienda contar con conocimientos sobre química orgánica, química analítica y bioquímica.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Evaluar los factores determinantes de la nutrición vegetal y fertilidad del suelo mediante el diagnóstico agroquímico para la restauración sustentable con productos innovadores de fertilización foliar y radicular, con responsabilidad social y actitud proactiva.

## **IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE**

Elabora una propuesta para el desarrollo de un producto agroquímico que permita la restauración sustentable de un cultivo agrícola.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Generalidades de la agroquímica**

**Competencia:**

Distinguir las generalidades de la agroquímica, a partir del estudio de sus características, para reconocer la importancia en la solución de problemáticas globales, con actitud analítica y de responsabilidad ambiental.

**Contenido:**

**Duración:** 1 hora

- 1.1. Importancia de la agroquímica en la seguridad alimentaria
- 1.2. La agricultura y el cambio climático
- 1.3. Agricultura convencional y sustentable
- 1.4. Fertilidad del suelo y nutrición vegetal

## UNIDAD II. Propiedades físicas, biológicas y mecánicas del suelo

### Competencia.

Establecer las características ideales de un suelo fértil a través de la examinación de sus propiedades fisicoquímicas y mecánicas para realizar el diseño apropiado de productos agroquímicos eficientes, con actitud proactiva y conciencia ecológica.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 2.1. Origen y clasificación taxonómica de los suelos
- 2.2. Propiedades físicas y mecánicas del suelo: interpretación
  - 2.2.1. Color
  - 2.2.2. Densidad aparente (DA)
  - 2.2.3. Textura
  - 2.2.4. Conductividad hidráulica (CH)
  - 2.2.5. Estructura
  - 2.2.6. Velocidad de difusión de oxígeno (VDO)
  - 2.2.7. Retención de humedad (Capacidad de campo (CC), punto de marchitez permanente (PMP) y agua disponible (AD)
  - 2.2.8. Resistencia a la penetración radicular
  - 2.2.9. Compactación
- 2.3. Propiedades biológicas del suelo
- 2.4. Materia orgánica: Métodos de determinación, niveles de referencia, Re carbonización y secuestros de carbono ambiental

### UNIDAD III. Análisis y diagnóstico de suelos/agua de riego

**Competencia:**

Examinar las características fisicoquímicas del suelo a partir de la evaluación de los factores abióticos del sustrato que permitan reconocer qué factores comprometen la productividad agrícola, con actitud responsable y compromiso ambiental.

**Contenido:****Duración:** 3 horas

- 3.1. Métodos de muestreo del suelo
  - 3.1.1. Planificación del muestreo
  - 3.1.2. Manejo y toma de muestras
  - 3.1.3. Utilidad de sondas de succión
- 3.2. Evapotranspiración
  - 3.2.1. factores climáticos
  - 3.2.2. Cálculos de balance hídrico
  - 3.2.3. Estrategias de riego
- 3.3. Análisis químico de suelo: extracto de pasta y solución del suelo (SS)
  - 3.3.1. Carbonatos totales y salinidad del suelo
  - 3.3.2. Acidez del suelo
  - 3.3.3. Sodicidad
  - 3.3.4. Carbono y materia orgánica
  - 3.3.5. Disponibilidad nutrimental
    - 3.3.5.1. Macronutrientes, micronutrientes y elementos benéficos (métodos de diagnóstico)
    - 3.3.5.2. Capacidad de intercambio catiónico (CIC)
    - 3.3.5.3. Saturación de bases
- 3.4. Análisis de agua de riego
  - 3.4.1. Muestreo de aguas de pozo y de otras fuentes
  - 3.4.2. Contenido nutrimental
  - 3.4.3. Niveles de pH
  - 3.4.4. Conductividad eléctrica
  - 3.4.5. Alcalinidad
  - 3.4.6. Sodio (RAS)

## UNIDAD IV. Mejoramiento de la fertilidad de suelos

### Competencia:

Desarrollar estrategias de mejoramiento del suelo, mediante el diagnóstico y la aplicación de productos agroquímicos para restaurar la eficiencia de la fertilidad de un suelo agrícola, con trabajo colaborativo y respeto al medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 4.1. Suelos salinos
  - 4.1.1. Origen y efecto de los iones
  - 4.1.2. Drenaje agrícola y láminas de lavado
- 4.2. Suelos sódicos
  - 4.2.1. Origen
  - 4.2.2. Permeabilidad y efectos del sodio
  - 4.2.3. Aplicación de yeso agrícola.
- 4.3. Suelos ácidos
  - 4.3.1. Origen y efectos
  - 4.3.2. Toxicidad por metales
  - 4.3.3. Dosis de encalado
  - 4.3.4. Remediación de la acidez.
- 4.4. Suelos calcáreos
  - 4.4.1. Origen
  - 4.4.2. Manejo de los suelos calcáreos
- 4.5. Abonos orgánicos
  - 4.5.1. Aporte nutrimental
  - 4.5.2. Dosis y fuente recomendada
  - 4.5.3. Compostaje
- 4.6. Ácidos húmicos y fúlvicos
  - 4.6.1. Efectos y mecanismos de acción
  - 4.6.2. Dosis y aplicaciones
  - 4.6.3. Productos comerciales

## UNIDAD V. Diagnóstico y corrección nutricional vegetal

### Competencia:

Examinar la condición fisiológica de las plantas a partir del análisis de los aspectos morfológicos y fisicoquímicos que determinan el crecimiento y desarrollo vegetal para identificar los elementos a considerar en la formulación de productos agroquímicos, con compromiso y actitud innovadora.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 5.1. Fisiología y nutrición vegetal
  - 5.1.1. Absorción y asimilación de nutrientes
  - 5.1.2. Relaciones hídricas de las plantas
  - 5.1.3. Nutrición y crecimiento de las plantas
- 5.2. Análisis de tejido foliar y extracto de pecíolo (ECP)
  - 5.2.1. Muestreo y extracción
  - 5.2.2. Transporte
  - 5.2.3. Determinación e interpretación
    - 5.2.3.1. Macronutrientes: funciones y síntomas por deficiencia
    - 5.2.3.2. Micronutrientes y elementos benéficos: funciones y síntomas por deficiencia
- 5.3. Sistema integrado de diagnóstico y recomendación (DRIS)



## UNIDAD VI. Fertilizantes, bioestimulantes y abonos orgánicos

### Competencia:

Elaborar productos agroquímicos innovadores mediante el diseño de formulaciones con materia prima sustentable para ofrecer soluciones a las problemáticas que presenta el campo agrícola, con empatía y alto grado de compromiso.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 6.1. Fertilizantes químicos y biológicos
- 6.2. Mejoradores y acondicionadores de suelo
- 6.3. Reguladores de crecimiento vegetal (fitohormonas)
- 6.4. Bioestimulantes
  - 6.4.1. Extractos de algas
  - 6.4.2. Sustancias húmicas
  - 6.4.3. Aminoácidos y mezclas de péptidos
  - 6.4.4. Quitosanos y otros biopolímeros
  - 6.4.5. Compuestos inorgánicos y microorganismos
- 6.5. Bioestimulación en el cuajado y maduración
- 6.6. Preparación y manejo de abonos orgánicos
- 6.7. Preparación y manejo de abonos orgánicos
- 6.8. Sustratos orgánicos, inorgánicos y sintéticos: fibra de coco, peat moss, piedra pómez, roca volcánica, aserrín y otros
- 6.9. Fertilización foliar y radicular
- 6.10. Coadyuvantes agrícolas
  - 6.10.1. Tensoactivos
  - 6.10.2. Penetrantes
  - 6.10.3. Adherentes
  - 6.10.4. Antiespumantes
  - 6.10.5. Agentes de compatibilidad
  - 6.10.6. Aromatizantes y colorantes
- 6.11. Sistemas de riego:
  - 6.11.1. Fertirrigación
  - 6.11.2. Riego por goteo
  - 6.11.3. Riego automático
  - 6.11.4. Hidropónico
  - 6.11.5. Aspersión

## UNIDAD VII. Control de plagas agrícolas

### Competencia:

Desarrollar nuevos plaguicidas mediante el diseño de formulaciones bioactivas y ecológicas para el control de plagas que afectan las especies vegetales de interés agrícola, con conciencia ambiental

### Contenido:

**Duración:** 1 hora

- 7.1. Clasificación de plaguicidas
  - 7.1.1. Insecticidas
  - 7.2.2. Herbicidas
  - 7.2.3. Acaricidas
  - 7.2.4. Fungicidas
  - 7.2.5. Nematicidas
- 7.2. Factores ambientales en el desarrollo de plagas
- 7.3. Manejo integrado de plagas: físico, biológico, biorracional y químico
- 7.4. Control de plagas
  - 7.4.1. Mosca blanca
  - 7.4.2. Pulgón
  - 7.4.3. Piojo harinoso
  - 7.4.4. Trips
  - 7.4.5. Picudo del chile
  - 7.4.6. Nemátodos y gusanos
- 7.5. Manejo de enfermedades de la planta
- 7.6. Equipos de aspersión

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD II</b>				
1	Análisis de color del suelo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifica las muestras de suelo entregadas por el docente.</li> <li>2. Utiliza el sistema de color de Munsell para determinar el color de las muestras.</li> <li>3. Compara los resultados con sus pares.</li> <li>4. Entrega informe de resultados al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Libro de color de Munsell</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> </ul>	2 horas
2	Análisis de textura del suelo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analiza los ejercicios de textura de suelo entregados por el docente.</li> <li>2. Utiliza el triángulo textural USDA para realizar los ejercicios.</li> <li>3. Compara los resultados con sus pares.</li> <li>4. Entrega resultados al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Triángulo textural USDA</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> </ul>	1 hora
3	Capacidad de campo (CC), punto de marchitez permanente (PMP) y agua disponible (AD)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analiza los ejercicios de CC, PMP y AD entregados por el docente.</li> <li>2. Realiza los ejercicios con la información proporcionada.</li> <li>3. Compara los resultados con sus pares.</li> <li>4. Entrega resultados al docente para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Información de clase</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD III</b>				
4	Evapotranspiración	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analiza los ejercicios de evapotranspiración entregados</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Información de clase</li> <li>● Pizarrón</li> </ul>	2 horas

		<p>por el docente.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Utiliza la fórmula de Hargreaves para realizar los ejercicios.</li> <li>Compara los resultados con sus pares.</li> <li>Entrega resultados al docente para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proyector</li> <li>Computadora</li> <li>Plumones</li> <li>Cuaderno</li> </ul>	
5	Carbono y materia orgánica	<ol style="list-style-type: none"> <li>Realiza ejercicios para la determinación de carbono y materia orgánica entregados por el docente.</li> <li>Utiliza las ecuaciones correspondientes para resolver los ejercicios.</li> <li>Compara los resultados con sus pares.</li> <li>Entrega resultados al docente para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Información de clase</li> <li>Pizarrón</li> <li>Proyector</li> <li>Computadora</li> <li>Plumones</li> <li>Cuaderno</li> </ul>	2 horas
6	Disponibilidad nutrimental del suelo	<ol style="list-style-type: none"> <li>Realiza ejercicios teóricos para la evaluación nutrimental del suelo (CIC, PSB) entregados por el docente.</li> <li>Interpreta los datos con tablas de correlación nutrimental.</li> <li>Compara los resultados con sus pares.</li> <li>Entrega resultados al docente para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Información de clase</li> <li>Tablas de correlación nutrimental del suelo.</li> <li>Pizarrón</li> <li>Proyector</li> <li>Computadora</li> <li>Plumones</li> <li>Cuaderno</li> </ul>	4 horas
7	Análisis de sodio en agua de riego	<ol style="list-style-type: none"> <li>Realiza ejercicios teóricos para determinar la relación de adsorción de sodio (RAS) en el agua entregada por el docente.</li> <li>Interpreta los datos con tablas de referencia.</li> <li>Compara los resultados con sus pares.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Información de clase</li> <li>Tablas de referencia de RAS.</li> <li>Pizarrón</li> <li>Proyector</li> <li>Computadora</li> <li>Plumones</li> <li>Cuaderno</li> </ul>	2 horas

		4. Entrega resultados al docente para su evaluación		
<b>UNIDAD IV</b>				
8	Restauración de suelos agrícolas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realiza ejercicios para la evaluación salina, sódica, calcárea y de acidez de suelos agrícolas.</li> <li>2. Propone recomendaciones de restauración de suelos.</li> <li>3. Compara los resultados con sus pares.</li> <li>4. Entrega resultados al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Información de clase</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD V</b>				
9	Diagnóstico y corrección de macronutrientes en vegetales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realiza ejercicios teóricos de diagnóstico y corrección macronutricional de plantas.</li> <li>2. Diagnóstico estado nutricional de plantas.</li> <li>3. Realiza recomendaciones para corregir la nutrición vegetal.</li> <li>4. Compara los resultados con sus pares.</li> <li>5. Entrega resultados al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Información de clase</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> </ul>	4 horas
10	Diagnóstico y corrección de micronutrientes en vegetales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realiza ejercicios teóricos de diagnóstico y corrección micronutricional de plantas.</li> <li>2. Diagnóstica el estado nutricional de plantas.</li> <li>3. Realiza recomendaciones para corregir la nutrición vegetal.</li> <li>4. Compara los resultados con sus pares.</li> <li>5. Entrega resultados al docente para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Información de clase</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> </ul>	3 horas

UNIDAD VI				
11	Diseño y formulación de fertilizantes	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realiza ejercicios para el diseño y formulación de un fertilizante.</li> <li>2. Realiza diferentes propuestas de formulación.</li> <li>3. Compara los resultados con sus pares.</li> <li>4. Entrega resultados al docente para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Información de clase</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> </ul>	2 horas
12	Diseño y formulación de bioestimulantes vegetales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realiza ejercicios para el diseño y formulación de bioestimulantes vegetales.</li> <li>2. Realiza diferentes propuestas de formulación.</li> <li>3. Compara los resultados con sus pares.</li> <li>4. Entrega resultados al docente para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Información de clase</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> </ul>	2 horas
UNIDAD VII				
13	Diseño y formulación de plaguicidas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realiza ejercicios para el diseño y formulación de plaguicidas.</li> <li>2. Realiza diferentes propuestas de formulación.</li> <li>3. Compara los resultados con sus pares.</li> <li>4. Entrega resultados al docente para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Información de clase</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> </ul>	2 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD II</b>				
1	Densidad aparente y análisis textural del suelo	<p><b>DENSIDAD APARENTE.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determina el volúmen de un cilindro metálico para determinar la densidad aparente.</li> <li>2. Coloca una muestra de suelo de manera compacta en el cilindro metálico.</li> <li>3. Pesa el cilindro con la muestra y después lo coloca en una estufa a 105 C por 24 h.</li> <li>4. Pesa el cilindro con la muestra seca y realiza los cálculos para determinar la densidad aparente atendiendo las indicaciones de la práctica.</li> </ol> <p><b>ANÁLISIS TEXTURAL.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pesa 120 g de una muestra de suelo y descompone la materia orgánica con peróxido de hidrógeno al 30 %.</li> <li>2. Utiliza una probeta graduada de 1 L y un densímetro Bouyoucos para realizar las mediciones de temperatura y densidad.</li> <li>3. Después de realizar las mediciones a los 40 seg y 2 h, realiza los cálculos correspondientes para determinar los porcentajes de arena, limo y arcilla.</li> <li>4. Utilizando el triángulo textural</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Muestra de suelo</li> <li>● Probeta graduada de 1 L</li> <li>● Densímetro Bouyoucos</li> <li>● Cristalería de laboratorio</li> <li>● Termómetro</li> <li>● Agua destilada</li> <li>● Balanza granataria</li> <li>● Balanza analítica</li> <li>● Espátulas</li> <li>● Piceta con agua desionizada</li> <li>● Practica de laboratorio</li> <li>● Bitácora</li> <li>● Cámara fotográfica</li> <li>● Cilindro metálico para densidad aparente</li> <li>● Estufa</li> </ul>	3 horas

		de la USDA determina la clase textural de la muestra de suelo.		
2	Determinación de la materia orgánica del suelo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pesa 0.5 g de suelo seco y tamizar a 0.5 mm y colocarlos en un matraz Erlenmeyer de 250 mL. Correr un testigo.</li> <li>2. Agrega con bureta 5 mL de la solución de dicromato.</li> <li>3. Agrega 10 mL de ácido sulfúrico concentrado y mezcla suavemente con la muestra.</li> <li>4. Deja reposar por 30 minutos sobre una placa de asbesto.</li> <li>5. Agrega 100 mL de agua destilada, 5 mL de ácido fosfórico y 1 mL de indicador.</li> <li>6. Titula con la disolución de sulfato ferroso hasta obtener un color verde claro.</li> <li>7. Realiza los cálculos de acuerdo a las indicaciones de la práctica par determinar el porcentaje de carbono y la materia orgánica</li> <li>8. Utiliza los resultados de MO para clasificar la muestra de suelo.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Muestra de suelo</li> <li>● Material volumétrico</li> <li>● Agua destilada</li> <li>● Dicromato de potasio 1 N.</li> <li>● Sulfato ferroso 1 N</li> <li>● Sulfonato de bario.</li> <li>● Ácido sulfúrico</li> <li>● Ácido fosfórico (H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>).</li> <li>● Balanza granataria</li> <li>● Balanza analítica</li> <li>● Espátulas</li> <li>● Piseta</li> <li>● Agua desionizada</li> <li>● Practica de laboratorio</li> <li>● Bitácora</li> <li>● Cámara fotográfica</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD III</b>				
3	Determinación de nitrógeno inorgánico del suelo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adiciona con agitación KCl 2N a 5 g de suelo.</li> <li>2. Centrifuga la disolución y decanta.</li> <li>3. Coloca ácido bórico como indicador en un matraz EM y lo conecta a un tubo de salida de un refrigerante.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Óxido de magnesio</li> <li>● Mufla</li> <li>● Ácido bórico</li> <li>● Etanol</li> <li>● NaOH</li> <li>● Verde de bromocresol</li> <li>● Rojo de metilo</li> <li>● Aleación de Devarda</li> </ul>	6 horas



		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Introduce 20 mL del extracto de suelo en un matraz de destilación y adiciona MgO calcinado y una porción de aleación de Devarda.</li> <li>5. Conecta el aparato de destilación y destila 30 mL</li> <li>6. Titula la muestra y los blancos con ácido sulfúrico 0.005 N.</li> <li>7. Realiza los cálculos para determinar la cantidad de nitrógeno inorgánico siguiendo las indicaciones de la práctica.</li> <li>8. Interpreta los resultados con tablas de referencia.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ácido sulfúrico</li> <li>● Tamiz 300 mesh</li> <li>● Sulfato de amonio</li> <li>● Nitrato de potasio</li> <li>● Cloruro de potasio</li> <li>● Balanza analítica</li> <li>● Matraces de destilación</li> <li>● Destilador con arrastre de vapor</li> <li>● Microburetas de 5 mL, graduadas a intervalos de 0.01 mL.</li> <li>● Matraces EM de 125 mL</li> </ul> <p>Agitador magnético</p>	
4	Determinación del fósforo aprovechable-método Olsen	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pesa la muestra de suelo previamente tamizado por malla de 2 mm y transfiere tubos de polietileno.</li> <li>2. Adiciona la solución extractora, tapa y agita en agitador magnético.</li> <li>3. Filtra con papel filtro Whatman</li> <li>4. 4. Prepara blancos a partir de alícuotas de solución extractora y adiciona todos los reactivos como en las muestras.</li> <li>4. Toma una alícuota de 10 ml del filtrado y coloca en un matraz aforado de 50 ml.</li> <li>5. Agrega 5 mL de la solución reductora, agita, afora y hace la lectura después de 30 min.</li> <li>6. Prepara una curva de calibración con patrones.</li> <li>7. Pipetea 0, 1, 2, 4, 6 y 10 ml de</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● NaOH 1 M</li> <li>● NaHCO<sub>3</sub> 0.5 M</li> <li>● Tartrato de amonio y potasio 0.5 %</li> <li>● Molibdato de amonio</li> <li>● Ácido ascórbico</li> <li>● Solución patrón de fosfato de potasio monobásico</li> <li>● Tubos de polietileno</li> <li>● Agitador mecánico</li> <li>● Balanza analítica</li> <li>● Matraces volumétricos 50 mL</li> <li>● Bureta de 10 mL</li> <li>● Espectrofotómetro UV-VIs</li> </ul>	6 horas

		<p>una solución de 5 mg L<sup>-1</sup> de P a matraces aforados de 50 mL.</p> <p>8. Adiciona un volumen de solución extractante de NaHCO<sup>3</sup> 0.5 M igual a la alícuota empleada para medir en las muestras desconocidas.</p> <p>9. Lleva aproximadamente 40 ml con agua y adiciona 5 ml de la solución reductora con ácido ascórbico, aforar.</p> <p>10. Lee después de 30 minutos, pero antes de una hora a 882 nm, leer las muestras y los patrones al mismo tiempo de reacción, contando el tiempo desde que se agrega el reactivo que genera el complejo hasta el momento de la lectura.</p> <p>11. Realiza los cálculos de acuerdo a las indicaciones de la práctica de laboratorio.</p> <p>12. Interpreta los resultados utilizando datos de referencia.</p>		
5	Capacidad de intercambio catiónico (CIC) y bases intercambiables del suelo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Procesa la muestra de suelo con acetato de amonio.</li> <li>2. Elimina los cloruros de la muestra con una solución alcohólica.</li> <li>3. Determina la concentración de amonio en un sistema de destilación microkjeldahl, y titula con HCl 0.01 N.</li> <li>4. Realiza los cálculos de la capacidad de intercambio catiónico (CIC)</li> <li>5. Determina el Ca y Mg</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Acetato de amonio 1.0 N</li> <li>● Alcohol etílico</li> <li>● Cloruro de sodio al 10%</li> <li>● Cloruro de amonio 1N</li> <li>● Cloruro de amonio 0.25N.</li> <li>● Indicador con rojo de metilo al 0.66% y verde de bromocresol al 0.99%. Ambos disueltos en etanol al 95%</li> <li>● H<sup>3</sup>BO<sup>3</sup> al 2% en agua destilada con 10 ml del indicador por litro</li> <li>● HCl 0.01 N</li> <li>● Hidróxido de sodio al 40%</li> </ul>	6 horas

		<p>intercambiables, espectrofotometría absorción atómica.</p> <p>6. Determina el Na y K intercambiables espectrofotometría absorción atómica.</p>	<p>por de</p> <p>por de</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Nitrato de plata 0.1 N.</li> <li>● Solución de lantano acidificado</li> <li>● Solución de cloruro de cesio acidificada</li> <li>● Ácido nítrico 2 M</li> <li>● Tubos de centrifuga de 50 ml</li> <li>● Agitador mecánico</li> <li>● Centrifuga</li> <li>● Matraces volumétricos de 100 ml</li> <li>● Matraces Erlenmeyer de 125 ml</li> <li>● Aparato de destilación</li> <li>● Espectrofotómetro de absorción atómica</li> </ul>	
6	Determinación de micronutrientes en el suelo (Hierro, cobre, zinc y manganeso)	<p><b>EXTRACCIÓN.</b></p> <p>1. Obtiene el extracto del suelo procesando la muestra con una solución ácida universal siguiendo el procedimiento del equipo portátil LaMotte.</p> <p><b>DETERMINACIÓN DE HIERRO, COBRE Y MANGANESO.</b></p> <p>1. Neutraliza la solución extractante con NaOH al 15 % de acuerdo a las indicaciones del manual de operaciones LaMotte .</p> <p>2. Analiza el blanco con el colorímetro portátil.</p> <p>3. Analiza la concentración de Fe, Cu y Mn, procesando el extracto líquido del suelo con los reactivos indicados para cada micronutriente.</p> <p>4. Determina la concentración en el colorímetro portátil.</p> <p>5. Interpreta los resultados</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Muestra de suelo</li> <li>● Manual operativo LaMotte</li> <li>● Reactivos varios del equipo LaMotte</li> <li>● Diferentes materiales de laboratorio</li> <li>● Colorímetro portátil LaMotte</li> <li>● Balanza analítica</li> <li>● Tablas nutrimentales de referencia</li> </ul>	4 horas

		<p>comparándolos con tablas de referencia nutrimental.</p> <p><b>DETERMINACIÓN DE ZINC.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prepara la solución indicadora de Zn</li> <li>2. Neutraliza la solución extractante con NaOH al 15 % de acuerdo a las indicaciones del manual de operaciones LaMotte.</li> <li>3. Analiza el blanco con el colorímetro portátil.</li> <li>4. Analiza la concentración de Zn, procesando el extracto líquido del suelo con los reactivos indicados para este micronutriente.</li> <li>5. Introduce en la muestra procesada 1 mL de la solución indicadora de Zn.</li> <li>6. Determina la concentración en el colorímetro portátil.</li> <li>7. Interpreta el resultado comparándolo con tablas de referencia nutrimental.</li> </ol>		
7	Determinación de aniones solubles (Carbonatos, bicarbonatos, sulfatos y cloruros)	<p><b>EXTRACCIÓN.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obtiene el extracto líquido del suelo procesando la muestra con una solución ácida universal siguiendo el procedimiento del equipo portátil LaMotte.</li> </ol> <p><b>CARBONATOS Y BICARBONATOS.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adiciona como indicador fenolftaleína a una alícuota del extracto líquido del suelo.</li> <li>2. Titula con ácido sulfúrico 0.1 N</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Muestra de suelo</li> <li>● Reactivos y materiales varios del equipo portátil LaMotte.</li> <li>● Diferentes materiales de laboratorio</li> <li>● Colorímetro portátil LaMotte</li> <li>● Balanza analítica</li> <li>● Manual operativo LaMotte</li> <li>● Tablas nutrimentales de referencia</li> </ul>	3 horas

		<p>hasta la decoloración del color rojo de la solución.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Adiciona indicador naranja de metilo y titula con el mismo ácido hasta el viraje de rojo naranja.</li> <li>4. Determina la concentración de carbonatos y bicarbonatos de acuerdo a los cálculos indicados en la práctica de laboratorio.</li> </ol> <p>CLORUROS.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Disuelve la muestra de suelo en agua desionizada y realiza un filtrado por gravedad.</li> <li>2. Adiciona al filtrado los reactivos indicados en este procedimiento y agita hasta la formación de color amarillo.</li> <li>3. Realiza un microtitulación con nitrato de plata de acuerdo a las indicaciones del manual operativo LaMotte.</li> <li>4. Toma la lectura del titulador para determinar la concentración de cloruros.</li> <li>5. Compara el resultado con tablas de referencia.</li> </ol> <p>SULFATOS.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obtiene el extracto líquido del suelo con una solución extractora de sulfatos y la muestra de suelo.</li> <li>2. Analiza un blanco en el colorímetro portátil.</li> <li>3. Analiza la concentración de sulfatos, procesando el extracto líquido del suelo con</li> </ol>		
--	--	--	--	--

		<p>los reactivos indicados para este anión.</p> <p>4. Compara el resultado obtenido con tablas de referencia.</p>		
<b>UNIDAD VI</b>				
8	<p>Humedad, viabilidad y germinación de semillas</p>	<p><b>HUMEDAD.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pesa las muestras y la introduce en una estufa a una temperatura de <math>103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}</math> durante 17 horas</li> <li>2. Coloca las semillas en un desecador durante 30 minutos, y se vuelven a pesar.</li> <li>3. Calcula el contenido de humedad sobre la base del peso en húmedo o en fresco de acuerdo a las indicaciones de la práctica de laboratorio.</li> </ol> <p><b>VIABILIDAD.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Coloca en imbibición las semillas.</li> <li>2. Realiza cortes longitudinales de las semillas, dejando expuesto el embrión.</li> <li>3. Introduce una mitad de las semillas en las sales de tetrazolio en un frasco color ámbar colocado durante 24 horas en un sitio oscuro con ventilación.</li> <li>4. Observa las partes de la semilla y determina el número de semillas viables.</li> <li>5. Determina el porcentaje de viabilidad con los cálculos establecidos en la práctica de laboratorio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Semillas de interés agrícola.</li> <li>● Balanza analítica</li> <li>● Estufa de secado</li> <li>● Papel aluminio</li> <li>● Sal de tetrazolio 1 %</li> <li>● Materiales varios de laboratorio</li> <li>● Estereoscopio</li> <li>● Agua destilada</li> <li>● Charolas de germinación</li> <li>● Sustrato enriquecido con MO</li> </ul>	3 horas

		<p><b>GERMINACIÓN A.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Coloca en imbibición los lotes de semillas durante 60 minutos.</li> <li>2. Enumera y prepara las cajas Petri con tres capas de papel absorbente</li> <li>3. Coloca en la caja un lote de semillas, Toma diariamente y a la misma hora, la lectura del número de semillas germinadas, considerando germinada a una semilla cuando la radícula sea visible.</li> <li>4. Coloca las cajas en un lugar ventilado con iluminación natural indirecta.</li> <li>5. Reporta los resultados observados.</li> </ol> <p><b>GERMINACIÓN B.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Remoja las semillas durante 1 h. Llena las charolas de germinación con el sustrato seleccionado.</li> <li>2. Riega a saturación las charolas. Siembra de dos a cinco semillas en cada espacio y a una profundidad de 1 cm.</li> <li>3. Registra la fecha de inicio del experimento y realiza mediciones diarias una vez que los cotiledones son visibles. Variables: altura, diámetro basal, número de hojas, largo de la hoja, largo del pecíolo, ancho de la lámina.</li> </ol>		
--	--	---	--	--

		4. Elabora una tabla de resultados para cada plántula en función del tiempo.		
9	Aplicación y eficiencia de un fertilizante férrico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prepara un quelato férrico utilizando la metodología sintética indicada en la práctica de laboratorio</li> <li>2. Desarrolla el cultivo de plántulas de soja en invernadero (previo a la práctica de laboratorio).</li> <li>3. Mediante un diseño experimental aplica sobre las plántulas el fertilizante férrico.</li> <li>4. Determina la actividad de la reductasa férrica (FC-R) en plántulas de soja.</li> <li>5. Cuantifica el contenido de clorofila en las hojas de plantas.</li> <li>6. Determina el peso de la raíz de la soja.</li> <li>7. Cuantifica el Fe y otros nutrientes de las plantas de soja.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Materiales de laboratorio</li> <li>● Reactivos varios para la síntesis del quelato férrico</li> <li>● Campana de extracción</li> <li>● Reactivos para determinación de Fe</li> <li>● Medidor de clorofila</li> <li>● Colorímetro portátil</li> <li>● Espectrofotómetro UV-VIS</li> <li>● Balanza analítica</li> </ul>	8 horas
10	Desarrollo de un producto bioestimulante y su efecto en plántulas de pepino	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prepara un producto bioestimulante utilizando extractos de algas y coadyuvantes.</li> <li>2. Desarrolla el cultivo de plántulas de pepino en invernadero (previo a la práctica de laboratorio), aplicando el producto de algas</li> <li>3. Mide la longitud de la raíz de plántulas de pepino.</li> <li>4. Determina el peso fresco y seco de las raíces</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Materiales de laboratorio</li> <li>● Extracto de algas</li> <li>● Coadyuvantes</li> <li>● Reactivos para determinación de Fe</li> <li>● Vernier</li> <li>● Medidor de clorofila</li> <li>● Colorímetro portátil</li> <li>● Espectrofotómetro UV-VIS</li> <li>● Balanza analítica</li> </ul>	6 horas



		<p>5. Determina el área foliar, altura de la planta y diámetro del tallo.</p> <p>6. Analiza el contenido de clorofila.</p>		
--	--	--	--	--

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD II</b>				
1	Muestreo y propiedades físicas del suelo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realiza diferentes tipos de muestreo de suelo de acuerdo a las indicaciones de la práctica de campo.</li> <li>2. Analiza el color de la muestra con el sistema de notación Munsell.</li> <li>3. Realiza un análisis textural del suelo por percepción organoléptica.</li> <li>5. Analiza el tipo de estructura de las partículas de suelo.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Barreno de muestreo</li> <li>● Cristalería de laboratorio</li> <li>● Agua destilada</li> <li>● Balanza granataria</li> <li>● Espátula</li> <li>● Piceta con agua desionizada</li> <li>● Libro Munsell</li> <li>● Practica de laboratorio</li> <li>● Bitácora</li> <li>● Cámara fotográfica</li> <li>● Lupa</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD III</b>				
2	Determinación de la reacción del suelo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realiza un muestreo de suelo de acuerdo a las indicaciones de la práctica de campo.</li> <li>2. Analiza el pH de la muestra con un potenciómetro.</li> <li>3. Determina la conductividad eléctrica (salinidad) de la muestra de suelo</li> <li>5. Determina la presencia de carbonatos totales.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Barreno de muestreo</li> <li>● Cristalería de laboratorio</li> <li>● Espátula</li> <li>● Piseta con agua desionizada</li> <li>● Potenciómetro/conductímetro</li> <li>● Balanza analítica portátil</li> <li>● Practica de laboratorio</li> <li>● Bitácora</li> <li>● Cámara fotográfica</li> <li>● Piseta con HCl al 1 %</li> </ul>	2 horas
3	Capacidad de campo y análisis nutrimental del suelo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realiza un análisis de capacidad de campo utilizando un tensiómetro IRROMETER, siguiendo las indicaciones de la práctica de campo</li> <li>2. Realiza un muestreo de la solución del suelo utilizando un lisímetro de succión siguiendo las indicaciones de la práctica</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Barreno de muestreo</li> <li>● Piseta con agua desionizada</li> <li>● Lisímetro de succión</li> <li>● Tensiómetro</li> <li>● Practica de laboratorio</li> <li>● Bitácora</li> <li>● Cámara fotográfica</li> <li>● Analizador portátil de ion selectivo</li> </ul>	2 horas

		<p>de campo.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Analiza la disponibilidad de macronutrientes con electrodos de ion selectivo.</li> <li>Compara resultados con tablas de referencia de fertilidad de suelos.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Colorímetro portátil para análisis de nutrientes del suelo.</li> <li>Tablas nutrimentales de referencia</li> </ul>	
<b>UNIDAD V</b>				
4	Diagnóstico visual de deficiencia nutrimental y análisis de extracto celular de peciolo de especies vegetales	<ol style="list-style-type: none"> <li>Diagnostica la posible deficiencia nutrimental de especies vegetales siguiendo las indicaciones de la práctica de campo.</li> <li>Determina la concentración de clorofila de plantas cloróticas</li> <li>Evalúa la disponibilidad de nutrientes con un análisis de extracto celular de peciolo (ECP).</li> <li>Correlaciona los resultados del diagnóstico visual con los del ECP.</li> <li>Compara resultados con tablas de referencia de ECP de las especies vegetales seleccionadas en este estudio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prensa de extracción para ECP</li> <li>Piseta con agua desionizada</li> <li>Práctica de laboratorio</li> <li>Bitácora</li> <li>Cámara fotográfica</li> <li>Analizador portátil de ion selectivo</li> <li>Medidor de clorofila portátil</li> <li>Tablas nutrimentales de referencia para especies vegetales.</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDADES VI y VII</b>				
5	Producción de plántulas en invernadero	<ol style="list-style-type: none"> <li>Selecciona el sustrato para la producción en semillero.</li> <li>Diseña un plan de control de plagas y enfermedades, desinfectando semillas, charolas y el sustrato.</li> <li>Utiliza una solución nutritiva para fertilizar las plántulas por microaspersión cuando se tenga un 90 % de emergencia</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fertilizantes, fungicidas y enraizadores</li> <li>Sustratos</li> <li>Semillas de hortalizas</li> <li>Agua de riego</li> <li>Aplicadores portátiles de fertilizantes</li> <li>Práctica de laboratorio</li> <li>Bitácora</li> <li>Cámara fotográfica</li> </ul>	5 horas

		<p>y las primeras hojas verdaderas (primera semana).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. En la segunda semana aplica micronutrientes, magnesio y enraizadores.</li> <li>5. Realiza riegos cada dos días</li> <li>6. Monitorea las condiciones climáticas óptimas dentro del invernadero siguiendo las indicaciones del manual de prácticas.</li> <li>7. Si se presenta alguna enfermedad, elimina el exceso de humedad; separando charolas de plantas enfermas y exponiéndose al sol en un lugar ventilado.</li> <li>8. Elimina plantas muertas, evitando hacer siembras en las mismas cavidades donde estas fueron eliminadas</li> <li>9. Aplica fungicidas en las charolas donde la restricción de humedad y la ventilación no consiga detener el avance de la enfermedad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Semilleros</li> </ul>	
--	--	---	--	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos

### **Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Visitas a campo
- Participación en prácticas

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales.....	50%
- Reportes de prácticas.....	30%
- Desarrollo de proyecto.....	20%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Ashwani, P. Sudhir, S. Bohnert, H. (2010). <i>Abiotic Stress Adaptation in Plants</i>. Springer Dordrecht. [clásica]  <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:4476/book/10.1007/978-90-481-3112-9#bibliographic-information">https://libcon.rec.uabc.mx:4476/book/10.1007/978-90-481-3112-9#bibliographic-information</a></p> <p>Grassp, A. y Díaz-Zorita, M. (2020). <i>Manual de Buenas Prácticas de Manejo de Fertilización</i> (2ª ed.). FERTILIZAR.</p> <p>Masís, F., Hernández, R., y Piedra, G. (2017). <i>Química Agrícola</i>. EUNED. [clásica].</p> <p>Azcón-Bieto, J., Talón, J. (2013). <i>Fundamentos de Fisiología Vegetal</i> (2da ed.). McGraw Hill-Interamericana. [clásica].</p> <p>Narasimha, M. (2020). <i>Agrochemicals Detection, Treatment and Remediation</i>. Hyderabad, Butterworth- Heinemann.</p> <p>Volova, T., Shishatskaya, E., Zhila, N., Prudnikova, S., &amp; Boyandin, A. (2021). <i>New Generation Formulations of Agrochemicals. Current Trends and Future Priorities</i>. Apple Academic Press.</p> <p>Secretaria de Gobernación. (2002). NORMA Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Diario oficial de la Federación. <a href="https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=717582&amp;fecha=31/12/2002#gsc.tab=0">https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=717582&amp;fecha=31/12/2002#gsc.tab=0</a></p>	<p>Fernández, V., Sotiropoulos, T. y Brown, P. (2015). Fertilización Foliar: Principios Científicos y Práctica de Campo. IFA. [clásica].</p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Licenciatura en Química o área afín, preferentemente con estudios de posgrado en área relacionada y un mínimo de dos años de experiencia de práctica docente; mantenerse en constante actualización, ser una persona proactiva, que fomente la colaboración, comunicación y el trabajo en equipo.



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Microbiología
- 5. Clave:** Haga clic aquí para escribir texto.
- 6. HC:** 01 **HT:** 02 **HL:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 07
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Bioquímica

#### Equipo de diseño de PUA

María del Carmen Jauregui Romo  
Lilia Angélica Hurtado Ayala  
Ericka Gabriela Vázquez Ojeda  
Jonathan Vincent López Bahena

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 29 de agosto de 2023

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de este curso es introducir a los estudiantes en el estudio de los microorganismos; sus actividades, su forma, estructura, reproducción, fisiología, metabolismo e identificación, cómo están distribuidos en la naturaleza, sus relaciones con otros seres, los efectos benéficos o perjudiciales que ejercen sobre los humanos, las alteraciones físicas y químicas que provocan en el medio. Su contenido se fundamenta en los conocimientos de Química Orgánica II, Fisicoquímica, Química Analítica, Análisis Instrumental y Bioquímica. es pre-requisito de Microbiología Industrial y sirve además de soporte para asignaturas optativas como Microbiología de Alimentos.

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la estructura y fisiología microbiana mediante la identificación macro y micromorfológica, la caracterización bioquímica, las técnicas de aislamiento, preservación y desinfección, así como el estudio de los procesos de bioconversión realizados por los microorganismos, con el fin de sentar las bases para su aprovechamiento y control, favoreciendo la habilidad para establecer implicaciones, la responsabilidad social y la limpieza en el trabajo.

## IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de evidencias que integre:

- Actividades de taller y extracurriculares sobre los aspectos que ponen en riesgo la inocuidad alimentaria, las estrategias de identificación de microorganismos indicadores de contaminación de alimentos, consecuencias de la falta de inocuidad alimentaria, técnicas de esterilización industrial y normatividad sobre los procedimientos de análisis microbiológicos para los diferentes tipos de alimentos.
- Bitácora de trabajo experimental que incluya como mínimo: descripción de actividades, manejo de residuos peligrosos y RPBI, resultados de laboratorio, observaciones y conclusiones.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Contextualización de la microbiología, microscopía y técnicas de coloración

#### Competencia:

Demostrar la importancia biológica de la vida microbiana en nuestro planeta, mediante el reconocimiento de las particularidades y características del estudio de las ciencias biológicas, el análisis de sus métodos, sus técnicas de trabajo y la comprensión de la naturaleza de sus objetos de estudio, para la identificación, aislamiento y evaluación de poblaciones microbianas; facilitando el pensamiento crítico, inferencial y deductivo.

#### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 1.1. Conceptos básicos, subdivisión de la microbiología y su relación con otras ciencias
- 1.2. Trascendencia del estudio de los microorganismos
  - 1.2.1. Importancia de los microorganismos en los ecosistemas
  - 1.2.2. Relevancia del estudio de los microorganismos en los procesos industriales y de mejoramiento ambiental
  - 1.2.3. Importancia de los microorganismos en el desarrollo científico y tecnológico
- 1.3. Historia de la Microbiología
  - 1.3.1. Desarrollo histórico de la microbiología,
  - 1.3.2. Microbiología y actualidad
  - 1.3.3. Tendencias y perspectivas del uso y descubrimiento de los microorganismos
- 1.4. Nomenclatura, taxonomía, clasificación de los organismos biológicos y características generales de los microorganismos
  - 1.4.1. Esquema de clasificación de los organismos en 5 reinos
  - 1.4.2. Clasificación taxonómica de las especies biológicas
  - 1.4.3. Clasificación filogenética de los microorganismos
  - 1.4.4. Sistema de nomenclatura binario de los microorganismos
  - 1.4.5. Grupos microbianos
    - 1.4.5.1. Bacterias y arqueas
    - 1.4.5.2. Levaduras y mohos
    - 1.4.5.3. Protozoarios
    - 1.4.5.4. Microalgas
    - 1.4.5.5. Virus y otros agentes acelulares
- 1.5. Microscopía
  - 1.5.1. Fundamentos de óptica
  - 1.5.2. Microscopios ópticos
  - 1.5.3. Microscopios electrónicos
- 1.6. Técnicas de coloración en microbiología

- 1.6.1. Técnicas de preparación de muestras
- 1.6.2. Clasificación de colorantes usados para teñir células y tejidos
- 1.6.3. Clasificación de tinciones microbiológicas

## UNIDAD II. Estructura de la célula procariota

### Competencia:

Formular un esquema funcional de la fisiología de las células procariotas, mediante el análisis de sus componentes celulares, para comprender su relación con el medio ambiente y su capacidad de transformación del entorno extracelular; enfatizando la iniciativa, la investigación documental y la responsabilidad.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 2.1. Superficie celular
  - 2.1.1. Membrana celular y transporte
  - 2.1.2. Pared celular y técnicas de ruptura de la pared celular
  - 2.1.3. Cápsula, capa mucoide y glucocálix
- 2.2. Estructuras internas
  - 2.2.1. Mesosomas
  - 2.2.2. Región nuclear
  - 2.2.3. Plásmidos
  - 2.2.4. Ribosomas
  - 2.2.5. Inclusiones citoplásmicas
  - 2.2.6. Citoplasma
- 2.3. Estructuras especializadas
  - 2.3.1. Esporas
  - 2.3.2. Fimbrias y Fimbria F
  - 2.3.3. Flagelos
  - 2.3.4. Tactismo y *quórum sensing*

## UNIDAD III. Nutrición y crecimiento microbiano

### Competencia:

Formular las condiciones de crecimiento y nutrición de los microorganismos, correlacionando los diferentes tipos de nutrientes con la fisiología celular y su distribución en los compartimentos celulares, para sentar las bases del aislamiento, uso y preservación de cepas microbianas; desarrollando la capacidad de integración de conocimientos, el pensamiento analítico y la búsqueda de información documental.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 3.1. Nutrición microbiana
  - 3.1.1. Clasificación nutricional de microorganismos
  - 3.1.2. Componentes de un medio de cultivo
  - 3.1.3. Clasificación de medios de cultivo
  - 3.1.4. Técnicas de aislamiento de microorganismos y cultivos axénicos
  - 3.1.5. Cultivo de microorganismos aerobios, anaerobios, microaerofílicos y capnofílicos
- 3.2. Métodos de preservación de microorganismos
  - 3.2.1. Transferencia periódica
  - 3.2.2. Conservación por suspensión en agua
  - 3.2.3. Aceite mineral y glicerol
  - 3.2.4. Deseccación
  - 3.2.5. Criopreservación
  - 3.2.6. Liofilización
- 3.3. Cinética del crecimiento microbiano
  - 3.3.1. Tipos de crecimiento celular
  - 3.3.2. Etapas de desarrollo celular
  - 3.3.3. Curva del crecimiento microbiano
  - 3.3.4. Tiempo de duplicación y generación
  - 3.3.5. Rapidez específica de crecimiento
  - 3.3.6. Rendimiento de producción de biomasa
  - 3.3.7. Producción de metabolitos primarios y secundarios
  - 3.3.8. Relación entre la cinética de producción de biomasa y la producción de metabolitos de interés industrial
- 3.4. Cultivo continuo y cultivo por lotes
  - 3.4.1. Cultivo continuo
  - 3.4.2. Quimiostato y turbidostato
  - 3.4.3. Sincronización de inóculo

- 3.4.4. Diauxismo y crecimiento críptico
- 3.4.5. Cultivo por lotes y cultivo alimentado
- 3.5. Determinación cuantitativa del crecimiento microbiano
  - 3.5.1. Métodos directos
  - 3.5.2. Métodos indirectos
  - 3.5.3. Métodos estadísticos
- 3.6. Métodos moleculares para la detección e identificación de microorganismos viables pero no cultivables
- 3.7. Reproducción bacteriana
  - 3.7.1. Fisión binaria
  - 3.7.2. Intercambio de ADN
  - 3.7.3. Mutaciones
  - 3.7.4. Transformación
  - 3.7.5. Transducción

## UNIDAD IV. Efectos fisicoquímicos que intervienen en la proliferación microbiana

### Competencia:

Integrar la fisiología de células procarióticas y eucarióticas con sus características de crecimiento, nutrición, factores que limitan y/o destruyen el desarrollo microbiológico, mediante el análisis de los efectos que provocan en su proliferación; para adquirir los conocimientos y habilidades necesarias en el estudio, aislamiento, aprovechamiento y preservación; ponderando el pensamiento analítico, deductivo e inferencial.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 4.1. Factores físicos que afectan el desarrollo microbiano
  - 4.1.1. Temperatura y valor ecológico de las temperaturas cardinales
  - 4.1.2. pH y permeabilidad celular
  - 4.1.3. Presión osmótica, lisis, plasmólisis, crenación y turgencia
  - 4.1.4. Radiación y fotooxidación
- 4.2. Factores químicos que afectan el desarrollo microbiano
  - 4.2.1. Metales pesados
  - 4.2.2. Oxígeno
  - 4.2.3. Análogos del crecimiento
  - 4.2.4. Auxotrofia
  - 4.2.5. Osmorregulación
  - 4.2.6. Actividad acuosa
  - 4.2.7. Capnofilia
  - 4.2.8. Potencial Redox
- 4.3. Tensión superficial
  - 4.3.1. Concepto de tensión superficial
  - 4.3.2. Agentes tensoactivos y su clasificación
  - 4.3.3. Influencia de los tensoactivos sobre el crecimiento microbiano
  - 4.3.4. Aplicaciones de los tensoactivos en el cultivo microbiano



## UNIDAD V. Estructura de la célula eucariota

### Competencia:

Interpretar la fisiología de la célula eucariota, mediante el análisis de la función de sus organelos así como la comunicación y tráfico intracelular, para fundamentar las estrategias de desarrollo, aprovechamiento y preservación de hongos, microalgas y células animales y vegetales; utilizando el pensamiento inductivo y el trabajo ordenado y limpio.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 5.1. Envoltura y superficie celular
  - 5.1.1. Membrana celular
  - 5.1.2. Pared celular
  - 5.1.3. Glucocálix
- 5.2. Uniones y adhesiones celulares
- 5.3. Organelos y estructuras internas
  - 5.3.1. Retículo endoplásmico
  - 5.3.2. Aparato de Golgi
  - 5.3.3. Lisosomas, peroxisomas y glioxisomas
  - 5.3.4. Mitocondrias
  - 5.3.5. Cloroplastos
  - 5.3.6. Vacuolas y tráfico vesicular
  - 5.3.7. Citoesqueleto
- 5.4. Estructuras celulares externas
  - 5.4.1. Cilios
  - 5.4.2. Flagelos
  - 5.4.3. Pseudópodos
- 5.5. Núcleo
  - 5.5.1. Membrana nuclear
  - 5.5.2. Cromatina y nucleoplasma
  - 5.5.3. Replicación y transcripción
  - 5.5.4. Nucleolo
  - 5.5.5. Centríolos

## UNIDAD VI. Estrategias de control microbiológico

### Competencia:

Aplicar procedimientos físico-químicos, mediante procesos de desinfección y esterilización, con la finalidad de llevar a cabo el control microbiológico en bioprocesos, cultivos, objetos inanimados, piel y mucosas, promoviendo el pensamiento analítico, deductivo e inferencial.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 6.1. Esterilización, antisepsia y desinfección
- 6.2. Indicadores químicos y biológicos para la esterilización
- 6.3. Estrategias de conservación
- 6.4. Métodos físicos para el control microbiológico y factores que afectan su eficacia
  - 6.4.1. Temperatura
  - 6.4.2. Filtración
  - 6.4.3. Radiación
  - 6.4.4. Presión osmótica
  - 6.4.5. Deseccación
- 6.5. Métodos químicos para el control microbiológico y factores que afectan su eficacia
  - 6.5.1. Colorantes
  - 6.5.2. Solventes
  - 6.5.3. Sales
  - 6.5.4. Gases
  - 6.5.5. Ácidos y bases
  - 6.5.6. Halógenos
  - 6.5.7. Aldehídos y fenoles
  - 6.5.8. Agentes mutagénicos
- 6.6. Antibióticos y quimioterapéuticos
  - 6.6.1. Definición de antibiótico y quimioterapéutico
  - 6.6.2. Clasificación de los antibióticos
  - 6.6.3. Mecanismos de acción de antibióticos y quimioterapéuticos
- 6.7. Métodos de evaluación de las técnicas y procesos de control microbiológico

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Importancia de los microorganismos en los ecosistemas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora un ensayo de la importancia de los microorganismos en los diferentes ecosistemas tomando en cuenta los temas de la unidad I.</li> <li>3. Entrega al docente para su discusión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Apuntes de clase</li> </ul>	1 hora
2	Clasificación taxonómica y filogenética de los microorganismos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora una tabla comparativa de criterios y utilidades de la clasificación taxonómica y filogenética</li> <li>3. Presenta al grupo para su discusión y complementación de la información obtenida.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Apuntes de clase</li> </ul>	1 hora
3	Uso de colorantes en microbiología	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora compendio de los diferentes colorantes utilizados en microbiología y sus utilidades.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>Presenta al grupo para su discusión y complementación de la información obtenida.</li> <li>Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>		
4	Compendio de tinciones utilizadas en el análisis celular	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>Elabora una tabla que contenga las tinciones utilizadas en el análisis celular, reactivos empleados, fundamento, usos y procedimientos de coloración.</li> <li>Discute en grupo la pertinencia del uso de las diferentes coloraciones en los diferentes campos de aplicación.</li> <li>Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas
5	Línea del tiempo de la evolución del microscopio	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>Elabora una línea del tiempo que contenga los aspectos importantes de la evolución del microscopio, así como las adecuaciones tecnológicas para la observación de microorganismos.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas

		3. Entrega al docente para su evaluación.		
6	Descripción de los principales microscopios y sus usos en microbiología	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Describe las diferencias y similitudes, así como los usos de los diferentes microscopios en el análisis morfológico de los microorganismos.</li> <li>3. Presenta en plenario para su discusión y análisis.</li> <li>4. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
7	Diferencias entre células procariotas y eucariotas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora una tabla comparativa de diferencias y semejanzas entre células procariotas y eucariotas.</li> <li>3. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	1 hora
8	Microorganismos celulares y virus	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora un ensayo en el que reflexiona sobre la naturaleza de los organismos acelulares y celulares.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	1 hora

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Realiza una disertación sobre las características que definen a un organismo vivo del ente no vivo.</li> <li>4. Discute en plenaria y se retroalimenta de las opiniones del grupo.</li> </ol>		
9	Estructuras procariotas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Describe la composición, fisiología y función de las estructuras que conforman una célula procariota.</li> <li>3. Entrega al docente para su retroalimentación y evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas
10	Bacterias y arqueas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora un ensayo sobre las semejanzas y diferencias del dominio arquea y el dominio bacteria, así como los hábitats en que pueden ubicarse.</li> <li>3. Discute en plenaria y se retroalimenta de las opiniones del grupo..</li> <li>4. Entrega al docente para su retroalimentación y evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Apuntes de clase</li> </ul>	1 hora
<b>UNIDAD III</b>				

11	Macro y micronutrientes	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora una tabla clasificando macro y micronutrientes y sus funciones en la fisiología celular.</li> <li>3. Entrega al docente para su retroalimentación y evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Apuntes de clase</li> </ul>	1 hora
12	Clasificación de medios de cultivo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora una tabla de clasificación de medios de cultivo que incluya ejemplos de medios de cada categoría, usos, composición del medio y componentes que justifican su ubicación en la o las diferentes categorías o clases de medios de cultivo.</li> <li>3. Discute en grupo las propiedades de los medios de cultivo y sus usos en microbiología.</li> <li>4. Entrega al docente para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas
13	Curva de crecimiento microbiano	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Describe las fases de la cinética de crecimiento</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Apuntes de clase</li> </ul>	1 hora

		<p>microbiano y los fenómenos fisiológicos que operan en cada una de ellas.</p> <p>3. Entrega al docente para su evaluación.</p>		
<b>UNIDAD IV</b>				
14	Factores ambientales que afectan el crecimiento microbiano	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora un ensayo en el que analiza el efecto de las condiciones ambientales sobre la proliferación microbiana.</li> <li>3. Discute en plenario la influencia de los factores medioambientales en el desarrollo microbiano y se retroalimenta de las opiniones de sus compañeros.</li> <li>4. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas
15	Microorganismos extremófilos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora un ensayo en el que se analizan las condiciones extremas y difíciles para la vida en las que pueden subsistir los microorganismos extremófilos.</li> <li>3. Discute en plenario el resultado de su análisis.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Apuntes de clase</li> </ul>	1 hora



		4. Entrega al docente para su evaluación.		
<b>UNIDAD V</b>				
16	Membrana celular y fenómenos de transporte	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Describe las propiedades de las membranas celulares y realiza un análisis comparativo de los tipos de moléculas afines a su composición.</li> <li>3. Clasifica los fenómenos de transporte relacionándolos con las propiedades de la membrana.</li> <li>4. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	1 hora
17	Pared celular y osmosis	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Describe las propiedades de las paredes celulares y realiza un análisis comparativo de la composición de las paredes eucariotas.</li> <li>3. Describe los procedimientos y usos de rupturas de paredes celulares.</li> <li>4. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	1 hora
18	Organelos de la celular eucariota	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> </ul>	2 horas

		<p>desarrollo de la práctica de taller.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Elabora una tabla con la descripción de la estructura, fisiología y función de los diferentes organelos de la célula eucariota.</li> <li>3. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> </ul>	
<b>UNIDAD VI</b>				
19	Esterilización por agente físicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora una tabla con los agentes físicos utilizados en el control microbiológico, que incluya, mecanismo de acción, condiciones de operación, y si se considera esterilizante o solo reductor de carga microbiana.</li> <li>3. Discute en grupo la utilidad y pertinencia del uso de agentes físicos para el control microbiológico.</li> <li>4. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas
20	Esterilización por agentes químicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora una tabla con los agentes químicos utilizados en el control microbiológico, que incluya, mecanismo de acción, condiciones de</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas

		<p>operación, y si se considera esterilizante o solo reductor de carga microbiana.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Discute en grupo la utilidad y pertinencia del uso de agentes químicos para el control microbiológico.</li> <li>Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>		
21	Antibióticos y quimioterápicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>Elabora una tabla con los antibióticos y quimioterápicos utilizados en el control microbiológico y proliferación celular, que incluya, mecanismo de acción, condiciones de operación, y si se considera microbicida, microbiostático ó citostático.</li> <li>Discute en grupo la utilidad y pertinencia del uso de antibióticos y quimioterápicos para el control celular.</li> <li>Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Encuadre, normatividad y seguridad en el laboratorio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. El docente entrega el manual de laboratorio a los alumnos.</li> <li>3. Lectura del reglamento interno del laboratorio.</li> <li>4. Exposición sobre residuos peligrosos y biológicos infecciosos, grupos de riesgo y niveles de bioseguridad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental</li> <li>● Reactivos e insumos</li> <li>● Aparatos del laboratorio de Microbiología.</li> </ul>	3 horas
2	Uso del microscopio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo para el uso de microscopio y preparación de muestras.</li> <li>3. Realiza informe técnico de laboratorio</li> <li>4. Entrega informe al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental</li> <li>● Reactivos e insumos</li> <li>● Aparatos del laboratorio de Microbiología</li> </ul>	3 horas
3	Técnicas de siembra de microorganismos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental</li> <li>● Reactivos e insumos</li> <li>● Aparatos del laboratorio de Microbiología</li> </ul>	3 horas

		<p>de técnicas de siembra de microorganismos.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Realiza informe técnico de laboratorio</li> <li>Entrega informe al docente para su evaluación.</li> </ol>		
<b>UNIDAD II</b>				
4	Técnicas de coloración	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo de técnicas de coloración.</li> <li>Realiza informe técnico de laboratorio</li> <li>Entrega informe al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio</li> <li>Formato de protocolo experimental</li> <li>Reactivos e insumos</li> <li>Aparatos del laboratorio de Microbiología</li> </ul>	3 horas
5	Preparación de material para esterilizar	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo para la preparación de material a esterilizar.</li> <li>Realiza informe técnico de laboratorio</li> <li>Entrega informe al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio</li> <li>Formato de protocolo experimental</li> <li>Reactivos e insumos</li> <li>Aparatos del laboratorio de Microbiología</li> </ul>	3 horas

UNIDAD III				
6	Preparación de medios enriquecidos, diferenciales y selectivos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo para la preparación de medios de cultivo.</li> <li>3. Realiza informe técnico de laboratorio</li> <li>4. Entrega informe al docente para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental</li> <li>● Reactivos e insumos</li> <li>● Aparatos del laboratorio de Microbiología</li> </ul>	3 horas
7	Aislamiento de microorganismos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo para aislamiento de microorganismos de interés.</li> <li>3. Realiza informe técnico de laboratorio</li> <li>4. Entrega informe al docente para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental</li> <li>● Reactivos e insumos</li> <li>● Aparatos del laboratorio de Microbiología</li> </ul>	3 horas
8	Enumeración de la proliferación celular	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo para la enumeración de la proliferación celular.</li> <li>3. Realiza informe técnico de laboratorio</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental</li> <li>● Reactivos e insumos</li> <li>● Aparatos del laboratorio de Microbiología</li> </ul>	3 horas

		4. Entrega informe al docente para su evaluación		
9	Pruebas de identificación bioquímica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo de utilización de pruebas bioquímicas para la identificación de bacterias.</li> <li>3. Realiza informe técnico de laboratorio</li> <li>4. Entrega informe al docente para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental</li> <li>● Reactivos e insumos</li> <li>● Aparatos del laboratorio de Microbiología</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
10	Efecto de factores físicos sobre el crecimiento microbiano	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo para observar los efectos de los factores físicos sobre el crecimiento de los microorganismos.</li> <li>3. Realiza informe técnico de laboratorio</li> <li>4. Entrega informe al docente para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental</li> <li>● Reactivos e insumos</li> <li>● Aparatos del laboratorio de Microbiología</li> </ul>	3 horas
11	Efecto de factores químicos sobre el crecimiento microbiano	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental</li> <li>● Reactivos e insumos</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo para observar los efectos de los factores químicos sobre el crecimiento de los microorganismos.</li> <li>3. Realiza informe técnico de laboratorio</li> <li>4. Entrega informe al docente para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Aparatos del laboratorio de Microbiología</li> </ul>	
<b>UNIDAD V</b>				
12	Observaciones microscópicas de células eucariotas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo para la observaciones microscópicas de células eucariotas.</li> <li>3. Realiza informe técnico de laboratorio</li> <li>4. Entrega informe al docente para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental</li> <li>● Reactivos e insumos</li> <li>● Aparatos del laboratorio de Microbiología</li> </ul>	3 horas
13	Observación de organelos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo para la observación de organelos en células eucariotas.</li> <li>3. Realiza informe técnico de laboratorio</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental</li> <li>● Reactivos e insumos</li> <li>● Aparatos del laboratorio de Microbiología</li> </ul>	3 horas



		4. Entrega informe al docente para su evaluación		
14	Preparación de microcultivo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo para la preparación de microcultivo y observación de hongos.</li> <li>3. Realiza informe técnico de laboratorio</li> <li>4. Entrega informe al docente para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental</li> <li>● Reactivos e insumos</li> <li>● Aparatos del laboratorio de Microbiología</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD VI</b>				
15	Efecto de metales, colorantes y tensoactivos sobre el crecimiento microbiano	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo para observar el efecto de sustancias bactericidas sobre el crecimiento microbiano.</li> <li>3. Realiza informe técnico de laboratorio</li> <li>4. Entrega informe al docente para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental</li> <li>● Reactivos e insumos</li> <li>● Aparatos del laboratorio de Microbiología</li> </ul>	3 horas
16	Efecto de antibióticos sobre el crecimiento microbiano	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental</li> <li>● Reactivos e insumos</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"><li>2. Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo para observar el efecto de antibióticos mediante la técnica de susceptibilidad antimicrobiana</li><li>3. Realiza informe técnico de laboratorio</li><li>4. Entrega informe al docente para su evaluación</li></ol>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Aparatos del laboratorio de Microbiología</li></ul>	
--	--	---	---	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente- estudiante.

**Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva.
- Fomenta la comunidad de investigación.
- Manejo de equipo, instrumental, material de laboratorio y reactivos.
- Retroalimenta en forma pertinente.

**Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Prácticas de laboratorio.
- Actividades de taller.
- Realización de tareas.
- Participación activa.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60 en las prácticas de laboratorio y en la calificación global.

### Criterios de evaluación

- Prácticas de laboratorio (bitácoras, desempeño, exámenes, etc.).....	25%
- Tareas y actividades de taller.....	25%
- Evaluaciones parciales.....	50%
<b>Total</b> .....	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
Cappuccino, J. y Welsh, C. (2020). <i>Microbiology: a laboratory manual</i> . Pearson.	Ambivero, C., Rediske, A. y Wilson, J. (2017). <i>General Microbiology: Interactive Manual</i> . Kendall Hunt. [clásica]
Chess, B. (2023). <i>Talaro's Foundations in microbiology: Basic Principles</i> . (12 <sup>th</sup> ed.) McGraw-Hill US Higher Ed USE.	Black, J. G., y Black, L. J. (2018). <i>Microbiology: principles and explorations</i> . John Wiley & Sons. [clásica]
Engelkirk, P. G., Duben-Engelkirk, J., y Fader, R. C. (2020). <i>Burton's microbiology for the health sciences</i> . (2 <sup>nd</sup> ed.). Jones & Bartlett Learning.	Buddolla, V. (2018). <i>Recent Developments in Applied Microbiology and Biochemistry</i> . (Vol. 1). Academic Press. [clásica]
Karp, G., Iwasa, J. y Marshall, W. (2019). <i>Cell and Molecular Biology</i> . (9 <sup>th</sup> ed.). Wiley	Buddolla, V. (2020). <i>Recent Developments in Applied Microbiology and Biochemistry</i> (Vol. 2). USA. Academic Press.
Madigan, M., Bender, K., Buckley, D., Stattley, W., y Stahl, D. (2021). <i>Brock biology of microorganisms, Global Edition</i> . Pearson	Cossart, P. (2018). <i>The new microbiology: from microbiomes to CRISPR</i> . ASM Books. [clásica]
Mahon, C. R., y Lehman, D. C. (2022). <i>Textbook of diagnostic microbiology-e-book</i> . (6 <sup>th</sup> ed.). Elsevier Health Sciences.	Cossart, P. (2020). <i>The new microbiology: From microbiomes to CRISPR</i> . John Wiley & Sons.
Pelczar, M.J.; Reid, R.D. y Chan, E.C.S. (1982). <i>Microbiología</i> . (4 <sup>a</sup> ed.). Editorial McGraw-Hill . [clásica]	Farmer, D. (2019). <i>Handbook of Microbiology</i> . Callisto reference.
Pommerville, J. C. (2021). <i>Fundamentals of microbiology</i> . Jones & Bartlett Publishers.	Nau, C. y Metzgar, M. (2019). <i>Lippincott Illustrated Reviews: Microbiology</i> . (4 <sup>th</sup> ed.). WoltersKluwer.
Procop, G. W., Church, D. L., Hall, G. S., y Janda, W. M. (2020). <i>Koneman's color atlas and textbook of diagnostic microbiology</i> . (7 <sup>th</sup> ed.). Jones & Bartlett Learning.	Pelczar, M.J. y Chan, E.C.S. (1984). <i>Elementos de Microbiología</i> . Editorial McGraw-Hill. [clásica]
Slonczewski, J. L., Foster, J. W., y Foster, E. (2020). <i>Microbiology: An Evolving Science Fifth International Student Edition with Ebook, Smartwork, Animations, eTopics and eAppendices</i> . WW Norton & Company.	Shukla, P. (2018). <i>Applied Microbiology and Bioengineering: An Interdisciplinary Approach</i> . Academic Press. [clásica]
	Tille, P. (2017). <i>Bailey &amp; Scott's diagnostic microbiology-E-Book</i> . (14 <sup>th</sup> ed.). Elsevier Health Sciences. [clásica]

Stanier, R.Y.; Adelberg, E.A. y Ingraham, J.L. (1986).  
*Microbiología*. (4ª ed.). Ediciones REPLA. [clásica]

Tortora, G.J.; Funke, B.R. y Case, C.L. (2019). *Microbiology. An Introduction*. (13ª ed.). Benjamin Cummings.

Wessner, D., Dupont, C., Charles, T., y Neufeld, J. (2020).  
*Microbiology*. John Wiley & Sons.

Willey, J. M., Sandman, K. L y Wood, D.H. (2020). *ISE Prescott's Principles of Microbiology*. (2ª ed.), (Vol. 7). McGraw-Hill.

Willey, J., Sandman, K. and Wood, D. (2023). *ISE Prescott's microbiology*. (12th ed.), (Vol. 7). McGraw-Hill.

### **Cibergrafía**

American Society for Microbiology. (s.f.). *American Society for Microbiology Page* [recurso online]. <https://asm.org/>

Federation of European Microbiological Societies. (2023).  
*FEMS-Microbiology Page* [recurso online]. <https://fems-microbiology.org/>

Fernández, E. (s.f.). *Bacterias Actuaciencia*. Page. [recurso online]. <http://bacteriasactuaciencia.blogspot.com/>

Fundación para el Conocimiento Madrid. (s.f.). *Microbichitos Page* [recurso online].  
<https://www.madrimasd.org/blogs/microbiologia/>

La Microbiología en los Medios (s.f.). *La Microbiología en los Medios Page* [recurso online].  
<http://noticiasmicrobiologicas.blogspot.com/>

López-Goñi, I. (2023). *microBIO Page* [recurso online]. <https://microbioblog.es/>

Microbiology Society (2023). *Microbiology Society Page* [recurso online]. <https://microbiologysociety.org/>

Mikrobios (2023). Mikrobios Page [recurso online]. <https://www.ehu.eus/ehusfera/mikrobios/>

Sánchez, M. (2023). Curiosidades de la Microbiología Page [recurso online]. <http://curiosidadesdelamicrobiologia.blogspot.com/>

Schaechter, E.; Kolter, R.; Weigel, C.; Kim, J.; Zambrano, M. and Ortega, R. (2023). Small Things Considered. Page [recurso online]. <https://schaechter.asmblog.org/schaechter/>

Sociedad Española de Microbiología (s.f.). Sociedad Española de Microbiología Page. [recurso online]. <https://www.semicrobiologia.org/>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

El docente que imparte la unidad de aprendizaje de Microbiología debe contar con grado académico de Licenciatura en Química, Licenciatura en Químico Industrial o área afín, preferentemente el grado académico de Maestría y/o Doctorado, con experiencia en el área de Microbiología de Alimentos con experiencia mínima de dos años.



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### LEARNING MODULE

#### I. GENERAL INFORMATION

- 1. School:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Major:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Study Program:** 2024-2
- 4. Learning Module Name:** Materials Chemistry
- 5. Number:**
- 6. CH:** 02 **WH:** 02 **LH:** 00 **FPH:** 00 **CLH:** 00 **EH:** 02 **CR:** 06
- 7. Stage:** Disciplinary
- 8. Module Type:** Compulsory
- 9. Course Enrollment Requirements:** None

#### Learning Module Design Team

Karla Vega Granados  
Lilian Beatriz Romero Sánchez  
Luis Antonio Flores Sánchez  
René Obeso Estrella

#### Approval of Assistant Dean (s)

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Date:** August 30, 2023

## **II. PURPOSE OF LEARNING MODULE**

The purpose of this learning module is to provide scientific and practical knowledge for the selection of synthesis methods for materials, according to the required properties for scientific and technological applications, as well as for the selection of characterization techniques that will allow students to obtain and interpret information about the physicochemical properties of each specific type of material.

It is a compulsory learning module of the disciplinary stage, included in the Applied Chemistry and Materials Development knowledge area.

## **III. COMPETENCE OF THE LEARNING MODULE**

To select appropriate synthesis and characterization techniques for materials through the identification of their specific properties, and the needs of the social, industrial and technological sectors, to contribute to the development of materials with diverse applications to assist in the solution of energetic, environmental, health and industrial problems of their professional fields, leading with creativity, analytical thinking, as well as social responsibility.

## **IV. EVIDENCES OF LEARNING/ACHIEVEMENT**

Written report about the application of a real project, analyzing a scientific article that involves the synthesis methods and characterization techniques reviewed in this course, which must be presented orally and graphically.

## V. UNIT DESCRIPTION

### UNIT I. Introduction to materials chemistry and synthesis methods

**Competency:**

To analyze synthesis methods, by the study of their theoretical foundations and the physical and chemical phenomena involved in the preparation of materials of scientific interest with the aim to select the adequate methods for specific materials, with critical and systematic attitude.

**Content:****Time Allotted:** 4 hours

- 1.1. Types of materials of scientific and technological interests (general properties, chemical bond types and applications)
- 1.2. The ceramic method
- 1.3. Precursor techniques
- 1.4. Microwave methods
- 1.5. High pressure methods
- 1.6. The Metal intercalation method
- 1.7. The Precipitation method
- 1.8. The Sol-gel method
- 1.9. The Fusion method
- 1.10. Deposition methods (chemical, physical, electrochemical)
- 1.11. Soft chemistry
- 1.12. Green chemistry

## UNIT II. Elements of crystallography

### Competency:

To determine the crystal structure of a material from the analysis of information obtained by the X-Ray diffraction technique, to predict its properties at the macroscopic level, with creativity and objectivity.

### Content:

**Time Allotted:** 8 hours

- 2.1. Crystal structure
- 2.2. Crystalline (monocrystals and polycrystals) and amorphous materials
- 2.3. Metallic, ionic, covalent, and molecular crystals
- 2.3. Space lattices and the unit cell
  - 2.3.1. The unit cell in two- and three-dimensional lattices
  - 2.3.2. The unit cell in tridimensional lattices (P, I, F, etc.)
- 2.4. Crystal systems and structures
  - 2.4.1. Bravais lattices
  - 2.4.2. Determination of atoms in the unit cell
  - 2.4.3. Close packing
  - 2.4.4. Relationship between the Atomic radius and lattice constant
  - 2.4.5. Atomic packing factor
- 2.5. Miller Indices
  - 2.5.1. Miller Indices for directions
  - 2.5.2. Miller Indices for crystal planes
  - 2.5.3. Interplanar distance
- 2.6. Volumetric, planar, and linear densities in cells
- 2.7. Anisotropy
- 2.8. Crystal structure analysis
  - 2.8.1. X-Ray sources
  - 2.8.2. X-Ray diffraction
  - 2.8.3. Bragg's law
  - 2.8.4. Powder X-Ray diffraction patterns
  - 2.8.5. Structure Factor
  - 2.8.6. Atomic scattering factor
  - 2.8.7. Analysis of X-Ray diffractograms (elements and compounds)
  - 2.8.8. Indexing of X-Ray diffraction patterns
  - 2.8.9. Scherrer equation

### UNIT III. Electron microscopy

**Competency:**

To recognize microscopy techniques as a tool for the characterization of materials, study of the physical principles of the interaction of electrons with matter, to obtain information of the surface morphology and elemental composition of materials with analytical and critical attitude.

**Content:****Time Allotted:** 7 hours

## 3.1. Wave-like behavior of matter

## 3.1.2. Historical experiments

## 3.2. Electron microscopy

## 3.2.1. Scanning Electron Microscopy

## 3.2.1.1 EDX

## 3.2.2. Transmission Electron Microscopy (TEM and HR-TEM)

## 3.2.2.1 Electron diffraction

## UNIT IV. Adsorption

### Competency:

To analyze the textural properties of materials, from the theories of adsorption in solids, to obtain information about the surface area and porosity of solids with systematic and reflexive attitude.

### Content:

**Time Allotted:** 6 hours

- 4.1. Chemical and physical adsorption
- 4.2. Adsorption isotherms
- 4.3. Surface area
- 4.4. Langmuir equation
- 4.5. BET equation
- 4.6. Hysteresis loops

## UNIT V. Thermal methods

### Competency:

To interpret experimental results from the study of physical, chemical and mechanical properties of materials as a function of temperature to determine information about their chemical composition and thermal stability, with responsibility, and critical and analytical thinking.

### Content:

**Time Allotted:** 5 hours

- 5.1. Introduction to thermal methods
- 5.2. Thermogravimetric analysis
- 5.3. Differential thermal analysis
- 5.4. Differential scanning calorimetry
- 5.5. Thermomechanical analysis

## UNIT VI. Introduction to advanced spectroscopic methods for the characterization of solids

### Competency:

To distinguish advanced spectroscopic techniques for the characterization of solids through the study of their foundations and applications, to obtain additional information about the properties of materials with veracity, responsibility and analytical thinking.

### Content:

**Time Allotted:** 2 hours

- 6.1. Auger electron spectroscopy
- 6.2. X-Ray photoelectron spectroscopy
- 6.3. Paramagnetic nuclear magnetic resonance spectroscopy
- 6.4. Scanning Tunneling Microscopy
- 6.5. X-Ray Fluorescence



## VI. STRUCTURE OF WORKSHOP PRACTICES

No.	Practice Name	Procedure	Support resources	Time
<b>UNIT I</b>				
1	Classification of materials	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Follow the teacher's instructions for the activity</li> <li>2. Review the list of materials provided by the teacher.</li> <li>3. Classify materials of scientific interest, according to their properties and applications.</li> <li>4. Discuss results with classmates.</li> <li>5. Submit the activity to the teacher for its evaluation and to receive feedback.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Class notes</li> <li>● Databases for scientific articles and books. (Dialnet, Elsevier, Springerlink, Scielo, Wiley, Nature, Science, pubmed, etc.)</li> <li>● List of materials</li> </ul>	2 hours
2	Synthesis methods poster	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Follow the teacher's instructions for the activity.</li> <li>2. Design a digital poster that states general information of the assigned synthesis method, including a short summary of its fundamentals, requirements, properties of the resulting materials, as well as examples, images and consulted bibliography.</li> <li>3. Submit the activity to the teacher for its evaluation and to receive feedback.</li> <li>4. Display your poster in the halls of the faculty.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Databases for scientific articles and books. (Dialnet, Elsevier, Springerlink, Scielo, Wiley, Nature, Science, pubmed, etc.)</li> <li>● Computer</li> <li>● Slides editor</li> </ul>	2 hours
3	Selection of a synthesis method	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Follow the teacher's instructions for the assignment.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Class notes</li> <li>● Databases for scientific articles and books. (Dialnet, Elsevier,</li> </ul>	2 hours

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Indicate a synthesis method according to the required needs for the specified materials.</li> <li>3. Discuss results with classmates.</li> <li>4. Submit the activity to the teacher for its evaluation and to receive feedback.</li> </ol>	Springerlink, Scielo, Wiley, Nature, Science, pubmed, etc.)	
<b>UNIT II</b>				
4	Common crystal structures	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Follow the teacher's instructions for the assignment.</li> <li>2. Gather in work teams.</li> <li>3. Draw the bidimensional models of the 14 Bravais lattices.</li> <li>4. Discuss and identify the characteristics of the 14 Bravais lattices.</li> <li>5. Build tridimensional models of the most common crystal structures: SC, BCC, FCC and HCP.</li> <li>6. Demonstrate and explain the lattice parameter in terms of the radio of the structures with help of the models.</li> <li>7. Determine significant values of the structures (number of atoms, coordination number, atomic packing factor) with help of the models.</li> <li>8. Discuss differences and similarities between structures and receive feedback from the teacher.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Class notes</li> <li>• Notebook</li> <li>• Styrofoam spheres</li> <li>• Toothpicks or wooden sticks</li> </ul>	2 hours
5	Determination of Miller Indices	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Follow the teacher's instructions for the assignment.</li> <li>2. Gather in work teams.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Class notes</li> <li>• Notebook</li> <li>• List of exercises for the determination of Miller Indices</li> </ul>	2 hours

		<ol style="list-style-type: none"> <li>Analyze the list of problems proposed by the teacher.</li> <li>Solve the exercises, determining Miller Indices.</li> <li>Solve the exercises in front of the group on the whiteboard.</li> <li>Discuss the results and receive feedback from the teacher.</li> </ol>	of cubic and hexagonal structures.	
6	Density calculation from the crystal structures	<ol style="list-style-type: none"> <li>Follow the teacher's instructions for the assignment.</li> <li>Gather in work teams.</li> <li>Analyze the list of problems proposed by the teacher.</li> <li>Calculate density from the crystal structures.</li> <li>Solve the exercises in front of the group on the whiteboard.</li> <li>Discuss the results and receive feedback from the teacher.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Class notes</li> <li>Notebook</li> <li>List of exercises</li> <li>Calculator</li> </ul>	2 hours
7	Indexing of X-Ray diffractograms	<ol style="list-style-type: none"> <li>Follow the teacher's instructions for the assignment.</li> <li>Use the <i>XRD simulator</i> to generate an X-Ray diffractogram <a href="https://myscope.training/XRD_simulator.html">https://myscope.training/XRD_simulator.html</a></li> <li>Gather in work teams.</li> <li>Analyze the tables provided by the teacher.</li> <li>Identify peaks of interest.</li> <li>Determine the Miller Indices of the diffraction peaks, the crystal structure and lattices parameters.</li> <li>Solve the exercise on the whiteboard and discuss results with classmates.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Class notes</li> <li>Internet access</li> <li>Databases for scientific articles and books. (Dialnet, Elsevier, Springerlink, Scielo, Wiley, Nature, Science, pubmed, etc.)</li> <li>Tables provided by the teacher (diffraction angles with respect to crystal planes, d-spacing values)</li> </ul>	3 hours

		<p>8. Discuss how the indexation of X-Ray diffractograms is essential for the characterization of materials and its applications in scientific and technological research with teammates.</p> <p>9. Receive feedback from the teacher.</p>		
<b>UNIT III</b>				
9	Interpretation of SEM micrographs	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Follow the teacher's instructions for the assignment.</li> <li>2. Gather in work teams.</li> <li>3. Interpret the designated SEM micrographs, according to the type of material.</li> <li>4. Discuss the interpretation with classmates and receive feedback from the teacher.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Section of a scientific article provided by the teacher.</li> <li>● Class notes</li> </ul>	2 hours
10	Scanning Electron Microscope simulator	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Follow the teacher's instructions for the assignment.</li> <li>2. Gather in work teams.</li> <li>3. Use the <i>myscope training</i> simulator to generate a SEM micrograph of a material of interest.</li> <li>4. Discuss the interpretation with classmates and receive feedback from the teacher.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computer</li> <li>● Internet acces</li> <li>● SEM simulator <a href="https://myscope.training/SEM_simulator.html">https://myscope.training/SEM_simulator.html</a></li> </ul>	3 hours
<b>UNIT IV</b>				
11	Application of the Langmuir equation	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Follow the teacher's instructions for the assignment.</li> <li>2. Gather in work teams.</li> <li>3. Analyze the problem provided by the teacher, which includes</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computer</li> <li>● Spreadsheets editor</li> <li>● List of problems</li> </ul>	2 hours

		<p>experimental data of gas adsorption over a solid surface (adsorbed quantity at different temperatures and pressures).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Apply Langmuir equation to adjust experimental data.</li> <li>Plot the data and adjust the equation to obtain Langmuir parameters.</li> <li>Solve the exercises on the whiteboard.</li> <li>Discuss the results and receive feedback from the teacher.</li> </ol>		
12	Analysis of nitrogen adsorption and desorption isotherms	<ol style="list-style-type: none"> <li>Follow the teacher's instructions for the assignment.</li> <li>Gather in work teams.</li> <li>Search for a research article on which the nitrogen adsorption and desorption isotherms of a porous material are reported.</li> <li>Extract required data to calculate surface area from the BET equation.</li> <li>Identify the monolayer adsorption region of the isotherm.</li> <li>Submit the written report to the teacher for evaluation and feedback.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Class notes</li> <li>Computer or tablet</li> <li>Internet access</li> <li>Databases for scientific articles and books. (Dialnet, Elsevier, Springerlink, Scielo, Wiley, Nature, Science, pubmed, etc.)</li> <li>Calculator or spreadsheets editor that allows to perform a linear regression</li> </ul>	2 hours
13	Identification of porous characteristics	<ol style="list-style-type: none"> <li>Follow the teacher's instructions for the assignment.</li> <li>Identify the porosity characteristics of a material according to the isotherms provided by the teacher.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Class notes</li> <li>Nitrogen adsorption and desorption isotherm plots</li> </ul>	2 hours

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Classify the porosity as: non-porous, microporous, mesoporous or macroporous.</li> <li>4. Propose the architecture of the pores according to the hysteresis loops on the isotherms.</li> <li>5. Justify the made affirmations based on the revised models.</li> <li>6. Submit a written report to the teacher for evaluation and feedback.</li> </ol>		
<b>UNIT V</b>				
14	Interpretation of thermogravimetric analysis results	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Follow the teacher's instructions for the assignment.</li> <li>2. Gather in work teams.</li> <li>3. Interpret the designated thermogram, including calculations of the mass losses, residues and the possible identities of the species leaving the sample as a function of temperature.</li> <li>4. Discuss the interpretation with classmates and receive feedback from the teacher.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Class notes</li> <li>● TGA experimental data</li> <li>● Calculator</li> <li>● Notebook</li> </ul>	2 hours
15	Comparison between TGA and DSC	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Follow the teacher's instructions for the assignment.</li> <li>2. Gather in work teams.</li> <li>3. Analyze the provided problem, which includes experimental or simulated data.</li> <li>4. Plot TGA and DSC graphs.</li> <li>5. Identify features of interest in the DSC plot, such as fusion temperatures, glass transitions and exothermic/endothermic processes.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Class notes</li> <li>● TGA and DSC experimental data</li> <li>● Calculator</li> <li>● Notebook</li> </ul>	2 hours

		<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Discuss how both plots complement each other and their relationship with thermal properties of materials with classmates.</li> <li>7. Present results and conclusions with the class and receive feedback from the teacher.</li> </ol>		
<b>UNIT VI</b>				
16	Advanced spectroscopic techniques	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Follow the teacher's instructions for the assignment.</li> <li>2. Gather in work teams.</li> <li>3. Analyze the list of advanced spectroscopic techniques.</li> <li>4. Select one of the techniques and identify its foundations and applications with the help of an electronic device such as a computer or tablet.</li> <li>5. Make an oral presentation of the conclusions and receive feedback from the teacher.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Class notes</li> <li>● Computer or tablet</li> <li>● Internet access</li> <li>● Databases for scientific articles and books. (Dialnet, Elsevier, Springerlink, Scielo, Wiley, Nature, Science, pubmed, etc.)</li> </ul>	2 hours

## VII. METHODOLOGY AND STRATEGIES

**Course framework:** The first day of class the teacher must establish the form of work, evaluation criteria, quality of academic work, rights and obligations for teacher and students.

**Teaching strategies (teacher):**

- Expositive technique
- Problem-based learning
- Direction, supervision and feedback of workshop practices
- Use of simulators

**Learning strategies (student):**

- Individual and collaborative work
- Problem solving
- Workshop practices
- Active participation
- Documental analysis



## VIII. EVALUATION CRITERIA

The evaluation will be carried out permanently during the development of the course as follows:

### **Accreditation criteria**

To be entitled to ordinary and extraordinary exam, the student must meet the attendance percentages established in the current School Statute.

Scaled from 0 to 100, with a minimum approval of 60.

### **Assessment criteria**

- Partial evaluations..... 30%
- Workshop practices ..... 30%
- Written report and oral presentation..... 40%

**Total**.....100%

## IX. Bibliography

Required	Suggested
<p>Askeland, D. R. (2020). <i>The science and engineering of materials</i>. (7th ed.). Cengage Learning</p> <p>Callister, W. D. Jr. , Rethwisch, D. G., (2018). <i>Materials science and engineering</i> (10th ed.). Wiley.</p> <p>Tilley, R. J. D. (2021). <i>Understanding Solids the science of materials</i> (3rd ed.). Wiley</p>	<p>Jain, A., Ping S. O. , Hautier, G. ,Chen W., Davidson Richards, W. , Dacek, S., Cholia, S., Gunter, D. , Skinner, D., Ceder, G., Persson K. A. (2013). Commentary: The Materials Project: A materials genome approach to accelerating materials innovation. <i>APL Mater</i> 1 ; 1 (1): 011002. <a href="https://doi.org/10.1063/1.4812323">https://doi.org/10.1063/1.4812323</a></p> <p>Romero-Sánchez, L. B., Marí-Beffa M., Carrillo, P., Medina, M. A., &amp; Díaz-Cuenca, A. (2018). Copper-containing mesoporous bioactive glass promotes angiogenesis in an in vivo zebrafish model. <i>Acta Biomaterialia</i>. 68, 272-285. <a href="http://doi.org/10.1016/j.actbio.2017.12.032">http://doi.org/10.1016/j.actbio.2017.12.032</a></p> <p>Flores-Sánchez, L.A., Quintana-Melgoza, J.M., Armenta, M.A., Jaime-Acuña, O. E. , Obeso-Estrella, R., Avalos-Borja, M. (2022). Influence of alumina pH on properties of Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalyst for high-density polyethylene decomposition to H<sub>2</sub> generation. <i>Reac Kinet Mech Cat</i> 135, 1635–1649 . <a href="https://doi.org/10.1007/s11144-022-02213-x">https://doi.org/10.1007/s11144-022-02213-x</a></p> <p>Romero-Sánchez, L. B., Prieto R., Alonso-Núñez, G., Díaz de León, J. N., Fuentes-Moyado, S., Del Valle, M., Vega-Granados, K., Paraguay-Delgado, F., Cruz-Reyes. (2021). <i>J. React. Kinet. Mech. Catal.</i> 133 1027-1044. <a href="https://doi.org/10.1007/s11144-021-02040-6">https://doi.org/10.1007/s11144-021-02040-6</a></p> <p>Vega-Granados K., Canaff C., Estudillo-Wong L. A., Alonso-Núñez G., Cruz-Reyes J., Alonso-Vante N. (2021). The effect on the electrocatalytic activity of the chemical interaction of selenium with palladium centers: Oxygen reduction and methanol oxidation reactions in alkaline medium. <i>J Phys Condens Matter</i>. <a href="http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-648X/ac02e5">http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-648X/ac02e5</a></p> <p>R. Obeso–Estrella, B. Pawelec, N. Mota, L.A. Flores–Sanchez, J.M. Quintana–Melgoza, R.I. Yocupicio–Gaxiola, T.A. Zepeda. (2022). Method for analyzing HR-TEM micrographs to propose and/or describe structures and their interaction in crystalline materials, <i>MethodsX</i>, 9, <a href="https://doi.org/10.1016/j.mex.2022.101855">https://doi.org/10.1016/j.mex.2022.101855</a>.</p>

COD. (s.f). Crystallography Open Database—an open-access.  
[recurso en línea]. <http://www.crystallography.net/cod/>

Myscope.training. (s.f.) SEM simulador. [recurso en línea].  
[https://myscope.training/SEM\\_simulator.html](https://myscope.training/SEM_simulator.html)

## X. TEACHER PROFILE

Bachelor's degree in chemistry or an area related to materials science, preferably with postgraduate studies and with teaching experience of at least two years. The teacher must have a proactive profile, while being a promoter of teamwork as well as critical and analytical thinking.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la unidad de aprendizaje:** Polímeros
- 5. Clave:** Haga clic aquí para escribir texto.
- 6. HC:** 01 **HT:** 03 **HL:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 08
- 7. Etapa de formación a la que pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la unidad de aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para cursar la unidad de aprendizaje:** Química Orgánica II

#### Equipo de diseño

Kathleen Abigail Montoya Villegas

Ethiel Zavala Flores

José Constantino González Crisostomo

Eduardo Alberto López Maldonado

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 12 de junio de 2023

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Proporciona los conocimientos teóricos prácticos necesarios para la síntesis de materiales poliméricos, la identificación de sus propiedades estructurales, el cálculo de pesos moleculares, aplicación de los mecanismos de reacción y cinéticas de polimerización. Se encuentra en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio, forma parte del área de conocimiento Química Aplicada y Desarrollo Materiales, y requiere haber aprobado satisfactoriamente la unidad de aprendizaje de Química Orgánica II para cursarla.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Analizar las diversas rutas de síntesis de polímeros mediante el estudio del mecanismo de reacción, estructura molecular y cinética de polimerización para elegir la ruta de síntesis adecuada de un material polimérico con actitud colaborativa, crítica y propositiva.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE APRENDIZAJE**

Presentación oral y escrita de la ruta de síntesis adecuada de un material polimérico en la industria, deberá detallar el mecanismo de reacción, estructura molecular y cinética de polimerización para fundamentar dicha ruta.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Introducción y principios básicos de polímeros**

**Competencia:**

Analizar los conceptos básicos en el área de polímeros y su nomenclatura, a través de las reglas establecidos de la IUPAC con el fin de identificar los materiales poliméricos en función de sus características, con actitud responsable, metódica y objetiva.

**Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 1.1 Orígenes de la ciencia e industria de los polímeros
- 1.2 Definiciones básicas y nomenclatura de acuerdo a las reglas de la IUPAC.
- 1.3 Clasificación de los polímeros
  - 1.3.1 Según su origen: Naturales y sintéticos.
  - 1.3.2 Según la estructura de la cadena: Lineal, ramificado, entrecruzado, homopolímero y copolímero.
  - 1.3.3 Según su respuesta termo-mecánica: termoplástico, termorrígidos, elastómero, adhesivo y fibras.

## UNIDAD II. Polimerización por condensación

### Competencia:

Analizar el proceso de polimerización por condensación, mediante la comprensión del mecanismo y cinética de reacción para estimar la distribución del peso molecular, con actitud crítica, metódica y propositiva.

### Contenido:

- 2.1 Mecanismos de reacción de la polimerización por etapas
- 2.2 Cinética de reacción de la polimerización por etapas
- 2.3 Control y Distribución del peso molecular
- 2.4 Copolimerización en reacciones por etapas
- 2.5 Técnicas de polimerización por etapas

**Duración:** 3 horas



## UNIDAD III. Polimerización en cadena por radicales

### Competencia:

Analizar el proceso de polimerización en cadena por radicales, mediante la comprensión del mecanismo y cinética de reacción para establecer los parámetros adecuados en la síntesis de polímeros en la industria, con actitud crítica, metódica y propositiva.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 3.1 Efecto de la estructura química del monómero sobre la disposición estructural del polímero
- 3.2 Iniciadores de radicales libres
  - 3.2.1 Iniciadores térmicos
  - 3.2.2 Promotores de iniciación
  - 3.2.3 Iniciadores Redox
  - 3.2.4 Fotoiniciadores
  - 3.2.5 Iniciación electroquímica
- 3.3 Técnicas de polimerización en cadena vía radicales libres
  - 3.3.1 En masa
  - 3.3.2 En disolución
  - 3.3.3 En suspensión
  - 3.3.4 En emulsión
- 3.4 Mecanismos de reacción y cinética de polimerización en cadena por radicales libres
- 3.5 Polimerización viviente
- 3.6 Copolimerización en cadena por radicales libres
- 3.7 Síntesis de polímeros en la industria

## UNIDAD IV. Polimerización en cadena iónica

### Competencia:

Analizar el proceso de polimerización en cadena iónica, mediante la comprensión del mecanismo y cinética de reacción para diferenciar entre la polimerización catiónica y aniónica, con actitud crítica, objetiva y propositiva.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 4.1 Características de la polimerización iónica en cadena
- 4.2 Polimerización catiónica
  - 4.2.1 Iniciadores catiónicos
  - 4.2.2 Mecanismo, cinética y reactividad de la polimerización catiónica
  - 4.2.3 Aplicación de la polimerización catiónica en la industria
- 4.3 Polimerización aniónica
  - 4.3.1 Iniciadores aniónicos
  - 4.3.2 Mecanismo, cinética y reactividad de las polimerizaciones aniónicas
  - 4.3.3 Grupos de transferencia
  - 4.3.4 Aplicación de la polimerización aniónica en la industria
- 4.4 Polimerización por coordinación

## UNIDAD V. Disolución de polímeros y sus pesos moleculares

### Competencia:

Analizar métodos de disolución de polímeros y sus pesos moleculares por medio de teorías de disolución, con la finalidad de comprender las diferentes técnicas para la determinación del peso molecular y su dispersidad con pensamiento crítico y de experimentación.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 5.1 Disolución de polímeros
- 5.2 Pesos moleculares promedio en número y en peso
- 5.3 Determinación del peso molecular promedio en número
  - 5.3.1 Análisis de grupos terminales
  - 5.3.2 Osmometría de membrana
  - 5.3.3 Crioscopía y ebulloscopia
- 5.4 Determinación del peso molecular promedio en peso
  - 5.4.1 Dispersión de luz
  - 5.4.2 Viscosimetría
- 5.5 Distribución de pesos moleculares
  - 5.5.1 Cromatografía de permeación en gel

## UNIDAD VI. Estructura molecular y morfología de los polímeros

### Competencia:

Distinguir la estructura molecular y la morfología de los polímeros a través de la relación entre la estereoquímica y las interacciones secundarias, para comprender el comportamiento de los polímeros, con capacidad de análisis, síntesis y evaluación.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 6.1 Composición química y estructura molecular
- 6.2 Estereoquímica de polímeros
- 6.3 Polímeros cristalinos
- 6.4 Entrecruzamiento químico
- 6.5 Entrecruzamiento físico
- 6.6 Combinaciones de polímeros cristalinos y amorfos
- 6.7 Temperatura de degradación
  - 6.7.1 Procesos de degradación de polímeros
- 6.8 Temperatura de fusión
- 6.9 Temperatura de transición vítrea

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Orígenes de la ciencia e industria de los polímeros	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Busca información de los conceptos y hechos históricos más representativos</li> <li>3. Realiza un resumen y línea del tiempo de los principales hechos históricos y su evolución.</li> <li>4. Compara con el resto del grupo.</li> <li>5. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Plumones</li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Hojas rotafolio</li> <li>•</li> </ul>	2 horas
2	Nomenclatura de Polímeros	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes.</li> <li>2. Realiza ejercicios aplicando las reglas de nomenclatura IUPAC para nombrar y dibujar correctamente las estructuras.</li> <li>3. Discute en grupo los ejercicios realizados.</li> <li>4. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Plumones</li> <li>• Colores</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Pintarrón</li> </ul>	2 horas
3	Clasificación de los polímeros	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la actividad.</li> <li>2. Busca información detallada acerca de su clasificación, propiedades y características.</li> <li>3. Genera un organizador gráfico incluyendo por lo menos 2 ejemplos de polímeros utilizados en cada recuadro.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Plumones</li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Hojas rotafolio</li> </ul>	2 horas

		<p>4. Discute en grupo los esquemas realizados.</p> <p>1. Recibe retroalimentación y evaluación docente</p>		
<b>UNIDAD II</b>				
4	Proceso de polimerización por etapas	<p>1. Atiende las indicaciones docentes</p> <p>2. De acuerdo a la información brindada por el docente, identifica el mecanismo de reacción</p> <p>3. Establece la cinética de polimerización</p> <p>4. Realiza ejercicios donde calcule el grado de polimerización, peso molecular promedio y constante de velocidad.</p> <p>5. Compara los resultados con sus compañeros.</p> <p>6. Entrega y recibe retroalimentación y evaluación docente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Plumones</li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Calculadora</li> </ul>	6 horas
5	Técnicas de polimerización por etapas	<p>1. Atiende las indicaciones docentes.</p> <p>2. Busca información sobre las diversas técnicas de polimerización por etapas para desarrollar polímeros sintéticos.</p> <p>3. Identifica las técnicas de polimerización por etapas: (a) homogénea en bulto, (b) solución homogénea, (c) catalizada por transferencia de fase heterogénea y (d) interfacial heterogénea.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Plumones</li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Hojas rotafolio</li> </ul>	4 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Realiza una exposición donde explique un ejemplo de cada técnica.</li> <li>5. Comenta su ejemplo de cada técnica ante el grupo.</li> <li>6. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>		
<b>UNIDAD III</b>				
6	Mecanismos del proceso de polimerización en cadena por radicales libres	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes</li> <li>2. De acuerdo a la información brindada por el docente, identifica el tipo de reacción</li> <li>3. Establece los mecanismos de iniciación, propagación y terminación</li> <li>4. Realiza los cálculos necesarios para determinar tiempo de vida media, constante de disociación, eficiencia del iniciador, peso molecular promedio, distribución de pesos moleculares, grado de polimerización, índice de polidispersidad y velocidad de reacción.</li> <li>5. Compara los resultados con su grupo.</li> <li>6. Entrega y recibe retroalimentación y evaluación docente</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Plumones</li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Calculadora</li> </ul>	6 horas
7	Técnicas de polimerización en cadena por radicales libres usadas en la industria	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Busca información sobre las diversas técnicas de polimerización en cadena por</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Plumones</li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Hojas rotafolio</li> </ul>	4 horas

		<p>radicales libres usadas en la industria.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Identifica las técnicas de polimerización en cadena por radicales libres usadas en la industria: (a) en masa, (b) solución, (c) suspensión y (d) emulsión.</li> <li>Realiza una exposición donde explique un ejemplo de cada técnica.</li> <li>Comenta su ejemplo de cada técnica ante el grupo.</li> <li>Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>		
<b>UNIDAD IV</b>				
8	Proceso de la polimerización iónica (cationica y anionica)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones docentes</li> <li>De acuerdo a la información brindada por el docente, identifica el tipo de reacción</li> <li>Establece la mecanismos de iniciación, propagación y terminación</li> <li>Realiza los cálculos necesarios para determinar el peso molecular promedio, grado de conversión, equilibrio de disociación, índice de polidispersidad y velocidad de reacción.</li> <li>Compara los resultados con su grupo.</li> <li>Entrega y recibe retroalimentación y evaluación docente</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proyector</li> <li>Laptop</li> <li>Plumones</li> <li>Pintarrón</li> <li>Calculadora</li> </ul>	6 horas



UNIDAD V				
9	Factores que influyen en la solubilidad de los polímeros	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Busca información referente a los factores que influyen en la solubilidad de los polímeros (parámetros de solubilidad).</li> <li>3. Realiza el cálculo del parámetro de solubilidad para los polímeros indicados por el docente.</li> <li>4. Compara y discute sus resultados con su grupo.</li> <li>5. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Plumones</li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Calculadora</li> </ul>	3 horas
10	Determinación de peso molecular en número y en peso	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Busca información sobre la determinación del peso molecular promedio en número y en peso.</li> <li>3. Identifica las expresiones matemáticas para determinación de pesos moleculares promedio en número por osmometría de membrana y por viscosimetría.</li> <li>4. Realiza ejercicios propuestos por el docente, determinando pesos moleculares a partir de datos de osmometría de membrana y viscosimetría.</li> <li>5. Compara y discute sus resultados con su grupo.</li> <li>6. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Plumones</li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Calculadora</li> </ul>	4 horas

11	Proceso de separación por tamaño molecular	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Busca información sobre la cromatografía de permeación en gel (GPC).</li> <li>3. Identifica los componentes de un sistema de GPC.</li> <li>4. Interpreta el proceso de separación por tamaño molecular</li> <li>5. Realiza un esquema sobre el proceso GPC.</li> <li>6. Expone ante el grupo su esquema.</li> <li>7. Discute el proceso GPC con su grupo.</li> <li>8. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Plumones</li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Hojas rotafolio</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD VI</b>				
12	Estados físicos y factores que pueden modificar el estado cristalino	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Busca información sobre los estados físicos y factores que pueden modificar la cristalinidad de los polímeros.</li> <li>3. Identifica los estados físicos de los polímeros (Fundido, Vítreo o amorfo y Cristalino).</li> <li>4. Identifica los factores que pueden modificar la cristalinidad de los polímeros (Grupos funcionales, longitud de cadena, ramificaciones, homogeneidad, tacticidad y plastificantes).</li> <li>5. Realiza una exposición oral donde ejemplifica los factores</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Plumones</li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Hojas rotafolio</li> </ul>	2 horas

		<p>que modifican la cristalinidad y estados físicos de los polímeros.</p> <p>6. Discute los factores mostrados en la exposición con su grupo.</p> <p>7. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</p>		
13	Estereoquímica de las cadenas poliméricas y su influencia en la cristalización.	<p>1. Atiende las indicaciones docentes.</p> <p>2. Busca información sobre la estereoquímica de las cadenas poliméricas.</p> <p>3. Identifica la estereoquímica de las cadenas poliméricas, como lo es la configuración por la forma de unión de unidades monoméricas, estereoregulares y sobre el doble enlace.</p> <p>4. Realiza un organizador gráfico de las diversas configuraciones estereoquímicas, mostrando un par de ejemplos de estructuras poliméricas de cada tipo de configuración.</p> <p>5. Expone su organizador ante el grupo.</p> <p>6. Discute la estereoquímica de las estructuras poliméricas mostradas de ejemplo.</p> <p>7. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Plumones</li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Hojas rotafolio</li> </ul>	2 horas
14	Temperatura de transición vítrea y de fusión cristalina.	<p>1. Atiende las indicaciones docentes.</p> <p>2. Busca información sobre la temperatura de transición</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Plumones</li> <li>• Pintarrón</li> </ul>	3 horas

		<p>vítrea, temperatura de fusión cristalina y los factores que las pueden modificar.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Identifica la importancia de la temperatura de transición vítrea, fusión cristalina y los factores que las pueden modificar.</li> <li>4. Identifica las expresiones matemáticas que correlacionan las dos temperaturas y la expresión que permite calcular la temperatura de transición vítrea de una mezcla de polímeros.</li> <li>5. Realiza ejercicios donde correlacione las dos temperaturas y determine la temperatura de transición vítrea para mezclas de polímeros propuestas por el docente.</li> <li>6. Comenta sus resultados ante su grupo.</li> <li>7. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora</li> </ul>	
--	--	---	---	--

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Medidas de seguridad y manejo de residuos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se proporciona el reglamento interno de laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería.</li> <li>2. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>3. Identifica el equipo de protección personal que debe de portar durante el desarrollo de las prácticas.</li> <li>4. Identifica los dispositivos de seguridad dentro del laboratorio y su uso correcto.</li> <li>5. Identifica la codificación del grado de riesgo asociado de los materiales y reactivos.</li> <li>6. Identifica la manera correcta el lugar correspondiente en donde dispondrá los residuos peligrosos generados en las prácticas.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Plumones</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> <li>• Equipo de seguridad</li> <li>•</li> </ul>	3 hora
2	Identificación de un material plástico I	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones sobre las buenas prácticas de laboratorio.</li> <li>2. Realiza las pruebas de identificación a la flama siguiendo las indicaciones del docente y del manual de laboratorio.</li> <li>3. Realiza las pruebas de solubilidad siguiendo las indicaciones del docente y del manual de laboratorio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Plumones</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> <li>• Equipo de seguridad</li> <li>• Material, equipos, reactivos y solventes de laboratorio.</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Desecha correctamente los residuos generados en la práctica.</li> <li>5. Registra las observaciones debidas en la bitácora de laboratorio.</li> <li>6. Elabora y entrega el reporte de las actividades realizadas en el laboratorio.</li> </ol>		
3	Identificación de un material plástico II	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones sobre las buenas prácticas de laboratorio.</li> <li>2. Realiza las pruebas de densidad siguiendo las indicaciones del docente y del manual de laboratorio.</li> <li>3. Realiza las pruebas de calor siguiendo las indicaciones del docente y del manual de laboratorio.</li> <li>4. Desecha correctamente los residuos generados en la práctica.</li> <li>5. Registra las observaciones debidas en la bitácora de laboratorio.</li> <li>6. Elabora y entrega el reporte de las actividades realizadas en el laboratorio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Plumones</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> <li>• Equipo de seguridad</li> <li>• Material, equipos, reactivos y solventes de laboratorio.</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD II</b>				
4	Síntesis de Nylon 6, 6	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones sobre las buenas prácticas de laboratorio.</li> <li>2. Utiliza correctamente la balanza analítica para pesar las cantidades necesarias de</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Plumones</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> <li>• Equipo de seguridad</li> <li>• Material, equipos, reactivos y solventes de laboratorio.</li> </ul>	3 horas

		<p>los reactivos a utilizar en la práctica.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Monta adecuadamente el sistema en donde se llevará a cabo la reacción.</li> <li>4. Prepara las soluciones requeridas siguiendo las indicaciones del manual de laboratorio.</li> <li>5. Realiza la síntesis de Nylon 6,6 por policondensación siguiendo las especificaciones del manual de laboratorio.</li> <li>6. Desecha correctamente los residuos generados en la práctica.</li> <li>7. Registra las observaciones debidas en la bitácora de laboratorio.</li> <li>8. Elabora y entrega el reporte de las actividades realizadas en el laboratorio.</li> </ol>		
5	Síntesis de Nylon 6,10	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones sobre las buenas prácticas de laboratorio.</li> <li>2. Utiliza correctamente la balanza analítica para pesar las cantidades necesarias de los reactivos a utilizar en la práctica.</li> <li>3. Monta adecuadamente el sistema en donde se llevará a cabo la reacción.</li> <li>4. Prepara las soluciones requeridas siguiendo las indicaciones del manual de laboratorio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Plumones</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> <li>• Equipo de seguridad</li> <li>• Material, equipos, reactivos y solventes de laboratorio.</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Realiza la síntesis de Nylon 6,10 por policondensación siguiendo las especificaciones del manual de laboratorio.</li> <li>6. Desecha correctamente los residuos generados en la práctica.</li> <li>7. Registra las observaciones debidas en la bitácora de laboratorio.</li> <li>8. Elabora y entrega el reporte de las actividades realizadas en el laboratorio.</li> </ol>		
<b>UNIDAD III</b>				
6	Polimerización en masa de estireno	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones sobre las buenas prácticas de laboratorio.</li> <li>2. Utiliza correctamente la balanza analítica para pesar las cantidades necesarias de los reactivos a utilizar en la práctica.</li> <li>3. Monta adecuadamente el sistema en donde se llevará a cabo la reacción.</li> <li>4. Prepara las soluciones requeridas siguiendo las indicaciones del manual de laboratorio.</li> <li>5. Realiza la síntesis de polimerización en masa de estireno siguiendo las especificaciones del manual de laboratorio.</li> <li>6. Desecha correctamente los residuos generados en la práctica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Plumones</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> <li>• Equipo de seguridad</li> <li>• Material, equipos, reactivos y solventes de laboratorio.</li> </ul>	3 horas



		<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Registra las observaciones debidas en la bitácora de laboratorio.</li> <li>8. Elabora y entrega el reporte de las actividades realizadas en el laboratorio.</li> </ol>		
7	Polimerización en disolución de estireno	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones sobre las buenas prácticas de laboratorio.</li> <li>2. Utiliza correctamente la balanza analítica para pesar las cantidades necesarias de los reactivos a utilizar en la práctica.</li> <li>3. Monta adecuadamente el sistema en donde se llevará a cabo la reacción.</li> <li>4. Prepara las soluciones requeridas siguiendo las indicaciones del manual de laboratorio.</li> <li>5. Realiza la síntesis de polimerización en disolución de estireno siguiendo las especificaciones del manual de laboratorio.</li> <li>6. Desecha correctamente los residuos generados en la práctica.</li> <li>7. Registra las observaciones debidas en la bitácora de laboratorio.</li> <li>8. Elabora y entrega el reporte de las actividades realizadas en el laboratorio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Plumones</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> <li>• Equipo de seguridad</li> <li>• Material, equipos, reactivos y solventes de laboratorio.</li> </ul>	3 horas
8	Polimerización en suspensión de estireno	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones de las buenas prácticas de laboratorio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Plumones</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Utiliza correctamente la balanza analítica para pesar las cantidades necesarias de los reactivos a utilizar en la práctica.</li> <li>3. Monta adecuadamente el sistema en donde se llevará a cabo la reacción.</li> <li>4. Prepara las soluciones requeridas siguiendo las indicaciones del manual de laboratorio.</li> <li>5. Realiza la síntesis de polimerización en suspensión de estireno siguiendo las especificaciones del manual de laboratorio.</li> <li>6. Desecha correctamente los residuos generados en la práctica.</li> <li>7. Registra las observaciones debidas en la bitácora de laboratorio.</li> <li>8. Elabora y entrega el reporte de las actividades realizadas en el laboratorio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bitácora de laboratorio</li> <li>• Equipo de seguridad</li> <li>• Material, equipos, reactivos y solventes de laboratorio.</li> </ul>	
9	Polimerización en emulsión de acrilonitrilo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones las buenas prácticas de laboratorio.</li> <li>2. Utiliza correctamente la balanza analítica para pesar las cantidades necesarias de los reactivos a utilizar en la práctica.</li> <li>3. Monta adecuadamente el sistema en donde se llevará a cabo la reacción.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Plumones</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> <li>• Equipo de seguridad</li> <li>• Material, equipos, reactivos y solventes de laboratorio.</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Prepara las soluciones requeridas siguiendo las indicaciones del manual de laboratorio.</li> <li>5. Realiza la síntesis de polimerización en emulsión de acrilonitrilo siguiendo las especificaciones del manual de laboratorio.</li> <li>6. Desecha correctamente los residuos generados en la práctica.</li> <li>7. Registra las observaciones debidas en la bitácora de laboratorio.</li> <li>8. Elabora y entrega el reporte de las actividades realizadas en el laboratorio.</li> </ol>		
<b>UNIDAD IV</b>				
10	Síntesis de baquelita (baekelita)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones sobre las buenas prácticas de laboratorio.</li> <li>2. Utiliza correctamente la balanza analítica para pesar las cantidades necesarias de los reactivos a utilizar en la práctica.</li> <li>3. Monta adecuadamente el sistema en donde se llevará a cabo la reacción.</li> <li>4. Prepara las soluciones requeridas siguiendo las indicaciones del manual de laboratorio.</li> <li>5. Realiza la síntesis de baquelita por polimerización iónica siguiendo las</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Plumones</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> <li>• Equipo de seguridad</li> <li>• Material, equipos, reactivos y solventes de laboratorio.</li> </ul>	3 horas

		<p>especificaciones del manual de laboratorio.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Desecha correctamente los residuos generados en la práctica.</li> <li>7. Registra las observaciones debidas en la bitácora de laboratorio.</li> <li>8. Elabora y entrega el reporte de las actividades realizadas en el laboratorio.</li> </ol>		
11	Polimerización iónica de estireno	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones sobre las buenas prácticas de laboratorio.</li> <li>2. Utiliza correctamente la balanza analítica para pesar las cantidades necesarias de los reactivos a utilizar en la práctica.</li> <li>3. Monta adecuadamente el sistema en donde se llevará a cabo la reacción.</li> <li>4. Prepara las soluciones requeridas siguiendo las indicaciones del manual de laboratorio.</li> <li>5. Realiza la síntesis de estireno por polimerización iónica siguiendo las especificaciones del manual de laboratorio.</li> <li>6. Desecha correctamente los residuos generados en la práctica.</li> <li>7. Registra las observaciones debidas en la bitácora de laboratorio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Plumones</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> <li>• Equipo de seguridad</li> <li>• Material, equipos, reactivos y solventes de laboratorio.</li> </ul>	3 horas

		8. Elabora y entrega el reporte de las actividades realizadas en el laboratorio.		
<b>UNIDAD V</b>				
12	Pruebas de disolución de polímeros	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones sobre las buenas prácticas de laboratorio.</li> <li>2. Utiliza correctamente la balanza analítica para pesar las cantidades necesarias de los polímeros requeridos en la práctica.</li> <li>3. Prepara las soluciones requeridas siguiendo las indicaciones de su docente.</li> <li>4. Monta adecuadamente el sistema en donde se llevará a cabo la medición.</li> <li>5. Estima el parámetro de solubilidad del polímero.</li> <li>6. Desecha correctamente los residuos generados en la práctica.</li> <li>7. Registra las observaciones debidas en la bitácora de laboratorio.</li> <li>8. Elabora y entrega el reporte de las actividades realizadas en el laboratorio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Plumones</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> <li>• Equipo de seguridad</li> <li>• Material, equipos, reactivos y solventes de laboratorio.</li> </ul>	3 horas
13	Determinación de peso molecular de un polímero	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente sobre las buenas prácticas de laboratorio.</li> <li>2. Utiliza correctamente la balanza analítica para pesar las cantidades necesarias de los polímeros requeridos en la práctica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Plumones</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> <li>• Equipo de seguridad</li> <li>• Material, equipos, reactivos y solventes de laboratorio.</li> </ul>	6 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Prepara las soluciones requeridas siguiendo las indicaciones de su docente.</li> <li>4. Identifica y maneja correctamente el equipo para determinar el peso molecular del polímero.</li> <li>5. Desecha correctamente los residuos generados en la práctica.</li> <li>6. Registra las observaciones debidas en la bitácora de laboratorio.</li> <li>7. Elabora y entrega el reporte de las actividades realizadas en el laboratorio.</li> </ol>		
<b>UNIDAD VI</b>				
14	Síntesis y diferenciación de las propiedades físicas de poliésteres: lineal y entrecruzado	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente sobre las buenas prácticas de laboratorio.</li> <li>2. Utiliza correctamente la balanza analítica para pesar las cantidades necesarias de los reactivos a utilizar en la práctica.</li> <li>3. Monta adecuadamente el sistema en donde se llevará a cabo la reacción.</li> <li>4. Prepara las soluciones requeridas siguiendo las indicaciones del manual de laboratorio.</li> <li>5. Realiza la síntesis de dos poliésteres siguiendo las especificaciones del manual de laboratorio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Plumones</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> <li>• Equipo de seguridad</li> <li>• Material, equipos, reactivos y solventes de laboratorio.</li> </ul>	6 horas

		<ol style="list-style-type: none"><li>6. Identifica y diferencia las propiedades físicas de los dos poliésteres.</li><li>7. Desecha correctamente los residuos generados en la práctica.</li><li>8. Registra las observaciones debidas en la bitácora de laboratorio.</li><li>9. Elabora y entrega el reporte de las actividades realizadas en el laboratorio.</li></ol>		
--	--	--	--	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Fomentar el trabajo colaborativo, cooperativo y autónomo
- Uso de tecnologías de la información y comunicación
- Diseño de material didáctico

### **Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Trabajo colaborativo
- Prácticas de taller y laboratorio
- Trabajos de investigación bibliográfica
- Lecturas críticas de análisis
- Bitácoras de laboratorio:

Consistirá en la preparación de un informe de prácticas. El alumno deberá redactar un informe al finalizar la sesión teórico-práctica de laboratorio, utilizando su bitácora de laboratorio e información adicional necesaria para presentar y discutir los resultados obtenidos durante las sesiones de prácticas. Se fijará fecha y hora de entrega del informe. La presentación del informe de la práctica fuera del plazo establecido se descontará veinte puntos por cada 23 horas de retraso. Si el retraso en la entrega del informe es superior a tres días, se considerará como cero en la evaluación. La estructura del informe será la siguiente:

- **Introducción:** La introducción debe ubicar brevemente el estudio en un contexto amplio y resaltar porqué es importante. Debe definir el propósito de la práctica y su importancia, incluidas las hipótesis que se están probando. Deberá ser realizada con información de al menos 4 referencias diferentes. Finalmente, mencionar brevemente el objetivo principal de la práctica y resaltar las principales conclusiones.
- **Diagrama de flujo:** Presentar el procedimiento experimental en forma de diagrama de flujo.
- **Disposición de residuos:** Deberá indicar la naturaleza del (o los) residuo (s) generados.
- **Resultados, cálculos, análisis, pertinencia y precisión de resultados:** Proporcionar una descripción concisa y precisa de los resultados experimentales, su interpretación y las conclusiones experimentales que se puedan extraer. Los integrantes del equipo deberán discutir los resultados y cómo pueden interpretarse. Los hallazgos y sus implicaciones deben discutirse en el contexto más amplio posible y se destacan las limitaciones presentadas en la realización de la práctica. Aparte de contener los resultados y su discusión, deberá tener observaciones, imágenes con su respectivo título (Centradas a la página) y reacciones químicas.
- **Observaciones:** Incluir de forma objetiva, clara, concisa y ordenada sobre el experimento



- Conclusiones: Resumir los puntos principales de la práctica, cómo se llevaron a cabo y el resultado obtenido.
- Cuestionario: Responder de manera clara, pertinente y con suficiente fundamento bibliográfico.
- Referencias: Incluir las necesarias para fundamentar los resultados
- Anexos: Incluir elementos como tablas, gráficos, cálculos, entre otra evidencia necesaria para fundamentar la bitácora.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales.....	40%
- Prácticas de taller.....	10%
- Prácticas y bitácora de laboratorio.....	30%
- Desempeño en prácticas de laboratorio.....	05%
- Presentación oral y escrita final.....	15%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Carraher, C. (2017). <i>Polymer Chemistry</i>. (10th ed.). CRC Press [clásica]</p> <p>Gupta, R. K. (2022). Specialty polymers. En <i>CRC Press eBooks</i>. <a href="https://doi.org/10.1201/9781003278269">https://doi.org/10.1201/9781003278269</a></p> <p>Hedenqvist, M. S., &amp; Gedde, U. W. (2019). Fundamental Polymer Science. En <i>Graduate texts in physics</i>. <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-030-29794-7">https://doi.org/10.1007/978-3-030-29794-7</a></p> <p>International Union of Pure and Applied Chemistry. (2009). <i>Compendium of Polymer Terminology and Nomenclature: IUPAC Recommendations 2008</i>. Royal Society of Chemistry. <a href="https://iupac.org/cms/wp-content/uploads/2016/01/Compendium-of-Polymer-Terminology-and-Nomenclature-IUPAC-Recommendations-2008.pdf">https://iupac.org/cms/wp-content/uploads/2016/01/Compendium-of-Polymer-Terminology-and-Nomenclature-IUPAC-Recommendations-2008.pdf</a> [clásica]</p> <p>Odian, G. (2004). <i>Principles of polymerization</i>. (4th ed.). John Wiley &amp; Sons [clásica]</p> <p>Reynoso, S. (2019). <i>Los polímeros plásticos: los conceptos básicos que debes conocer durante y al salir de la universidad</i>. (2a ed.). Independently Published,</p> <p>Seymour, R.B., Carraher Jr., C.E. (1995). <i>Introducción a la Química de los Polímeros</i>. Editorial Reverté. [clásica]</p> <p>Sperling, L.H. (2006). <i>Introduction to Physical Polymer Science</i>, (4th ed.). Wiley-Interscience. [clásica]</p>	<p>Fried, J.R. (2014). <i>Polymer Science and Technology</i> [Archivo PDF]. (3rd ed.). Prentice Hall. <a href="https://www.eng.uc.edu/~beaucag/Classes/Properties/Books/Joel%20R.%20Fried%20-%20Polymer%20Science%20and%20Technology-Prentice%20Hall%20(2014).pdf">https://www.eng.uc.edu/~beaucag/Classes/Properties/Books/Joel%20R.%20Fried%20-%20Polymer%20Science%20and%20Technology-Prentice%20Hall%20(2014).pdf</a> [clásica]</p> <p>Gedde, U. W. &amp; Hedenqvist, M. S. (2019). <i>Fundamental Polymer Science</i>. (2nd ed.). Springer.</p> <p>Hiemenz, P.C. &amp; Lodge, T.P. (2007). <i>Polymer Chemistry</i> (2nd ed.). CRC Press [clásica]</p> <p>Kumar, A. &amp; Gupta, R. (2003). <i>Fundamentals of polymer engineering</i>. (2nd ed.). Marcel Dekker [clásica]</p>

## **X. PERFIL DOCENTE**

Licenciatura en Química o área afín, de preferencia con posgrado en área relacionada. Contar con experiencia docente y/o profesional en el área de polímeros mínima de dos años y mantenerse en constante actualización docente y profesional, así como de la normatividad universitaria; además, debe ser una persona responsable, honesta, ordenada, proactiva, creativa y crítica.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial y Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Metodología de la Investigación
- 5. Clave:** Haga clic aquí para escribir texto.
- 6. HC:** 01 **HT:** 03 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 05
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Patricia Lilián Alejandra Muñoz Muñoz  
Javier Emmanuel Castillo Quiñones  
Marco Antonio Ramos Ibarra

#### Aprobado por la Subdirección de las unidades académicas

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 31 de agosto de 2023

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Metodología de la Investigación en la Licenciatura en Química Industrial es una asignatura obligatoria de la etapa disciplinaria, cuyo propósito es promover que el estudiante aplique los principios del método científico en el diseño de protocolos de investigación, como propuestas encaminadas a resolver problemáticas del campo ocupacional del químico industrial. Esta asignatura promueve el pensamiento crítico y constructivo del estudiante, así como la habilidad para trabajar de forma colaborativa, y la conciencia de su compromiso social. Esta unidad de aprendizaje pertenece al área de conocimiento Química Aplicada y Desarrollo de Materiales.

Con respecto a la Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica se ubica en la etapa terminal, es de carácter optativa y pertenece al área de conocimiento de Humanística.

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Proponer estrategias de estudio y resolución de problemáticas concernientes al campo de la química industrial, mediante el diseño de protocolos de investigación con apego estricto al método científico, para brindar alternativas dirigidas a enfrentar dificultades que impiden el desarrollo regional, con alto sentido ético, espíritu crítico, y compromiso social.

## IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

- Propuesta escrita (impresa) de un protocolo de investigación que atienda a una problemática actual prevalente en algún área de desempeño profesional del Químico Industrial, incorporando un enfoque de estudio y resolución basado en el método científico.
- Exposición oral (presentación ejecutiva) que muestre los aspectos más relevantes del protocolo de investigación, incluyendo introducción, marco teórico, justificación, planteamiento del problema, hipótesis, metas, objetivos, estrategia metodológica, resultados obtenidos en modelos de laboratorio (experimentales o teóricos), resultados esperados en el campo profesional, análisis estadístico de datos, interpretación de los resultados, conclusión, y referencias.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Investigación científica**

**Competencia:**

Distinguir los atributos de la investigación científica, mediante el análisis de las características basadas en la obtención de conocimientos, para desarrollar habilidades y destrezas que permitan plantear apropiadamente una pregunta de investigación y las posibles respuestas, con sentido crítico y actitud proactiva.

**Contenido:**

**Duración: 2 horas**

- 1.1. Concepto y definiciones
- 1.2. Formación del espíritu científico
- 1.3. Conocimiento empírico y científico
- 1.4. Métodos y experimentos
- 1.5. Observación y exploración
- 1.6. Preguntas y tipos de hipótesis
- 1.7. Variables dependientes e independientes
- 1.8. Variables controladas y aleatorias

## UNIDAD II. Investigación química

### **Competencia:**

Reconocer la importancia de los principios éticos en la investigación científica, mediante la identificación y reflexión de sus atributos, para fomentar habilidades y destrezas requeridas en el desarrollo de la investigación en el área química apegada a conductas apropiadas; con responsabilidad social e integridad.

### **Contenido:**

**Duración:** 4 horas

- 2.1. Conceptos en investigación química
- 2.2. Trabajo científico original y derivativo
- 2.3. Tipos de investigación: teórica y experimental
- 2.4. Ética en investigación química
- 2.5. Buenas prácticas del investigador
- 2.6. Comportamiento apropiado del investigador
- 2.7. Plagio y otros comportamientos inapropiados
- 2.8. Robo de ideas y apropiación de datos
- 2.9. Falsedad, fraude y otros tipos de engaño



### UNIDAD III. Protocolo de investigación

**Competencia:**

Aplicar el método científico mediante la identificación de los elementos que integran el desarrollo de un proyecto de investigación, para elaborar el planteamiento de un protocolo de investigación en el área de la Química Industrial, con una actitud inquisitiva y analítica, y con respeto por el medio ambiente.

**Contenido:****Duración:** 5 horas

- 3.1. Identificación del problema
- 3.2. Delimitación del problema
- 3.3. Investigaciones preliminares
- 3.4. Planteamiento de la investigación
  - 3.4.1. Delimitación del problema
  - 3.4.2. Antecedentes y justificación
  - 3.4.3. Pregunta e hipótesis
  - 3.4.4. Metas y objetivos
- 3.5. Diseño del marco teórico
  - 3.5.1. Selección de los antecedentes.
  - 3.5.2. Redacción del marco teórico.
- 3.6. Diseño de experimentos
- 3.7. Propuesta de la metodología
- 3.8. Cronograma
- 3.9. Bibliografía

## UNIDAD IV. Comunicación científica

### **Competencia:**

Contrastar los diferentes tipos de productos científicos mediante la identificación de las características propias de cada elemento, para desarrollar habilidades y destrezas requeridas en la elaboración de una propuesta escrita de un protocolo de investigación, con asertividad y honestidad.

### **Contenido:**

**Duración:** 5 horas

#### 4.1 Tipos de productos científicos

- 4.1.1. Tesis de grado
- 4.1.2. Artículo científico
- 4.1.3. Artículo de divulgación
- 4.1.4. Artículo de revisión
- 4.1.5. Monografía científica
- 4.1.6. Reporte corto
- 4.1.7. Carta al editor
- 4.1.8. Reporte técnico
- 4.1.9. Infografía
- 4.1.10. Cartel

#### 4.2 Estructura y redacción de documentos

- 4.2.1. Buenas prácticas de redacción
- 4.2.2. Gramática y ortografía
- 4.2.3. Sintaxis y estilos de redacción
- 4.2.4. Números, fórmulas, y unidades de medida
- 4.2.5. Citación, referencias, y estilos bibliográficos
- 4.2.6. Uso de nomenclatura
- 4.2.7. Ilustraciones y tablas
- 4.2.8. Presentación y análisis de resultados
- 4.2.9. Discusión y conclusiones

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Conocimiento científico y empírico.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Realiza una búsqueda en las distintas fuentes de información.</li> <li>3. Realiza un mapa conceptual de los atributos que caracterizan el conocimiento científico y empírico.</li> <li>4. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y del profesor/profesora.</li> <li>5. Entrega el mapa para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase.</li> <li>● Software para esquemas</li> <li>● Computadora</li> <li>● Internet</li> <li>● Bibliografía especializada.</li> </ul>	6 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Ética en el desarrollo de la investigación científica.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Analiza los principios éticos que norman el desarrollo de la investigación científica.</li> <li>3. Participa en una discusión dirigida en donde se destaquen los atributos de las buenas prácticas de un investigador.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Computadora</li> <li>● Internet</li> <li>● Bibliografía especializada</li> <li>● Manuales de ética</li> </ul>	6 horas
3	Ética en la redacción de documentos científicos.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Analiza los principios éticos que norman la redacción de documentos científicos.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Computadora</li> <li>● Internet</li> <li>● Bibliografía especializada</li> <li>● Manuales de ética</li> </ul>	6 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Realiza un esquema que muestre los principios éticos que deben de estar presentes en la redacción científica.</li> <li>4. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y del profesor/profesora.</li> <li>5. Entrega el esquema para su evaluación.</li> </ol>		
<b>UNIDAD III</b>				
4	Diseño de un protocolo de Investigación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. A partir de una revisión bibliográfica, analiza diferentes problemáticas del área de la Química Industrial que pueden ser abordadas en la propuesta del Protocolo de Investigación que formará parte de sus evidencias finales.</li> <li>3. Identifica un área de oportunidad y delimita el problema que será atendido en la propuesta del Protocolo de Investigación.</li> <li>4. Plantea un título tentativo del protocolo de investigación.</li> <li>5. Redacta el marco teórico del tema a trabajar.</li> <li>6. Redacta los antecedentes y la justificación del protocolo.</li> <li>7. Redacta la pregunta de investigación e hipótesis.</li> <li>8. Redacta los objetivos y las metas del protocolo.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Computadora</li> <li>● Internet</li> <li>● Bibliografía especializada</li> <li>● Bases de datos</li> <li>● Artículos científicos</li> </ul>	15 horas

		<p>9. Diseña la estrategia metodológica a seguir.</p> <p>10. Propone un cronograma de actividades.</p> <p>Nota: una vez finalizado cada apartado, recibe retroalimentación de sus pares y del profesor/profesora.</p>		
<b>UNIDAD IV</b>				
5	Comunicación científica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Analiza las características distintivas de cada tipo de producto de investigación.</li> <li>3. Realiza un cuadro sinóptico donde se destaquen los componentes de cada tipo de producto de investigación vistos en clase.</li> <li>4. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y del profesor/profesora.</li> <li>5. Entrega el cuadro sinóptico para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Software para esquemas</li> <li>● Computadora</li> <li>● Internet</li> <li>● Bibliografía especializada</li> <li>● Base de datos</li> </ul>	6 horas
6	Artículo de Investigación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Analiza los atributos genéricos de un artículo científico.</li> <li>3. Realiza un resumen de un artículo científico del área de la Química Industrial, en donde se distingan las características de cada componente.</li> <li>4. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y del profesor/profesora.</li> <li>5. Entrega el resumen para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Computadora</li> <li>● Internet</li> <li>● Bibliografía especializada</li> <li>● Base de datos</li> <li>● Artículos científicos del área de la Química Industrial.</li> </ul>	9 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Debates
- Discusiones dirigidas
- Talleres

### **Estrategia de aprendizaje (alumno):**

- Examen escrito
- Exposición
- Mapa conceptual
- Cuadro comparativo
- Ensayo
- Debate
- Discusiones dirigidas
- Talleres
- Proyecto

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales .....	40%
- Prácticas de taller .....	30%
- Propuesta de un protocolo de investigación .....	30%
del cual:	
- Manuscrito .....	15%
- Presentación oral .....	15%
<b>Total</b> .....	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Creswell, J. W., Creswell, J. D. (2022). <i>Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches</i>. SAGE Publications, Inc.</p> <p>Faintuch, J., Faintuch, S. (2022). <i>Integrity of scientific research: fraud, misconduct and fake news in the academic, medical and social environment</i>. Springer</p> <p>Hernández-Sampieri, R. Mendoza, C. P. (2018). <i>Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta</i>. McGraw Hill. [clásica]</p> <p>Paba, C., Paba, Z. L., Vega, D. F. Ceballos, G. A. (2021). <i>Normas para la presentación de informes de investigación y artículos científicos</i>. Editorial Unimagdalena</p>	<p>Cargill, M., O'Connor, P. (2021). <i>Writing scientific research articles: strategy and steps</i>. John Wiley &amp; Sons.</p> <p>Debnath, J. (2016). Plagiarism: A silent epidemic in scientific writing - reasons, recognition and remedies. <i>Medical journal, Armed Forces India</i>, 72(2), 164–167. <a href="https://doi.org/10.1016/j.mjafi.2016.03.010">https://doi.org/10.1016/j.mjafi.2016.03.010</a> [clásica].</p> <p>Escudero, D. (2017). <i>Metodología del trabajo científico. Proceso de investigación y uso de SPSS</i>. Universidad Adventista del Plata. [clásica].</p> <p>Weinbaum C., Landree E., Blumenthal M., Piquado P., Gutiérrez C. (2019). <i>Ethics in Scientific Research. An examination of Ethical Principles and Emerging Topics</i>. Rand Corporation.</p> <p><b>Revistas electrónicas</b></p> <p>Research Ethics (<a href="https://journals.sagepub.com/home/REA">https://journals.sagepub.com/home/REA</a>)</p> <p>Research Integrity and Peer Review (<a href="https://researchintegrityjournal.biomedcentral.com/">https://researchintegrityjournal.biomedcentral.com/</a>)</p> <p>The Journal of Scientific Practice and Integrity (<a href="https://www.jospi.org/">https://www.jospi.org/</a>)</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

Licenciatura en Química o área afín, preferentemente con estudios de posgrado (deseable doctorado), con experiencia en investigación científica (comprobable a través de publicaciones recientes), con un mínimo de dos años de experiencia en la práctica docente. Debe ser una persona empática con los estudiantes, proactiva y con habilidades para fomentar la comunicación y el trabajo colaborativo.



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Tecnologías de Formulación
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HT: 02 HL: 03 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 07**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Iván Córdova Guerrero.  
Arturo Estolano Cobián.  
Kenia Palomino Vizcaíno.  
Laura Janeth Díaz Rubio

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 29 de agosto de 2023

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Tecnologías de Formulación tiene como finalidad que el estudiantado obtenga las bases teóricas para desarrollar productos químicos de interés industrial, mediante el uso de materia prima convencional y sustentable con metodologías novedosas de formulación química.

Se imparte en la etapa terminal con carácter obligatorio, pertenece al área de conocimiento Química Aplicada y Desarrollo de Materiales y es una asignatura integradora.

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Desarrollar procesos de formulación química, mediante el uso de tecnologías eficientes para la obtención de productos de alta calidad e interés del sector industrial con ética profesional y responsabilidad ambiental.

## IV. EVIDENCIA(S) DE APRENDIZAJE

Presentación de un producto químico de interés para el sector farmacéutico, cosmético alimenticio y/o agroquímico, en un evento de divulgación de la ciencia. Deberá entregar reporte por escrito con al menos los siguientes elementos: aplicación, tipo de materia prima, formulación, etiquetado, referencias bibliográficas.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Interfases**

**Competencia:**

Analizar las características diferenciales de las interfases, mediante el estudio de sus principios físicos y químicos, para determinar su aplicación adecuada en diferentes productos farmacéuticos, cosméticos, alimenticios o agroquímicos, con pensamiento analítico y disciplina.

**Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 1.1. Comportamiento físico molecular dentro de fases, interfases y superficies.
- 1.2. Fuerzas de unión intermoleculares
- 1.3. Interfase líquida
  - 1.3.1. Tensión superficial e interfacial
  - 1.3.2. Adsorción y energía de Gibbs
  - 1.3.3. Interfases curvas
  - 1.3.4. Sistemas multicomponentes
- 1.4. Interfase sólida
  - 1.4.1. Fisisorción y quimisorción
  - 1.4.2. Equilibrio de adsorción e isothermas
  - 1.4.3. Adsorbatos y monocapas
- 1.5. Interfases electrizadas
  - 1.5.1. Termodinámica y estructura de la interfase electrizada
- 1.6. Cohesión, adhesión y difusión

## UNIDAD II. Emulsiones y espumas

### **Competencia:**

Examinar las propiedades de las emulsiones y espumas, mediante la revisión de los procesos físicos de su preparación y estabilidad, para determinar su aplicación adecuada en diferentes productos farmacéuticos, cosméticos, alimenticios o agroquímicos, con pensamiento crítico y analítico.

### **Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 2.1. Formulación de Emulsiones
- 2.2. Estabilización por partículas sólidas
- 2.3. Estabilidad de las emulsiones
- 2.4. Factores determinantes de la velocidad en la coalescencia
- 2.5. Inversión de emulsiones
- 2.6. Técnicas de emulsificación
- 2.7. Consecuencias de la teoría de la estabilidad de la emulsión
- 2.8. Microemulsiones y liposomas
- 2.9. Estabilización de espumas
- 2.10. Fuerzas en películas delgadas
- 2.11. Agentes espumantes
- 2.12. Estabilizadores de espuma
- 2.13. Aditivos antiespumantes.

## UNIDAD III. Suspensiones y dispersiones coloidales

### Competencia:

Distinguir las características diferenciales de las suspensiones y coloides, mediante la revisión de su desarrollo y sus propiedades físicas, para determinar su aplicación adecuada en diferentes productos farmacéuticos, cosméticos, alimenticios o agroquímicos, con orden, disciplina y pensamiento crítico.

### Contenido:

**Duración:** 1 hora

- 3.1. Definición de dispersión
- 3.2. Desarrollo de la dispersión:
  - 3.2.1. Humectación del polvo
  - 3.2.2. Trituración y distribución de las partículas en el líquido
  - 3.2.3. Estabilización de la dispersión
- 3.3. Floculación o coagulación de suspensiones
- 3.4. Formulación de dispersiones estables.
- 3.5. Conceptos esenciales en química coloidal
  - 3.5.1. Coloides de asociación, estructuras básicas y secundarias
  - 3.5.2. Teoría de la estabilidad coloidal

## UNIDAD IV. Sólidos útiles en la formulación y reología

### Competencia:

Analizar los sólidos y fluidos, a través de sus propiedades físicas en una formulación, para determinar su aplicación adecuada en diferentes productos farmacéuticos, cosméticos, alimenticios o agroquímicos, con disciplina y pensamiento analítico.

### Contenido:

**Duración:** 1 hora

- 4.1. Polvos y sus mezclas
- 4.2. Aglomerados y gránulos
- 4.3. Preparación y Propiedades de Productos Instantáneos
- 4.4. Microencapsulación
- 4.1. Principios básicos de la reología
- 4.2. Viscosidad de dispersiones y emulsiones.
- 4.3. Viscosidad de polímeros fundidos y soluciones.
- 4.4. Viscosímetros

## UNIDAD V. Parámetros de solubilidad y cristalización

### Competencia:

Evaluar los procesos de disolución de solutos, mediante el estudio de parámetros moleculares, para identificar la influencia de la solubilidad en la estabilidad y eficiencia de una formulación química, con acciones de trabajo proactivo y compromiso ambiental.

### Contenido:

**Duración:** 1 hora

- 5.1. Parámetros de solubilidad de Hildebrand
- 5.2. Parámetros de solubilidad multicomponente
- 5.3. Mezclas de disolventes
- 5.4. Soluciones de polímeros
- 5.5. Aplicación de parámetros de solubilidad
  - 5.5.1. QSAR, LogP, LSER, Números M
- 5.6. Cristalización.

## UNIDAD VI. Detergencia

**Competencia:**

Examinar la importancia de los tensoactivos, mediante el estudio de los diferentes mecanismos de detergencia sobre la superficie de partículas, para determinar los componentes químicos más adecuados en una formulación detergente, con integración de trabajo colaborativo y una visión sustentable.

**Contenido:****Duración:** 1 hora

- 8.1. Observaciones generales y principios básicos
- 8.2. Fenómenos fundamentales en la detergencia
- 8.3. Fenómenos especiales en la detergencia
- 8.4. Aditivos para detergentes
- 8.5. Detergentes para ropa



## UNIDAD VII. Formulación cosmética

### **Competencia:**

Diseñar productos cosméticos, mediante la revisión de las técnicas de formulación, para aplicarlas en la creación de artículos de calidad, con empatía, compromiso social y ambiental.

### **Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 9.1. Preparaciones cosméticas
- 9.2. Emulsiones en Cosmética
- 9.3. Microemulsiones y Liposomas en Cosmética
- 9.4. Productos para baño y ducha
- 9.5. Geles, lápices y palos
- 9.6. Polvos y cremas en polvo
- 9.8. Productos de higiene bucal y dental
- 9.9. Cosméticos para el cabello

## UNIDAD VIII. Tecnología farmacéutica

**Competencia:**

Diseñar productos farmacéuticos, mediante la revisión de las técnicas de formulación, para aplicarlas en la creación de elaboraciones de calidad, con responsabilidad y compromiso social.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 10.1. Fenómenos de Absorción de sustancias activas
- 10.2. Sistemas sólidos farmacéuticos
- 10.3. Soluciones farmacéuticas
- 10.4. Sistemas heterogéneos
- 10.5. Operaciones unitarias farmacéuticas

## UNIDAD IX. Formulación de productos alimenticios

**Competencia:**

Diseñar productos alimenticios, mediante la revisión de las técnicas de formulación, para aplicarlas en la creación de elaboraciones de calidad, con responsabilidad, disciplina y compromiso social.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 11.1. Principios importantes para la formulación de alimentos
- 11.2. Coloides alimentarios
- 11.3. Proteínas
- 11.4. Lípidos
- 11.5. Polisacáridos
- 11.6. Operaciones unitarias en la industria de alimentos

## UNIDAD X. Formulación de productos agroquímicos

**Competencia:**

Diseñar productos agroquímicos, mediante la revisión de las técnicas de formulación, para aplicarlas en la creación de elaboraciones de calidad, con responsabilidad y compromiso ambiental.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 12.1. Principales productos agroquímicos
- 12.2. Sustancias activas de interés agrícola.
- 12.3. Tipos de formulación
- 12.4. Operaciones unitarias agroindustriales
- 12.5. Adyuvantes

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Interfases	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio propuesto por el docente.</li> <li>2. Elabora un mapa mental o algún otro organizador gráfico conectando los principales conceptos sobre interfases explicados en la unidad.</li> <li>3. Compara los resultados con sus pares y docente.</li> <li>4. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Plumones</li> <li>• Libreta de apuntes</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Emulsiones y espumas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio brindado por su docente.</li> <li>2. Elabora un mapa mental o algún otro organizador gráfico conectando los principales conceptos de emulsiones y espumas explicados en la unidad.</li> <li>3. Compara los resultados con sus pares y docente.</li> <li>4. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Plumones</li> <li>• Libreta de apuntes</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD III</b>				
3	Suspensiones y dispersiones coloidales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio proporcionado por el docente.</li> <li>2. Elabora un mapa mental o algún otro organizador gráfico conectando los principales conceptos sobre suspensiones</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Plumones</li> <li>• Libreta de apuntes</li> </ul>	2 horas

		<p>y dispersiones coloidales explicados en la unidad.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Compara los resultados con sus pares y docente.</li> <li>4. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación.</li> </ol>		
<b>UNIDAD IV</b>				
4	Reología	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio brindado por el docente.</li> <li>2. Aplica las fórmulas adecuadas para resolver los problemas de reología.</li> <li>3. Compara los resultados con sus pares y docente.</li> <li>4. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Plumones</li> <li>• Libreta de apuntes</li> <li>• Formulario</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD V</b>				
5	Coefficiente de partición	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio brindado por el docente.</li> <li>2. Calcula para las estructuras químicas proporcionadas el coeficiente de partición a partir de los valores hidrofílicos de los fragmentos orgánicos.</li> <li>3. Emplea un predictor de propiedades fisicoquímicas (software o en línea) para calcular los coeficientes de partición.</li> <li>4. Realiza una búsqueda en internet del valor reportado para cada compuesto de su coeficiente de partición.</li> <li>5. Compara los resultados con sus pares y docente, y discute la variabilidad de los mismos.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Plumones</li> <li>• Libreta de apuntes</li> <li>• Internet</li> <li>• Recursos web</li> <li>• ChemDraw</li> </ul>	4 horas

		6. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación.		
<b>UNIDAD VI</b>				
6	Detergencia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio brindado por el docente.</li> <li>2. Investiga compuestos sintéticos y de origen natural con propiedades detergentes.</li> <li>3. Recopila propiedades fisicoquímicas de los compuestos encontrados.</li> <li>4. Compara y contrasta las estructuras químicas de los compuestos y sus propiedades.</li> <li>5. Compara los resultados con sus pares y docente.</li> <li>6. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Plumones</li> <li>• Libreta de apuntes</li> <li>• Internet</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD VII</b>				
7	Productos cosméticos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio brindado por el docente.</li> <li>2. Elabora un mapa mental con las diferentes categorías de productos cosméticos.</li> <li>3. Elabora una tabla comparativa con las propiedades de los productos del mapa mental.</li> <li>4. Investiga 5 ejemplos comerciales para cada tipo de producto.</li> <li>5. Compara los resultados con sus pares y docente.</li> <li>6. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Plumones</li> <li>• Libreta de apuntes</li> <li>• Internet</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD VIII</b>				

8	Desarrollo de productos químico farmacéuticos.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio brindado por el docente.</li> <li>2. Selecciona un producto farmacéutico.</li> <li>3. Investiga el proceso industrial para dicho producto.</li> <li>4. Elabora un diagrama de flujo para el proceso investigado, remarcando las operaciones unitarias dentro del mismo.</li> <li>5. Compara los resultados con sus pares y docente.</li> <li>6. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Plumones</li> <li>• Libreta de apuntes</li> <li>• Internet</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD IX</b>				
9	Desarrollo de productos alimenticios.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio brindado por su docente.</li> <li>2. Selecciona un producto alimenticio.</li> <li>3. Investiga el proceso industrial para dicho producto.</li> <li>4. Elabora un diagrama de flujo para el proceso investigado, remarcando las operaciones unitarias dentro del mismo.</li> <li>5. Compara los resultados con sus pares y docente.</li> <li>6. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Plumones</li> <li>• Libreta de apuntes</li> <li>• Internet</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD X</b>				
10	Desarrollo industrial de productos agroquímicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio brindado por su docente.</li> <li>2. Selecciona un producto agroquímico.</li> <li>3. Investiga el proceso industrial para dicho producto.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Plumones</li> <li>• Libreta de apuntes</li> <li>• Internet</li> </ul>	4 horas

		<ol style="list-style-type: none"><li>4. Elabora un diagrama de flujo para el proceso investigado, remarcando las operaciones unitarias dentro del mismo.</li><li>5. Compara los resultados con sus pares y docente.</li><li>6. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación.</li></ol>		
--	--	--	--	--



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD II</b>				
1	Formulación de un excipiente emoliente	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>2. Pesa y funde los componentes de la fase oleosa de la emulsión.</li> <li>3. Mide los componentes de la fase acuosa y caliente.</li> <li>4. Adiciona en agitación continua la fase acuosa sobre la oleosa.</li> <li>5. Mantiene la agitación hasta que la emulsión adquiera consistencia de crema.</li> <li>6. Entrega reporte técnico de la práctica para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Material de laboratorio: cristalería, espátula, parrilla eléctrica, agitador magnético.</li> <li>• Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica.</li> <li>• Reactivos y solventes de laboratorio: alcohol cetílico, lanolina, tween 80, agua destilada.</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> </ul>	6 horas
2	Encapsulación y estabilidad de nanoemulsiones	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>2. Pesa y mide los reactivos con los que va a trabajar.</li> <li>3. Mezcla los componentes de la fase orgánica y agita constantemente.</li> <li>4. Adiciona la fase acuosa a flujo lento.</li> <li>5. Mantiene la agitación hasta la formación de la nano emulsión.</li> <li>6. Analiza la estabilidad por centrifugación</li> <li>7. Analiza el proceso de desestabilización de la nanoemulsión.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Material de laboratorio: cristalería, espátula, parrilla eléctrica, agitador magnético.</li> <li>• Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica, centrifuga.</li> <li>• Equipo especializado de laboratorio.</li> <li>• Reactivos y solventes de laboratorio: alcanfor, triton x-100, tween 20, agua destilada.</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> </ul>	6 horas

		8. Entrega reporte técnico de la práctica para su evaluación y retroalimentación.		
3	Preparación de liposomas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>2. Pesa y mide los reactivos con los que va a trabajar.</li> <li>3. Prepara y mezcla las soluciones del fosfolípido y colesterol.</li> <li>4. Evapora el solvente.</li> <li>5. Hidrata la película lipídica y adiciona un indicador fluorescente.</li> <li>6. Induce la formación de liposomas con ultrasonido y extrusión.</li> <li>7. Analiza la disrupción del liposoma con surfactantes.</li> <li>8. Entrega reporte técnico de la práctica para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Material de laboratorio: cristalería, espátula, parrilla eléctrica, agitador magnético.</li> <li>• Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica, ultrasonido.</li> <li>• Equipo especializado de laboratorio.</li> <li>• Reactivos y solventes de laboratorio: fosfatidilcolina, colesterol, fluoresceína, triton x-100, agua destilada.</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> </ul>	6 horas
<b>UNIDAD III</b>				
4	Formulación de una suspensión oral.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>2. Pesa y mide los reactivos con los que va a trabajar.</li> <li>3. Homogeneiza el tamaño de partícula de los excipientes.</li> <li>4. Disuelve los conservadores en agua utilizando alta temperatura.</li> <li>5. Enfría la solución anterior y añade el resto de los excipientes.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Material de laboratorio: cristalería, espátula, parrilla eléctrica, agitador magnético.</li> <li>• Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica.</li> <li>• Reactivos y solventes de laboratorio: carboximetilcelulosa, ácido cítrico, sorbitol, nipazol, nipagin, agua destilada, entre otros.</li> </ul>	6 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Agrega los principios activos al preparado.</li> <li>7. Añade saborizante al gusto y afora.</li> <li>8. Entrega reporte técnico de la práctica para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bitácora de laboratorio</li> </ul>	
<b>UNIDAD VI</b>				
5	Formulación de un detergente líquido de baja espuma.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>2. Pesa y mide los reactivos con los que va a trabajar.</li> <li>3. Mezcla el tensoactivo con agua destilada en agitación constante.</li> <li>4. Integra lentamente cada uno de los aditivos.</li> <li>5. Agrega la fragancia y/o colorante.</li> <li>6. Entrega reporte técnico de la práctica para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Material de laboratorio: cristalería, espátula, parrilla eléctrica, agitador magnético.</li> <li>• Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica.</li> <li>• Reactivos y solventes de laboratorio: EDTA, lauril sulfato de trietanolamida, ácido láurico, formol, agua destilada.</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> </ul>	6 horas
<b>UNIDAD IX</b>				
6	Desarrollo de un coloide alimenticio hidrofóbico.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>2. Pesa y mide los ingredientes con los que va a trabajar.</li> <li>3. Sigue indicaciones para la mezcla adecuada de los ingredientes para la obtención de una mayonesa (emulsión).</li> <li>4. Repite el proceso cambiando cantidades en la formulación, y compara la estabilidad de las emulsiones resultantes.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Material de laboratorio: cristalería, espátula, parrilla eléctrica, agitador magnético.</li> <li>• Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica.</li> <li>• Reactivos y solventes de laboratorio: agua destilada.</li> </ul>	6 horas

		5. Entrega reporte técnico de la práctica para su evaluación y retroalimentación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insumos grado alimenticio: huevo, vinagre, aceite, jugo de limón</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> </ul>	
7	Formación de cápsulas de hidrocoloide a partir de bebidas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>2. Pesa y mide los ingredientes con los que va a trabajar.</li> <li>3. Mezcla la bebida correspondiente con alginato de sodio.</li> <li>4. Deja reposar hasta la eliminación de burbujas.</li> <li>5. Vierte gota a gota la mezcla de bebida/alginato en una solución de cloruro de calcio.</li> <li>6. Retira las esferas formadas y enjuaga.</li> <li>7. Entrega reporte técnico de la práctica para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Material de laboratorio: cristalería, espátula, parrilla eléctrica, agitador magnético.</li> <li>• Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica.</li> <li>• Reactivos y solventes de laboratorio: agua destilada, alginato de sodio, cloruro de calcio.</li> <li>• Insumos grado alimenticio: bebidas saborizantes.</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> </ul>	6 horas
<b>UNIDAD X</b>				
8	Formulación de un acondicionador de suelo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.</li> <li>2. Pesa y mide los ingredientes que utilizará en la práctica.</li> <li>3. Prepara el medio básico de disolución para la formulación.</li> <li>4. Adiciona y disuelve en agitación constante la mezcla de ácidos orgánicos y húmicos.</li> <li>5. Ajusta el pH a 6.5-7 con ácido cítrico.</li> <li>6. Incorpora a la solución los estabilizantes de complejos del</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Material de laboratorio: cristalería, espátula, parrilla eléctrica, agitador magnético.</li> <li>• Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica.</li> <li>• Reactivos y solventes de laboratorio: hidróxido de potasio, ácido cítrico, lignosulfonatos, manitol, agua destilada, entre otros.</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> </ul>	6 horas

		suelo (lignosulfonatos y manitol). 7. Homogeneiza y afora. 8. Entrega reporte técnico de la práctica para su evaluación y retroalimentación.		
--	--	--	--	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Método de proyectos
- Técnica expositiva
- Ejercicios prácticos
- Instrucción guiada, entre otras
- Retroalimentación continua

### **Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Cuadros comparativos
- Organizadores gráficos (cuadros comparativos, mapas conceptuales, mapas mentales, entre otros).
- Investigación documental
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Prácticas de taller
- Trabajo de laboratorio
- Diseño de producto

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales..... 50%
  - Exámenes
  - Participaciones
  - Tareas
- Prácticas de laboratorio..... 30%
- Presentación de un producto químico de interés y reporte... 20%
- Total.....100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Adamson, W. &amp; Gast, A. (1997). <i>Physical Chemistry of Surfaces</i>. (6a ed.). John Wiley and sons. [clásica].</p> <p>Atkins, P., De Paula, J. &amp; Keeler, J. (2022). <i>Physical Chemistry</i>. (12a ed.). Oxford University Press.</p> <p>Castro, K. (2011). <i>Tecnología de alimentos</i>. Ediciones de la U. [clásica]</p> <p>Mollet, H. &amp; Grubenmann, A. (2008). <i>Formulation Technology: Emulsions, Suspensions, Solid Forms</i>. Wiley-VCH. [clásica].</p> <p>Israelachvili J.N. (2011). <i>Intermolecular and Surface forces</i>. (3rd ed.). Academic Press. [clásica]</p> <p>Kolasinski, K. (2012). <i>Surface Science: Foundations of Catalysis and nanoscience</i>. (3rd ed.). Wiley &amp; Sons. [clásica]</p> <p>Somorjai, G.A. y Li, Y. (2011). <i>Introduction to Surface Chemistry and Catalysis</i>, (2a ed). Wiley [clásica]</p>	<p>Birdi, K. S. (2016) <i>Handbook of Surface and colloid chemistry</i> (4a ed.) CRC Press. [clásica]</p> <p>Hunter, R. J. (2001). <i>Foundations of Colloid Science</i>. (2nd ed.), Oxford University Press. [clásica]</p> <p>Moreno, R. (2021). <i>Los coloides</i>. CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas.  <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/177352?page=53">https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/177352?page=53</a> .</p>



## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Licenciatura en Química o área afín, preferentemente con estudios de posgrado en área relacionada y un mínimo de dos años de experiencia de práctica docente; mantenerse en constante actualización, ser una persona proactiva, que fomente la colaboración, comunicación y el trabajo en equipo. Se recomienda que esta unidad de aprendizaje sea impartida en forma colegiada.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Microbiología Industrial
- 5. Clave:** Haga clic aquí para escribir texto.
- 6. HC:** 01 **HT:** 02 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 06
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Lilia Angelica Hurtado Ayala  
María del Carmen Jauregui Romo  
Jonathan Vincent López Baena  
Ericka Gabriela Vázquez Ojeda

**Aprobado por la Subdirección de la unidad académica**

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 29 de agosto de 2023

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La Microbiología industrial contempla el estudio de la genética y fisiología de los microorganismos que participan en la producción de alimentos y bebidas y cómo éstos influyen las características finales del producto. Asimismo, se estudia cómo se pueden manipular las rutas metabólicas que usan los microorganismos, con el fin de sobreproducir metabolitos específicos como antibióticos, aminoácidos, etanol. etc. También, se estudia la utilización de los microorganismos en el mantenimiento del medio ambiente, bien por biorremediación o por control biológico y cómo los microorganismos se pueden manipular para obtener este fin. Finalmente, los microorganismos han sido utilizados tradicionalmente como modelos de estudio de distintos procesos biológicos.

En esta unidad de aprendizaje se imparte en la etapa terminal con carácter obligatorio, para la cual es indispensable tener conocimientos previos de Microbiología.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Evaluar la producción microbiana estableciendo criterios de aislamiento, selección y modificación de composición y concentración de nutrientes, condiciones de cultivo y cinética de crecimiento para lograr la máxima producción por vía fermentativa de metabolitos primarios, secundarios y otros metabolitos de interés industrial de manera sustentable, con responsabilidad y ética profesional

## **IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE**

Elabora y entrega portafolio de sus casos prácticos de cinética de crecimiento, diseño de medios de cultivo para diversos metabolitos primarios y secundarios de interés industrial, elabora bitácora de trabajo experimental del laboratorio con resultados. Reporte final de proyecto de uso de microorganismos de interés industrial

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Introducción a la microbiología industrial**

**Competencia:**

Analizar la importancia y características de la microbiología industrial, las fuentes de obtención, y operación de los sistemas de fermentación, mediante la selección de medios de cultivo y cinética de crecimiento microbiano, para obtener microorganismos de interés industrial de manera ética profesional, responsable y cuidado del medio ambiente.

**Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 1.1. Microbiología Industrial y crecimiento microbiano
  - 1.1.1. Microbiología industrial y áreas de aplicación
  - 1.1.2. Procesos microbiológicos de interés industrial
  - 1.1.3. Microorganismos de interés industrial
- 1.2. Microbiología Aspectos generales de los procesos de fermentación
  - 1.2.1. Productos de la fermentación
  - 1.2.2. Selección de medios de cultivo
  - 1.2.3. Ecuación de Monod

## UNIDAD II. Formulación de medios de cultivo para bioproducción

### Competencia:

Aplicar los conocimientos de aislamiento y diferenciación de grupos microbianos, cultivo y métodos de conservación mediante la formulación, modificación y diseño de medios para la bioproducción, el aislamiento y selección de microorganismos de interés industrial, con desarrollo sustentable y ética profesional.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

#### 2.1. Medios de fermentación

- 2.1.1. Requerimientos nutricionales
- 2.1.2. Disponibilidad de los componentes
- 2.1.3. Materias primas fundamentales
- 2.1.4. Formulación de medios de cultivo
- 2.1.5. Optimización de las condiciones de cultivo

#### 2.2. Esterilización

- 2.2.1. Mortalidad térmica de los microorganismos
- 2.2.2. Ley logarítmica de la mortalidad
- 2.2.3. Tasa de esterilización
- 2.2.4. Parámetros de calidad en procesos de esterilización industrial
- 2.2.5. Diseño de esterilizadores Batch
- 2.2.6. Diseño de esterilizadores continuos
- 2.2.7. Limpieza y esterilización del aire

#### 2.3. Aislamiento de microorganismos de interés industrial

- 2.3.1. Mantenimiento y conservación de microorganismos de interés industrial
- 2.3.2. Mejoramiento de microorganismos de interés industrial
- 2.3.3. Mejoramiento del medio de cultivo para la producción de metabolitos
- 2.3.4. Modificación de microorganismos de interés industrial

### UNIDAD III. Cinética de crecimiento y fermentaciones

**Competencia:**

Integrar los conocimientos de metabolismo celular y conceptos de genética, usando técnicas de cinética microbiana y modelos de formación de producto, para identificar los requerimientos nutricionales y producción de metabolitos primarios y secundarios de interés industrial con actitud de análisis crítico, razonamiento lógico y precisión.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 3.1. Metabolitos primarios y secundarios
- 3.2. Tipos de cultivo para la producción industrial
- 3.3. Desarrollo de inóculo y pie de cuba
- 3.4. Estudio cinético del crecimiento microbiano
  - 3.4.1. Tiempo de duplicación y de generación
  - 3.4.2. Rapidez específica de crecimiento
  - 3.4.3. Rendimiento por sustrato
  - 3.4.4. Rendimiento por oxígeno
  - 3.4.5. Rendimiento por producto
  - 3.4.6. Curva de crecimiento microbiano
- 3.5. Técnicas de evaluación de poblaciones microbianas
  - 3.5.1. Modelos cinéticos del crecimiento celular
  - 3.5.2. Influencia de factores externos sobre el crecimiento microbiano
  - 3.5.3. Modelos de formación de producto
  - 3.5.4. Estudio cinético de la producción de metabolitos

## UNIDAD IV. Sistemas de cultivo y aspectos generales de biorreactores

### Competencia:

Diseñar estrategias de biosíntesis de metabolitos primarios y secundarios o biomasa, mediante la elección del sistema de producción pertinente, tipos de fermentación, instrumentos, métodos de separación y purificación, para garantizar la sobreproducción industrial del producto de interés, fomentando el pensamiento inferencial, el razonamiento lógico y precisión.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 4.1. Biorreactores y tipos de fermentadores
- 4.2. Instrumentación y control
- 4.3. Aireación y agitación
- 4.4. Sistemas de cultivo
  - 4.4.1. Cultivo continuo
  - 4.4.2. Batch alimentado
  - 4.4.3. Batch
  - 4.4.4. Cultivo anaerobio
- 4.5. Tecnología enzimática
  - 4.5.1. Métodos de inmovilización de enzimas
  - 4.5.2. Enzimas inmovilizadas
  - 4.5.3. Reactor enzimático
- 4.6. Separación, tratamiento y purificación de productos y subproductos de fermentación
  - 4.6.1. Métodos de separación
  - 4.6.2. Métodos de purificación
  - 4.6.3. Tratamiento de efluentes derivados de la fermentación

## Unidad V Productos microbianos de interés en la industria alimentaria y farmacéutica

### **Competencia:**

Analizar el uso de los microorganismos de interés industrial, mediante el estudio de sus capacidades metabólicas para evaluar su potencial de aplicación en distintos ámbitos de la producción industrial fomentando la actualización continua y la responsabilidad social.

### **Contenido:**

**Duración:** 3 horas

- 5.1. Industria alimentaria
- 5.2. Industria farmacéutica
- 5.3. Otros procesos de fermentación
- 5.4. Fermentaciones de interés industrial:
  - 5.4.1. Producción de biocombustibles.
  - 5.4.2. Producción de solventes y ácidos orgánicos
  - 5.4.3. Aminoácidos y proteínas
  - 5.4.4. Producción de antibióticos
- 5.5 Biotratamientos
  - 5.5.1. Tratamiento biológico
  - 5.5.2. Efluentes y aguas residuales
  - 5.5.3. Biorremediación de suelos
- 5.6. Enzimas inmovilizadas
- 5.7. Producción de bioinsecticidas
- 5.8. Producción de nucleótidos y biopolímeros
- 5.9. Bioconservación



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Curva de crecimiento microbiano	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo del taller.</li> <li>2. Realiza cálculos para la elaboración de una curva de crecimiento</li> <li>3. Entrega a docente para su evaluación y retroalimentación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	5 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Caso hipotético de fermentación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo del taller.</li> <li>2. Diseña una fermentación hipotética para uso de interés industrial</li> <li>3. Entrega a docente para su evaluación y retroalimentación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	6 horas
<b>UNIDAD III</b>				
3	Ejercicios de cinética microbiana	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo del taller.</li> <li>2. Resuelve ejercicios de cinética microbiana</li> <li>3. Elabora portafolio con los ejercicios resueltos</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	7 horas

		4. Entrega a docente para su evaluación y retroalimentación		
<b>UNIDAD IV</b>				
4	Diseño de biorreactores	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo del taller.</li> <li>2. Diseña medios de cultivo para utilizar en un biorreactor</li> <li>3. Entrega a docente para su evaluación y retroalimentación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	7 horas
<b>UNIDAD V</b>				
5	Infografía de los diferentes usos de los microorganismos en la industria	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo del taller.</li> <li>2. Elabora folleto de las diferentes industrias y sus microorganismos</li> <li>3. Entrega a docente para su evaluación y retroalimentación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	7 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Encuadre, normatividad y seguridad en el laboratorio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. El docente entrega el manual de laboratorio a los alumnos.</li> <li>3. Lectura del reglamento interno del laboratorio.</li> <li>4. Exposición sobre residuos peligrosos y biológicos infecciosos, grupos de riesgo y niveles de bioseguridad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental</li> <li>● Reactivos e insumos</li> <li>● Aparatos del laboratorio de Microbiología Industrial.</li> </ul>	1 hora
2	Elaboración de una curva patrón	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Sigue el procedimiento para curva de proteínas, carbohidratos y curva de crecimiento bacteriano</li> <li>3. Utiliza espectrofotómetro, baño metabólico, estándares y aislamiento de microorganismos.</li> <li>4. Inicia compendio de curvas para el uso posterior durante</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental</li> <li>● Reactivos e insumos</li> <li>● Aparatos del laboratorio de Microbiología Industrial.</li> </ul>	2 horas

		<p>el desarrollo de las prácticas.</p> <p>5. Elabora y entrega reporte al docente para su evaluación.</p>		
<b>UNIDAD II</b>				
3	Producción de proteína unicelular	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza cinética de crecimiento</li> <li>3. Toma muestras del cultivo continuo</li> <li>4. Cuantifica por métodos directos e indirectos</li> <li>5. Utiliza curva patrón</li> <li>6. Elabora y entrega reporte al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental</li> <li>● Reactivos e insumos</li> <li>● Aparatos del laboratorio de Microbiología Industrial.</li> </ul>	3 horas
4	Producción de ácido cítrico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Aísla microorganismos productores de ácido cítrico, a partir de muestras ambientales.</li> <li>3. Realiza fermentación para producción de ácido cítrico</li> <li>4. Realiza curva de crecimiento para cuantificación de metabolitos</li> <li>5. Elabora y entrega reporte al docente para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental</li> <li>● Reactivos e insumos</li> <li>● Aparatos del laboratorio de Microbiología Industrial.</li> </ul>	4 horas
5	Producción de aminoácidos por hongos productores	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental</li> </ul>	4 horas

		<p>desarrollo de la práctica de laboratorio.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Realiza fermentación para producción de aminoácidos</li> <li>Realiza curva de crecimiento para cuantificación de metabolitos</li> <li>Elabora y entrega reporte al docente para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reactivos e insumos</li> <li>Aparatos del laboratorio de Microbiología Industrial.</li> </ul>	
<b>UNIDAD III</b>				
6	Fermentación láctica	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>Realiza fermentación para producción de ácido láctico</li> <li>Realiza curva de crecimiento microbiano para la obtención de un producto</li> <li>Elabora y entrega reporte al docente para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio</li> <li>Formato de protocolo experimental</li> <li>Reactivos e insumos</li> <li>Aparatos del laboratorio de Microbiología Industrial.</li> </ul>	4 horas
7	Fermentación alcohólica	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>Realiza fermentación para producción de etanol</li> <li>Realiza curva de crecimiento para la obtención de un producto alcohólico</li> <li>Elabora y entrega reporte al docente para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio</li> <li>Formato de protocolo experimental</li> <li>Reactivos e insumos</li> <li>Aparatos del laboratorio de Microbiología Industrial.</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD IV</b>				

8	Producción de enzimas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza fermentación para producción de enzimas</li> <li>3. Realiza curva de crecimiento para cuantificación de metabolitos primarios</li> <li>4. Elabora y entrega reporte al docente para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental</li> <li>● Reactivos e insumos</li> <li>● Aparatos del laboratorio de Microbiología Industrial.</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD V</b>				
9	Aislamientos de microorganismos de productores de metabolitos con actividad antimicrobiana	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Aísla microorganismos productores de diversos metabolitos de interés industrial, a partir de muestras ambientales.</li> <li>3. Obtiene de un metabolito con actividad antimicrobiana</li> <li>4. Elabora y entrega un informe para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental</li> <li>● Reactivos e insumos</li> <li>● Aparatos del laboratorio de Microbiología Industrial.</li> </ul>	6 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente- estudiante.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Foros
- Instrucción guiada, entre otras.

### **Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Visitas a campo
- Organizadores gráficos
- Ensayos
- Resúmenes
- Cuadros comparativos, entre otras.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Evaluaciones parciales .....	40%
- Prácticas de laboratorio.....	40%
- Portafolio de evidencias de taller.....	20%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>



## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Atkinson, B. (2014). <i>Reactores químicos</i>. Reverte.</p> <p>Díaz Fernández, M. (2021). <i>Ingeniería de bioprocesos</i> (3a Ed). Ediciones Paraninfo, S.A.</p> <p>El-Mansi, E. M. T., Nielsen, J., Mousdale, D., y Carlson, R. P. (2018). <i>Fermentation microbiology and biotechnology</i>. CRC press. [Clásica]</p> <p>Grace, E. (2021). <i>New Developments in Industrial Microbiology</i>. Syrawood Publishing House.</p> <p>Grace, E. (2019). <i>New Developments in Industrial Microbiology</i>.</p> <p>Lee, N. M. (2020). <i>Biotechnological applications of extremophilic microorganisms</i> (Vol. 6). Walter de Gruyter GmbH &amp; Co KG.</p> <p>Microbial Fermentation y Enzy Technology. (2019). <i>Estados Unidos: CRC Press. Industrial Microbiology</i>. Wiley.</p> <p>Okafor, N., y Okeke, B. C. (2017). <i>Modern industrial microbiology and biotechnology</i>. CRC press. [Clásica]</p> <p>Pares, Farras, R. y Juárez., A. (2020). <i>Bioquímica de los microorganismos</i>. Reverte.</p> <p>Pradeep Verma Industrial. (2022). <i>Microbiology and Biotechnology</i>. Springer Nature Singapore.</p> <p>Sharma, D., &amp; Saharan, B. S. (Eds.). (2018). <i>Microbial cell factories</i>. CRC Press. [Clasica]</p>	<p>Agrawal, A. (2016). <i>Industrial Microbiology: Fundamentals and Applications: Agrobios</i>. [Clásica]</p> <p>Brar, S. K., Das, R. K., y Sarma, S. J. (2019). <i>Microbial Sensing in Fermentation</i>. Wiley-Blackwell.</p> <p>Leveau, J. y Bouix M. (2000). <i>Microbiología Industrial: Los Microorganismos de Interés Industrial</i>. Acribia, Editorial, S.A. [Clásica]</p> <p>Recasens-Baxarías, F. J. (2018). <i>Procesos de separación de biotecnología industrial</i>. Universitat Politecnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politecnica. [Clásica]</p> <p>Rajeev, B. (2021). <i>Valorization of Agri-Food Wastes and By-Products: Recent Trends, Innovations and Sustainability Challenges</i>. Elsevier Science.</p> <p>Sangeetha, J., Thangadurai, D., Tanasupawat, S., y Kanekar, P. P. (2019). <i>Biotechnology of Microorganisms: Diversity, Improvement, and Application of Microbes for Food Processing, Healthcare, Environmental Safety, and Agriculture</i>. CRC Press.</p> <p>Sharma, D., Beniwal, A., Saini, P., Kapil, S., y Vij, S. (2018). <i>Engineering Microbial Cell Factories for Improved Whey</i></p>

Sukesh, K. (2010). *An Introduction to Industrial Microbiology*. S. Chand Limited. [Clásica]

Verma, P. *Industrial Microbiology and Biotechnology: Emerging Concepts in Microbial Technology*. (2023). Springer Nature Singapore.

Wilson, D. B., Sahm, H., Stahmann, K. P., y Koffas, M. (2019). *Industrial Microbiology*. John Wiley & Sons.

Wilson David B., Sahm Hermann, Stahmann, Klaus-Peter, y Koffas M. (2009). *Industrial Microbiology*. Wiley.

Weber State University. (2023). *Microbiology: Industrial Microbiology and Biotechnology Emphasis*. Recuperado el 29 de agosto de 2023. <https://www.weber.edu/Majors/biotechnology-industrial-microbiology.html>

*Fermentation to Produce Bioethanol*. In *Microbial Cell Factories* (pp. 353-370). CRC Press. [Clásica]

Skovhus, T. L., y Whitby, C. (2020). *Oilfield microbiology*. CRC Press.

Skovhus, T. L., Enning, D., y Lee, J. S. (2017). *Microbiologically influenced corrosion in the upstream oil and gas industry*. CRC press. [Clásica]

Verma, D. K., y Srivastav, P. P. (2017). *Microorganisms in sustainable agriculture, food, and the environment*. CRC Press. [Clásica]

Yuan, Z. (2018). *Microbial Energy Conversion*. Walter de Gruyter GmbH & Co KG. [Clásica]

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

El docente que imparta la unidad de aprendizaje de Microbiología Industrial debe contar con grado académico de Licenciatura en Química, Licenciatura en Químico Industrial o área afín, preferentemente con grado académico de Maestría y/o Doctorado, con experiencia en el área de Microbiología Industrial de más de 2 años. Con una experiencia mínima de cinco años en docencia., que sea proactivo, que fomente la investigación, la colaboración y la empatía entre los estudiantes.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Química de los Alimentos
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HT: 02 HL: 04 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 08**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

María del Pilar Haro Vázquez  
Ericka Gabriela Vázquez Ojeda  
Michelle Aline Espíndola Ordóñez  
María del Carmen Jauregui Romo

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** : 29 de agosto de 2023

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La unidad de aprendizaje proporciona las herramientas necesarias para determinar la composición bioquímica y microbiológica del alimento, así como las reacciones que se suscitan dentro de ellos con la finalidad de proponer mejoras y aplicarlos al control de procesos en tecnología y conservación de alimentos.

Se ubica en la etapa terminal, es de carácter obligatorio y forma parte del área de conocimiento Análisis Químico y Microbiológico.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Evaluar la composición química de los alimentos mediante técnicas bromatológicas para determinar su composición, o cual permitirá conocer su interacción, aporte nutrimental y proponer mejoras o innovaciones en la formulación del alimento que garantice su inocuidad, con responsabilidad y profesionalismo.

## **IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE**

Informe técnico del alimento analizado, describiendo los fundamentos de la metodología aplicada, reacciones químicas involucradas, diagrama de flujo, resultados y cálculos, para la elaboración de la etiqueta nutrimental y sus sellos correspondientes, normatividad aplicada, observaciones, comparación con lo reportado en el producto comercial, conclusiones, recomendaciones y cuestionario, así como las referencias bibliográficas

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Fundamentos de la química de los alimentos**

**Competencia:**

Distinguir los componentes de los alimentos y su influencia para determinar las reacciones de descomposición física, química y microbiológica mediante la determinación de la actividad acuosa relacionándola con la estabilidad del alimento y su inocuidad, estimulando la actualización continua y el pensamiento analítico.

**Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 1.1. Fundamentos de la química de los alimentos y su interacción con otras ramas
  - 1.1.1. Definición de alimentos
  - 1.1.2. Estado físico del alimento
  - 1.1.3. Grupos de alimentos
  - 1.1.4. Alimentos funcionales
  - 1.1.5. Relación de la química de los alimentos con otros campos disciplinarios
- 1.2 Principales componentes de los alimentos
  - 1.2.1. Macrocomponentes de los alimentos
  - 1.2.2. Microcomponentes de los alimentos
  - 1.2.3. Otros
- 1.3. El agua en los alimentos
  - 1.3.1. Estructura de la molécula del agua y sus estados físicos
  - 1.3.2. Propiedades disolventes del agua
  - 1.3.3. Termodinámica del agua en los alimentos
  - 1.3.4. Actividad acuosa y su efecto en la estabilidad de los alimentos
  - 1.3.5. Distribución del agua en los alimentos.
  - 1.3.6. Agua en la industria alimentaria

## UNIDAD II. Carbohidratos

### **Competencia:**

Evaluar la composición de los carbohidratos en los alimentos, por medio del análisis de sus propiedades de acuerdo a la fuente, para determinar las reacciones químicas que se llevan a cabo en el alimento y seleccionar el adecuado en la elaboración de un producto en la industria alimentaria, tomando en cuenta su impacto en la salud, con responsabilidad y pensamiento crítico.

### **Contenido:**

**Duración:** 3 horas

- 2.1. Fundamentos y reacciones de carbohidratos en alimentos
  - 2.1.1. Reacciones de oscurecimiento enzimático y no enzimático
  - 2.1.2. Reaccion de Maillard
- 2.2. Tecnología de azúcares
  - 2.2.1. Propiedades y usos de los azúcares en la elaboración de alimentos
  - 2.2.2. Nutracéuticos
- 2.3. Polisacáridos.
  - 2.3.1. Tipos y propiedades
  - 2.3.2. Aplicación en la industria alimentaria

## UNIDAD III. Lípidos

### Competencia:

Evaluar la composición química de los lípidos, con la finalidad de determinar las reacciones de descomposición que se pueden llevar a cabo para garantizar la estabilidad de los lípidos durante su vida de anaquel, a través de la clasificación de los aceites y grasas que se emplean en la formulación de alimentos, con honestidad y ética profesional.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 3.1. Lípidos en los alimentos
  - 3.1.1. Grasas y aceites
  - 3.1.2. Métodos de análisis
  - 3.1.3. Interacción de los lípidos con otros componentes
  - 3.1.4. Procesos de modificación de grasas y aceites
- 3.3. Efecto del deterioro de lípidos en los alimentos
  - 3.3.1. Rancidez hidrolítica o lipólisis
  - 3.3.2. Oxidación o rancidez oxidativa
  - 3.3.3. Antioxidantes.
- 3.4. Determinación de la oxidación
  - 3.4.1. Evaluación sensorial
  - 3.4.2. Índice de peróxido
  - 3.4.3. Método del ácido tiobarbitúrico
  - 3.4.4. Método del oxígeno activo
- 3.5. Aspectos nutricionales



## UNIDAD IV. Proteínas

### Competencia:

Evaluar la importancia de las proteínas y sus propiedades funcionales en los alimentos para determinar las posibles interacciones con otros constituyentes y sus procesos enzimáticos a través de su clasificación, actividad, sin dejar de lado su calidad sensorial y nutritiva, con pensamiento analítico y responsabilidad.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 4.1. Fundamento de las proteínas en los alimentos
  - 4.1.1. Características que aportan en el alimento
  - 4.1.2. Interacción de las proteínas con otros componentes
  - 4.1.3. Métodos de determinación y cuantificación
- 4.2. Propiedades funcionales y nutrimentales de las proteínas
- 4.3. Aplicaciones de la desnaturalización de proteínas
- 4.4. Modificaciones químicas
- 4.5. Aplicación de las enzimas en la industria alimentaria
  - 4.5.1. Industria de productos lácteos y derivados: Tripsina, Lactasa, Lipasa, Quimosina, galactosidasas
  - 4.5.2. Industria de productos cárnicos: Papaína, Ficina, Bromelina
  - 4.5.3. Industria de productos de panificación: Amilasas, Proteasas, Lipoxidasa, Lactasa, xilanasas
  - 4.5.4. Industria de bebidas alcohólicas: Amilasas, Papaína, Pepsina, Pectinasas, Glucosa oxidasa, Poligalacturonasas
  - 4.5.5. Industria de bebidas no-alcohólicas: Pectinasas, Glucosa isomerasa, Tannasa, Glucosa oxidasa, Poligalacturonasas
  - 4.5.6. Industria de alimentos con alto contenido de grasa: Lipasa, Desaturasas, Celulasas, Invertasa, superóxido dismutasa
  - 4.5.7. Conservación de alimentos: Quitinasas, Fenilalanina amoniaco liasa

## UNIDAD V. Aditivos químicos

### Competencia:

Evaluar la importancia de los aditivos químicos y su efecto en los alimentos para determinar las posibles interacciones con otros constituyentes a través del análisis de las ventajas y desventajas sin dejar de lado su efecto en la salud, la calidad sensorial y nutritiva con pensamiento analítico, responsabilidad y ética profesional.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

5.1. Fundamentos del uso de aditivos en la industria alimentaria

5.2. Tipos de aditivos

5.2.1. Químicos

5.2.1.1. Potenciadores de sabor

5.2.1.2. Polioles

5.2.1.3. Agentes Quelantes

5.2.1.4. Gelificantes

5.2.1.5. Blanqueadores

5.2.1.6. Edulcorantes

5.2.1.7. Sustitutos de grasa

5.2.1.8. Agentes clarificantes

5.2.2. Físicos

5.2.2.1. Estabilizadores y espesantes

5.2.2.2. Emulsionantes

5.2.2.3. Antiaglutinantes (antiaglomerantes)

5.2.2.4. Antiespumantes

5.2.2.5. Pigmentos

5.2.3. Microbiológicos

5.2.3.1. Conservadores y antimicrobianos

5.2.3.2. Nitritos, nitratos, fosfatos

5.2.4. Fortificación de alimentos

5.2.4.1. Nutrimentos

5.2.4.2. Nutracéuticos

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Clasificación por grupos de alimentos y sus propiedades funcionales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora una tabla en la cual describa los grupos de alimentos, quienes se encuentran y qué propiedades tienen.</li> <li>3. Discute en grupo los hallazgos descritos y complementa información con la de sus compañeros.</li> <li>4. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas
2	Agua en la industria alimentaria	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora una tabla en la cual describa los grupos de alimentos, quienes se encuentran y qué propiedades tienen.</li> <li>3. Discute en grupo los hallazgos descritos y complementa información con la de sus compañeros.</li> <li>4. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				

3	Conceptos básicos y clasificación de carbohidratos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora un mapa conceptual con los conceptos básicos y clasificación de los carbohidratos.</li> <li>3. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas
4	Reacción de Maillard	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora una resumen en el cual describa como es el procedimiento de la reacción de Maillard, que moléculas intervienen, productos que se obtienen y en que alimentos es deseable e indeseable.</li> <li>3. Discute en grupo los hallazgos descritos y complementa información con la de sus compañeros.</li> <li>4. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas
5	Efectos del Jarabe de maíz alto en fructosa en el organismo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Investiga un artículo científico en el cual se detallen los problemas que genera el excesivo consumo del jarabe de maíz alto en fructosa y las razones por las cuales es tan utilizado en la industria</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas

		<p>alimentaria.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Discute en grupo los hallazgos descritos y complementa información con la de sus compañeros.</li> <li>Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>		
6	Aplicaciones modernas en la industria alimentaria de los polisacáridos	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>Elige un polisacárido utilizado en la industria alimentaria para preparar una presentación acerca de sus cualidades y alimentos en donde se utiliza (puede ser como conservador o aditivo).</li> <li>Presenta en plenario para su discusión y análisis.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Acceso a internet</li> <li>Bibliografía</li> <li>Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD III</b>				
7	Métodos de análisis de los lípidos	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>Compara mediante una tabla los diferentes métodos de análisis de lípidos incluyendo sus características principales, así como los parámetros necesarios a controlar.</li> <li>Discute en grupo los hallazgos descritos y complementa información con la de sus compañeros.</li> <li>Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Acceso a internet</li> <li>Bibliografía</li> <li>Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas

8	Evaluación sensorial	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Investiga y elabora un resumen en el cual describa como es el procedimiento de la evaluación sensorial, características y entrenamiento de los evaluadores.</li> <li>3. Discute en grupo los hallazgos descritos y complementa información con la de sus compañeros.</li> <li>4. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas
9	Aspectos nutricionales de los lípidos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora una tabla comparativa en donde se incluya las características de los principales lípidos encontrados en los alimentos, así como sus propiedades nutricionales y funcionales dentro de ellos.</li> <li>3. Discute en grupo los hallazgos descritos y complementa información con la de sus compañeros.</li> <li>4. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas
10	Dietas altas en grasas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Investiga en journal científicos</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas

		<p>los beneficios y perjuicios de las dietas altas en consumo de grasas.</p> <p>3. Discute en grupo los hallazgos descritos y complementa información con la de sus compañeros.</p> <p>4. Entrega al docente para su evaluación.</p>		
<b>UNIDAD IV</b>				
11	Aplicación de enzimas en la industria alimentaria: lácteos y cárnicos	<p>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</p> <p>2. Investiga cuales son las enzimas que se utilizan principalmente en este rubro, cuál es su fuente y cómo actúan.</p> <p>3. Discute en grupo los hallazgos descritos y complementa información con la de sus compañeros.</p> <p>4. Entrega al docente para su evaluación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas
12	Aplicación de enzimas en la industria alimentaria: panificación, bebidas alcohólicas y no alcohólicas	<p>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</p> <p>2. Investiga cuales son las enzimas que se utilizan principalmente en este rubro, cuál es su fuente y cómo actúan.</p> <p>3. Discute en grupo los hallazgos descritos y complementa información con la de sus</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas

		compañeros. 4. Entrega al docente para su evaluación.		
13	Aplicación de enzimas en la industria alimentaria: alimentos con alto contenido de grasa y conservación de alimentos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Investiga cuales son las enzimas que se utilizan principalmente en este rubro, cuál es su fuente y cómo actúan.</li> <li>3. Discute en grupo los hallazgos descritos y complementa información con la de sus compañeros.</li> <li>4. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD V</b>				
14	Revisión de empaque de producto procesado	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora un resumen en el cual describa cuales son los aditivos añadidos en el producto, su clasificación, utilidad, efectos en la salud y nivel de toxicidad.</li> <li>3. Discute en grupo los hallazgos descritos y complementa información con la de sus compañeros.</li> <li>4. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas
15	Lectura de artículo de edulcorantes y sus efectos en el	1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> </ul>	2 horas



	organismo	<p>desarrollo de la práctica de taller.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Elabora un resumen en el cual hable de los tipos de edulcorantes, sus fuentes, aplicación en alimentos y efectos en el organismo.</li> <li>3. Discute en grupo los hallazgos descritos y complementa información con la de sus compañeros.</li> <li>4. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	
16	Lectura de artículo acerca de los nutraceuticos y sus efectos en la salud	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora cuadro sinóptico donde se incluye que son los nutraceuticos, ejemplos de ellos y funciones.</li> <li>3. Discute en grupo los hallazgos descritos y complementa información con la de sus compañeros.</li> <li>4. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Preparación de la muestra	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente.</li> <li>2. Pesa muestras recolectadas</li> <li>3. Procesa y homogeniza la muestra</li> <li>4. Almacena para su posterior análisis en refrigeración</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balanza analítica</li> <li>• Balanza granataria</li> <li>• Procesador de alimentos</li> </ul>	6 horas
2	Determinación de humedad y pH	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente.</li> <li>2. Prepara la muestra y colocar en termobalanza.</li> <li>3. Reporta valores arrojados por el equipo</li> <li>4. Prepara la muestra</li> <li>5. Calibra el potenciómetro con buffers de pH 4, 7 o 10.</li> <li>6. Enjuaga los electrodos y mide el pH del alimento.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Termobalanza</li> <li>• Potenciómetro</li> </ul>	6 horas
3	Determinación de acidez	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente.</li> <li>2. Prepara soluciones de NaOH 0.1 N y fenolftaleína al 1%</li> <li>3. Prepara la muestra</li> <li>4. Titula la muestra con NaOH 0.1 N agrega 3 gotas de fenolftaleína</li> <li>5. Realiza por triplicado para la determinación de acidez contenida en la muestra</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balanza analítica</li> <li>• bureta</li> </ul>	6 horas
<b>UNIDAD II</b>				

4	Determinación de Cloruros	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente.</li> <li>2. Prepara soluciones de AgNO<sub>3</sub> 0.1 N y K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> al 5%</li> <li>3. Prepara la muestra</li> <li>4. Titula la muestra con AgNO<sub>3</sub> 0.1 N por triplicado para la determinación de sodio como cloruro de sodio contenida en la muestra</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balanza analítica</li> <li>• Bureta</li> </ul>	6 horas
5	Determinación de azúcares totales método fenol-sulfúrico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente.</li> <li>2. Prepara soluciones de fenol al 5% y glucosa 1g/L</li> <li>3. Prepara curva de calibración de glucosa.</li> <li>4. Lleva a cabo la reacción entre la muestra y los reactivos</li> <li>5. Cuantifica los carbohidratos totales mediante una curva de calibración haciendo uso de un espectrofotómetro</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balanza analítica</li> <li>• Espectrofotómetro uv-vis</li> </ul>	6 horas
<b>UNIDAD III</b>				
6	Determinación de azúcares reductores método DNS	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente</li> <li>2. Prepara 2 blancos</li> <li>3. Prepara un triplicado de la muestra</li> <li>4. Lleva a cabo la reacción entre la muestra y los reactivos</li> <li>5. Cuantifica los azúcares reductores mediante el uso de un espectrofotómetro</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vortex</li> <li>• Balanza analítica</li> <li>• espectrofotómetro</li> </ul>	6 horas
7	Determinación de nitrógeno método Kjeldahl	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente</li> <li>2. Prepara la muestra</li> <li>3. lleva muestra a digestión total</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balanza analítica</li> <li>• Digestor Hach</li> <li>• Kit de determinación de nitrógeno HACH</li> </ul>	7 horas

		<p>en ácido sulfúrico concentrado y H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> por 4 min a 370 ° C</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Procesa muestra con reactivos HACH</li> <li>5. Cuantifica nitrógeno proteico mediante el uso de un espectrofotómetro</li> </ol>		
8	Determinación de grasas y aceites	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente</li> <li>2. Prepara la muestra</li> <li>3. Lleva a extracción total de grasas en digestor de grasas por 3 horas</li> <li>4. Toma peso final</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digestor de grasas</li> <li>• Balanza analítica</li> <li>• desecador</li> </ul>	7 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
9	Determinación de fibra cruda	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente</li> <li>2. Prepara la muestra</li> <li>3. Lleva a hidrólisis ácida en reflujo durante 30 min</li> <li>4. Filtra y lava la muestra</li> <li>5. Lleva a hidrólisis alcalina en reflujo durante 30 min</li> <li>6. Filtra y lava la muestra</li> <li>7. Lleva a la estufa a 100 ° C y pesar.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digestor de fibra cruda</li> <li>• Balanza analítica</li> <li>• Bomba de vacío</li> </ul>	7 horas
10	Determinación de cenizas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente</li> <li>2. Prepara la muestra</li> <li>3. Calcina la muestra</li> <li>4. Lleva a la mufla a una temperatura de 550-600° C e incinerar durante 2 horas.</li> <li>5. Enfría, pasa al desecador y pesa.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balanza analítica</li> <li>• Mufla</li> <li>• Desecador</li> </ul>	7 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Foros
- Instrucción guiada

### **Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Visitas a campo
- Organizadores gráficos
- Ensayos
- Resúmenes
- Cuadros comparativos

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Evaluaciones parciales.....	30%
- Prácticas de taller.....	20%
- Prácticas de laboratorio.....	30%
- Proyecto final.....	20%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Badui, S. (2019). <i>Química de los alimentos</i> (6<sup>ta</sup> ed.). Pearson</p> <p>Belitz, H., Grosch, W., Shieberle, P. (2012). <i>Química de los alimentos</i> (3<sup>ra</sup> ed.). Acribia [clásica]</p> <p>Braverman, J. (2006). <i>Introducción a la Bioquímica de los alimentos. El Manual Moderno</i>. [clásica]</p> <p>Damodaran, S., Parkin, K. (2019). <i>Fennema Química de los Alimentos</i> (4<sup>ta</sup> ed.). Acribia</p> <p>Iturbe, F., Sandoval, J. (2011). <i>Análisis de alimentos fundamentos y técnicas</i>. UNAM. [clásica]</p> <p>Nielsen, S. (2017). <i>Food Analysis Laboratory Manual</i> (3<sup>ra</sup> ed.). Springer. [clásica]</p>	<p>Cervera, P., Clapes, J. Rigolfas, R. (2011). <i>Alimentación y dietoterapia</i>. Interamericana, McGraw-Hill,</p> <p>Conn, E., Stumpf, K., Doi, H. (2016). <i>Bioquímica Fundamental</i> (4<sup>ta</sup> ed.). Limusa.</p> <p>Fox, A., Cameron, G. (2012). <i>Ciencia de los Alimentos, Nutrición y Salud</i>. Limusa.</p> <p>Gary, S. (2014). <i>Conservación y biodeterioro de los alimentos</i>. Acribia.</p> <p>Garcerant, I. (2015). <i>La función del envase en la conservación de alimentos</i>. Siglo del Hombre Editores.</p> <p>Gutierrez, S. (2014). <i>Consume y calla: alimentos y cosméticos que enriquecen a la industria y no mejoran la salud</i>. Ediciones Akal  <a href="http://libcon.rec.uabc.mx:2048/login?url=https://libcon.rec.uabc.mx:5471/login.aspx?direct=true&amp;db=edselb&amp;AN=edselb.60378&amp;lang=es&amp;site=eds-live">http://libcon.rec.uabc.mx:2048/login?url=https://libcon.rec.uabc.mx:5471/login.aspx?direct=true&amp;db=edselb&amp;AN=edselb.60378&amp;lang=es&amp;site=eds-live</a></p> <p>Medin, R. (2016). <i>Alimentos: introducción, técnica y seguridad</i> (5<sup>a</sup> ed.). Fundación Proturismo  <a href="http://libcon.rec.uabc.mx:2048/login?url=https://libcon.rec.uabc.mx:5471/login.aspx?direct=true&amp;db=edselb&amp;AN=edselb.77383&amp;lang=es&amp;site=eds-live">http://libcon.rec.uabc.mx:2048/login?url=https://libcon.rec.uabc.mx:5471/login.aspx?direct=true&amp;db=edselb&amp;AN=edselb.77383&amp;lang=es&amp;site=eds-live</a></p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Licenciatura en química, químico industrial o área afín preferentemente el grado académico de maestría o doctorado conocimientos del área alimentaria con experiencia industrial y docente mínima de 2 años con actitud proactiva, innovadora y liderazgo.



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Muestreo y Análisis de Agua
- 5. Clave:**
- 6. HC: 00 HT: 01 HL: 04 HPC: 01 HCL: 00 HE: 00 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Eugenia Gabriela Carrillo Cedillo  
Raudel Ramos Olmos  
Myriam Tatiana Montaña Soto  
Rita María Zurita Frías

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 01 de septiembre de 2023

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Los contenidos que se manejan en el curso de Muestreo y Análisis de Agua, les proporcionarán a los estudiantes las herramientas de muestreo y metodologías analíticas para caracterizar distintos tipos de agua. La unidad de aprendizaje pertenece en la etapa de formación terminal, es obligatoria y se ubica en el área de conocimiento de Sistemas de Gestión.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Evaluar la calidad de diversos tipos de agua a través del muestreo y análisis normativo de diferentes parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, para determinar si el agua es apta para su uso, consumo humano, reúso o descarga a cuerpos receptores, con un sentido ético y respetuoso de su medio ambiente.

## **IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE**

Informe técnico de muestreo y análisis de agua que incluya el plan de muestreo y los resultados de la caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua, de acuerdo con las metodologías estandarizadas nacionales o internacionales en contraste con los valores establecidos en la normatividad vigente.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Metodología de muestreo para análisis de agua

- 1.1. Clasificación de agua y la normatividad aplicable
  - 1.1.1. Agua para uso y consumo humano
  - 1.1.2. Agua purificada
  - 1.1.3. Agua residual
  - 1.1.4. Agua residual tratada
  - 1.1.5. Usos principales del agua
  - 1.1.6. Fuentes contaminantes del agua
  - 1.1.7. Tipos de descargas de agua residual
  
- 1.2. Métodos de medición de flujos
  - 1.2.1. Método volumétrico
  - 1.2.2. Método sección/velocidad
  - 1.2.3. Método sección/velocidad usando flotadores
  - 1.2.4. Método sección/velocidad en tubos circulares parcialmente llenos
  - 1.2.5. Método sección/velocidad utilizando molinete
  - 1.2.6. Método de carga piezométrica
  - 1.2.7. Método ultrasónico
  
- 1.3. Recolección, manejo y preservación de muestras
  - 1.3.1. Muestra y tipos de muestras
  - 1.3.2. Tipos de recipientes para recolección de muestras
  - 1.3.3. Cantidad de muestra necesaria para el análisis
  - 1.3.4. Conservación de muestras
  - 1.3.5. Tiempo entre muestreo y análisis
  - 1.3.6. Transporte adecuado de muestras
  - 1.3.7. Localización de puntos de muestreo
  
- 1.4. Identificación de muestras
  - 1.4.1. Fecha y hora de muestreo
  - 1.4.2. Clave de muestra
  - 1.4.3. Analitos a determinar

- 1.4.4. Mediciones realizadas en campo
- 1.4.5. Volumen de muestra
- 1.4.6. Preservadores utilizados
- 1.4.7. Número de recipientes
- 1.4.8. Nombre de la persona que realizó el muestreo

## **UNIDAD II. Toma de muestras en agua y calidad de los resultados**

- 2. Representatividad de la muestra
  - 2.2. Selección de los puntos de muestreo
    - 2.2.1. Selección aleatoria
    - 2.2.2. Selección sistemática
    - 2.2.3. Selección estratificada
  - 2.3. Procedimiento en toma de muestra
    - 2.3.1. Líquidos en movimiento en sistemas abiertos
    - 2.3.2. Líquidos en movimiento en sistemas cerrados
    - 2.3.3. Líquidos almacenados en contenedores cerrados
    - 2.3.4. Líquidos estáticos en sistemas abiertos
  - 2.4. Índice de calidad del agua
  - 2.5. Cálculo de la concentración teórica de  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $[\text{HCO}_3]^-$  y  $[\text{CO}_3]^{2-}$  en agua expuesta a la atmósfera
  - 2.6. Calidad de un agua: cálculo de la DQO debida a un compuesto
  - 2.7. Determinación del oxígeno disuelto en agua contaminada
  - 2.8. Determinación de la concentración de fósforo en un vertido
  - 2.9. Condiciones de vertido en términos de calidad del agua

## **UNIDAD III. Análisis fisicoquímico del agua**

- 3.1. Calidad física del agua
- 3.2. Constituyentes físicos del agua y su importancia en el medio ambiente
  - 3.2.1. Color verdadero y aparente
  - 3.2.2. Olor
  - 3.2.3. Sólidos (ST, SST; SDT; SSV)
  - 3.2.4. Material Flotante
  - 3.2.5. Turbidez
  - 3.2.6. Temperatura
  - 3.2.7. Conductividad y salinidad
- 3.3. Calidad química del agua
- 3.4. Constituyentes químicos del agua y su importancia en el medio ambiente
- 3.5. Orgánicos
  - 3.5.1. Demanda Bioquímica de Oxígeno

- 3.5.2. Grasas y aceites
- 3.5.3. Detergentes
- 3.5.4. Nitrógeno orgánico y total
- 3.5.5. Fósforo total

### 3.6. Inorgánicos

- 3.6.1. Cloro residual y demanda de cloro
- 3.6.2. Cloruros
- 3.6.3. Acidez / alcalinidad
- 3.6.4. Dureza
- 3.6.5. Cálculo de UFC después de ciertas diluciones pH
- 3.6.6. Fluoruros
- 3.6.7. Demanda Química de Oxígeno
- 3.6.8. Nitritos y nitratos
- 3.6.9. Oxígeno disuelto
- 3.6.10. Sulfatos
- 3.6.11. Metales

## **UNIDAD IV. Microbiología del agua**

- 4.1. Toma de muestra para análisis microbiológico
- 4.2. Análisis microbiológico
  - 4.2.1. Coliformes fecales expresado como número más probable (NMP)
  - 4.2.2. Coliformes totales expresado como número más probable (NMP)
  - 4.2.3. Huevos de helminto
  - 4.2.4. Giardia lamblia
- 4.4. Unidades formadoras de colonias (UFC) recuento en placa.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I, II, III y IV</b>				
1	Encuadre	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recibe la explicación de la metodología de trabajo y dará a conocer el contenido del curso.</li> <li>2. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo del taller y del laboratorio.</li> <li>3. Atiende la instrucción de reglas de seguridad en el laboratorio, así como equipo de protección personal a utilizar.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Equipo de protección personal (bata de laboratorio)</li> <li>● Manual de reglas de seguridad en el laboratorio</li> <li>● Bitácora</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> </ul>	1 hora
2	Determinación de flujos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.</li> <li>2. Calcula el caudal de un río con los datos proporcionados por el docente</li> <li>3. Calcula el caudal de un vertedero tipo Francis y tipo Thomson.</li> <li>4. Interpreta y compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>5. Entrega al docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones</li> </ol>		1 hora

		realizados durante la actividad.		
2	Plan de muestreo:  (Metodologías de muestreo, toma de muestra, Identificación, preservación y transporte de muestras, parámetros de campo)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recibe las indicaciones del profesor con respecto al muestreo en las normas.</li> <li>2. Revisa normas NMX y NOM relacionadas con el muestreo.</li> <li>3. Recibe del docente ejercicios o casos prácticos de muestreo.</li> <li>4. Genera una tabla donde se especifique: el tipo de contenedor, método y tiempo de preservación.</li> <li>5. Elabora la identificación para las muestras.</li> <li>6. Identifica el método de transporte correcto para cada una de las muestras.</li> <li>7. Resuelve y comenta con sus compañeros.</li> <li>8. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bibliografía especializada</li> <li>● Computadora</li> <li>● Hojas blancas</li> <li>● Proyector</li> <li>● Calculadora</li> </ul>	4 horas
3	Interpretación de sólidos (ST, SST; SDT; SSV).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Forma equipos de trabajo de dos o tres estudiantes.</li> <li>3. Con los resultados obtenidos en la sesión de laboratorio determinar la cantidad de sólidos (ST, SST; SDT; SSV) contenido en cada muestra.</li> <li>4. Dialoga con el equipo de trabajo.</li> <li>5. Participa en mesa redonda con el resto del grupo con el fin de</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bibliografía especializada</li> <li>● Hojas blancas</li> <li>● Pluma o lápiz</li> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Rotafolio</li> <li>● Plumones</li> <li>● Conectividad a internet</li> </ul>	1 hora

		<p>comparar las diferencias y similitudes.</p> <p>6. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</p>		
4	Cuantificación de acidez y alcalinidad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Forma equipos de trabajo de dos o tres estudiantes.</li> <li>3. Con los resultados obtenidos en la sesión de laboratorio realizar cálculos estequiométricos y determinar la acidez y alcalinidad en una muestra de agua</li> <li>4. Dialoga con el equipo de trabajo.</li> <li>5. Participa en mesa redonda con el resto del grupo con el fin de comparar las diferencias y similitudes.</li> <li>6. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bibliografía especializada</li> <li>● Hojas blancas</li> <li>● Pluma o lápiz</li> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Rotafolio</li> <li>● Plumones</li> <li>● Conectividad a internet</li> </ul>	1 hora
5	Cuantificación de calcio, magnesio y dureza total.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Forma equipos de trabajo de dos o tres estudiantes.</li> <li>3. Con los resultados obtenidos en la sesión de laboratorio realizar cálculos estequiométricos y determinar la cantidad de calcio, magnesio y dureza total en una muestra de agua</li> <li>4. Dialoga con el equipo de trabajo.</li> <li>5. Participa en mesa redonda con el resto del grupo con el fin de</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bibliografía especializada</li> <li>● Hojas blancas</li> <li>● Pluma o lápiz</li> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Rotafolio</li> <li>● Plumones</li> <li>● Conectividad a internet</li> </ul>	1 hora



		<p>comparar las diferencias y similitudes.</p> <p>6. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</p>		
6	Cuantificación de OD, DBO y DQO.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Forma equipos de trabajo de dos o tres estudiantes.</li> <li>3. Con los resultados obtenidos en la sesión de laboratorio realizar cálculos estequiométricos y determinar la cantidad de OD, DBO y DQO en una muestra de agua</li> <li>4. Dialoga con el equipo de trabajo.</li> <li>5. Participa en mesa redonda con el resto del grupo con el fin de comparar las diferencias y similitudes.</li> <li>6. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bibliografía especializada</li> <li>● Hojas blancas</li> <li>● Pluma o lápiz</li> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Rotafolio</li> <li>● Plumones</li> <li>● Conectividad a internet</li> </ul>	1 hora
7	Formas de expresar nitrógeno	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Forma equipos de trabajo de dos o tres estudiantes.</li> <li>3. Con los resultados obtenidos en la sesión de laboratorio realizar cálculos estequiométricos y determinar la cantidad de nitrógeno total, nitrógeno amoniacal, nitrógeno orgánico, nitratos y nitritos en una muestra de agua</li> <li>4. Dialoga con el equipo de trabajo.</li> <li>5. Participa en mesa redonda con el resto del grupo con el fin de</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bibliografía especializada</li> <li>● Hojas blancas</li> <li>● Pluma o lápiz</li> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Rotafolio</li> <li>● Plumones</li> <li>● Conectividad a internet</li> </ul>	1 hora

		<p>comparar las diferencias y similitudes.</p> <p>6. Recibe retroalimentación y evaluación docente</p>		
8	Formas de expresar fósforo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Forma equipos de trabajo de dos o tres estudiantes.</li> <li>3. Con los resultados obtenidos en la sesión de laboratorio realizar cálculos estequiométricos y determinar la cantidad de fósforo total, fosfatos, ortofosfato, en una muestra de agua</li> <li>4. Dialoga con el equipo de trabajo.</li> <li>5. Participa en mesa redonda con el resto del grupo con el fin de comparar las diferencias y similitudes.</li> <li>6. Recibe retroalimentación y evaluación docente</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bibliografía especializada</li> <li>● Hojas blancas</li> <li>● Pluma o lápiz</li> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Rotafolio</li> <li>● Plumones</li> <li>● Conectividad a internet</li> </ul>	1 hora
9	Cuantificación de cloro libre y cloro total	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Forma equipos de trabajo de dos o tres estudiantes.</li> <li>3. Con los resultados obtenidos en la sesión de laboratorio realizar cálculos estequiométricos y determinar la cantidad de cloro libre y cloro total, en una muestra de agua</li> <li>4. Dialoga con el equipo de trabajo.</li> <li>5. Participa en mesa redonda con el resto del grupo con el fin de</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bibliografía especializada</li> <li>● Hojas blancas</li> <li>● Pluma o lápiz</li> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Rotafolio</li> <li>● Plumones</li> <li>● Conectividad a internet</li> </ul>	1 hora

		<p>comparar las diferencias y similitudes.</p> <p>6. Recibe retroalimentación y evaluación docente</p>		
10	Cuantificación metales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Forma equipos de trabajo de dos o tres estudiantes.</li> <li>3. Con los resultados obtenidos en la sesión de laboratorio realizar cálculos estequiométricos y determinar la cantidad de metales en una muestra de agua</li> <li>4. Dialoga con el equipo de trabajo.</li> <li>5. Participa en mesa redonda con el resto del grupo con el fin de comparar las diferencias y similitudes.</li> <li>6. Recibe retroalimentación y evaluación docente</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bibliografía especializada</li> <li>● Hojas blancas</li> <li>● Pluma o lápiz</li> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Rotafolio</li> <li>● Plumones</li> <li>● Conectividad a internet</li> </ul>	1 hora
11	Parámetros microbiológicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Forma equipos de trabajo de dos o tres estudiantes.</li> <li>3. Realiza esquema en el que se representa el procedimiento para la determinación de coliformes fecales totales y fecales. En apego a las normas aplicables a la determinación de bacterias (coliformes totales y fecales) y parásitos (huevos de helminto) presentes en el agua.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bibliografía especializada</li> <li>● Manual de identificación</li> <li>● Computadora</li> <li>● Hojas blancas</li> <li>● Proyector</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"><li>4. Por parte del docente se asigna ejercicio práctico para la determinación e interpretación e identificación de la presencia de coliformes como Número más probable (NMP) e identificación gráfica de huevos de helminto.</li><li>5. Resuelve y comenta con sus compañeros.</li><li>6. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li></ol>		
--	--	--	--	--

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Buenas prácticas de laboratorio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Revisa las reglas de seguridad en el laboratorio.</li> <li>3. Identifica el equipo de seguridad del laboratorio y su uso correcto.</li> <li>4. Identifica los contenedores de residuos, su función y ejemplo de sustancias que se disponen.</li> <li>5. Distingue las características del etiquetado y hojas de seguridad de los reactivos.</li> <li>6. Manipula de manera correcta la balanza analítica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Plumones</li> </ul>	1 hora
2	Determinación de Conductividad, Temperatura, pH y Turbidez	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Colecta muestras de agua conforme al procedimiento y plan elaborado.</li> <li>3. Realiza mediciones de parámetros de campo: conductividad, temperatura, pH y turbidez.</li> <li>4. Documenta los resultados en el formato correspondiente.</li> <li>5. Discute con sus pares los resultados.</li> <li>6. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> <li>● Potenciómetro</li> <li>● Turbidímetro</li> </ul>	3 horas

3	Determinación de sólidos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Realiza las mediciones de sólidos totales, sedimentables, suspendidos, disueltos y si es necesario los sólidos fijos y volátiles.</li> <li>3. Documenta los resultados en el formato correspondiente.</li> <li>4. Discute con sus pares los resultados.</li> <li>5. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> <li>● Estufa</li> <li>● Desecador</li> <li>● Mufla</li> </ul>	4 horas
4	Determinación de grasas y aceite.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Realiza las mediciones de peso del material utilizado para la medición gravimétrica.</li> <li>3. Realiza la extracción con el disolvente y separa las grasas y aceites y pesar el producto final.</li> <li>4. Calcula la concentración de grasas y aceites.</li> <li>5. Documenta los resultados en el formato correspondiente.</li> <li>6. Discute con sus pares los resultados.</li> <li>7. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio.</li> <li>● Bitácora de laboratorio.</li> <li>● Rotavaporador</li> <li>● Estufa</li> <li>● Desecador</li> </ul>	4 horas
5	Determinación de Acidez, Alcalinidad y fluoruros	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Prepara y valora las soluciones ácidas y básicas.</li> <li>3. Obtiene la acidez y alcalinidad de la muestra de agua por volumetría ácido-base.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> <li>● Espectrofotómetro</li> <li>● Celdas</li> <li>● Paños para tareas delicadas (kimwipes)</li> </ul>	4 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Determina la cantidad de fluoruro por método espectrofotométrico.</li> <li>5. Documenta los resultados en el formato correspondiente.</li> <li>6. Discute con sus pares los resultados.</li> <li>7. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>		
6	Determinación de calcio, magnesio y dureza total	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Realiza mediciones por triplicado de calcio, magnesio y dureza total muestras de agua, por medio de titulación con EDTA.</li> <li>3. Documenta los resultados en el formato correspondiente.</li> <li>4. Discute con sus pares los resultados.</li> <li>5. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> <li>6. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	4 horas
7	Determinación de DQO	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Prepara los reactivos, tratamiento de muestra.</li> <li>3. Realiza el análisis, de las lecturas correspondientes.</li> <li>4. Calcula la concentración de la muestra.</li> <li>5. Documenta los resultados en el formato correspondiente.</li> <li>6. Discute con sus pares los resultados.</li> <li>7. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> <li>● Digestor</li> <li>● Espectrofotómetro</li> <li>● Paños para tareas delicadas (kimwipes)</li> </ul>	4 horas

8	Determinación de oxígeno disuelto y DBO	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Prepara agua de dilución.</li> <li>3. Realiza lecturas de oxígeno disuelto en la muestra al inicio y después de 5 días.</li> <li>4. Incuba las muestras durante 5 días.</li> <li>5. Calcula de consumo de oxígeno por medio de la diferencia de concentraciones de oxígeno por cada litro de muestra</li> <li>6. Documenta los resultados en el formato correspondiente.</li> <li>7. Discute con sus pares los resultados.</li> <li>8. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> <li>● Incubadora</li> </ul>	8 horas
9	Determinación de Detergentes (SAAM)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Prepara las soluciones de tensoactivo aniónico.</li> <li>3. Realiza la curva de calibración</li> <li>4. Mide la absorbancia en el espectrofotómetro UV-VIS.</li> <li>5. Calcula la concentración de tensoactivo.</li> <li>6. Documenta los resultados en el formato correspondiente.</li> <li>7. Discute con sus pares los resultados.</li> <li>8. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> <li>● Espectrofotómetro Paños para tareas delicadas (kimwipes)</li> <li>● Paños para tareas delicadas (kimwipes)</li> </ul>	4 horas
10	Determinación de Nitrógeno total, Nitritos y Nitratos:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Prepara las soluciones necesarias para la práctica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	4 horas



		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Cuantifica la concentración de las formas de nitrógeno con apoyo del espectrofotómetro UV-VIS.</li> <li>4. Documenta los resultados en el formato correspondiente.</li> <li>5. Discute con sus pares los resultados.</li> <li>6. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Celdas</li> <li>● Espectrofotómetro</li> <li>● Paños para tareas delicadas (kimwipes)</li> <li>● Paños para tareas delicadas (kimwipes)</li> </ul>	
11	Determinación de Fósforo total	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Prepara las soluciones necesarias para la práctica.</li> <li>3. Somete a digestión en flujo cerrado, posteriormente se enfría</li> <li>4. Calcula la concentración de fosfatos, que se mide por espectrofotometría en la región visible.</li> <li>5. Documenta los resultados en el formato correspondiente.</li> <li>6. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> <li>● Celdas</li> <li>● Espectrofotómetro</li> <li>● Paños para tareas delicadas (kimwipes)</li> <li>● Paños para tareas delicadas (kimwipes)</li> </ul>	4 horas
12	Determinación de sulfatos y sulfuro	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Prepara las soluciones necesarias para la práctica.</li> <li>3. Determina el contenido de sulfatos al reaccionar con cloruro de bario mediante espectrofotometría o turbidimetría.</li> <li>4. Determina la concentración de sulfuros mediante la reacción con N, N-dimetil-p-fenilendiamina en presencia de</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> <li>● Celdas</li> <li>● Espectrofotómetro</li> <li>● Paños para tareas delicadas (kimwipes)</li> <li>● Paños para tareas delicadas (kimwipes)</li> <li>● Turbidímetro</li> </ul>	4 horas

		<p>dicromato de potasio utilizando espectrofotometría</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Discute con sus pares los resultados.</li> <li>Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>		
13	Determinación de cloro libre y cloro total	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>Prepara las soluciones necesarias para la práctica.</li> <li>Determina la concentración de cloro libre y cloro total mediante la reacción con N, N-dimetil-p-etilendiamina utilizando espectrofotometría.</li> <li>Discute con sus pares los resultados.</li> <li>Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio</li> <li>Pizarrón</li> <li>Material y equipo de uso común en el laboratorio</li> <li>Bitácora de laboratorio</li> <li>Espectrofotómetro</li> <li>Paños para tareas delicadas (kimwipes)</li> </ul>	4 horas
14	Determinación de coliformes totales y fecales.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>Prepara los medios de cultivo necesarios para la práctica.</li> <li>Determina NMP de coliformes totales y fecales</li> <li>Discute con sus pares los resultados.</li> <li>Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio.</li> <li>Pizarrón.</li> <li>Material y equipo de uso común en el laboratorio.</li> <li>Incubadora</li> <li>Campana de extracción</li> <li>Bitácora de laboratorio</li> <li>Paños para tareas delicadas (kimwipes)</li> </ul>	8 horas
15	Determinación de huevos de helminto.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>Prepara las soluciones necesarias para la práctica.</li> <li>Determina el número de huevos de helminto y Giardia lamblia.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio.</li> <li>Manual de identificación</li> <li>Pizarrón</li> <li>Material y equipo de uso común en el laboratorio</li> <li>Bitácora de laboratorio</li> <li>Microscopio</li> </ul>	4 horas

		<ol style="list-style-type: none"><li>4. Discute con sus pares los resultados.</li><li>5. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li></ol>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Paños para tareas delicadas (kimwipes)</li></ul>	
--	--	--	--	--

**VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO**

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I, II, III y IV</b>				
1	Toma de muestra agua para consumo humano	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elabora plan de muestreo, así como recolectar muestras de agua conforme al procedimiento y plan elaborado.</li> <li>2. Selecciona el recipiente adecuado para el tipo de muestra a recolectar.</li> <li>3. Verifica si la muestra requiere un método de preservación.</li> <li>4. Verifica el volumen requerido de la muestra y si se debe de llenar el frasco completamente</li> <li>5. Sigue el procedimiento para utilizar el muestreador manual con extensión</li> <li>6. Verifica el tiempo de análisis desde que se toma la muestra hasta que llega al laboratorio.</li> <li>7. Ambienta los recipientes antes de la toma de muestra.</li> <li>8. Determina parámetros de campo y los documenta.</li> <li>9. Preserva y almacena la muestra para su transporte.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cadena de custodia</li> <li>● Recipientes adecuados para la colecta de muestra</li> <li>● Muestreador</li> <li>● Conservantes</li> <li>● Hielera</li> </ul>	3 horas

2	Toma de muestra de agua subterránea.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elabora plan de muestreo, así como recolectar muestras de agua conforme al procedimiento y plan elaborado.</li> <li>2. Selecciona el recipiente adecuado para el tipo de muestra a recolectar.</li> <li>3. Verifica si la muestra requiere un método de preservación.</li> <li>4. Verifica el volumen requerido de la muestra y si se debe de llenar el frasco completamente</li> <li>5. Sigue el procedimiento para la toma de muestra de agua subterránea</li> <li>6. Verifica el tiempo de análisis desde que se toma la muestra hasta que llega al laboratorio.</li> <li>7. Ambienta los recipientes antes de la toma de muestra.</li> <li>8. Determina parámetros de campo y los documenta.</li> <li>9. Preserva y almacena la muestra para su transporte.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cadena de custodia</li> <li>● Recipientes adecuados para la colecta de muestra</li> <li>● Muestreador</li> <li>● Conservantes</li> <li>● Hielera</li> </ul>	3 horas
3	Toma de muestra agua residual de procedencia municipal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elabora plan de muestreo, así como recolectar muestras de agua conforme al procedimiento y plan elaborado.</li> <li>2. Selecciona el recipiente adecuado para el tipo de muestra a recolectar.</li> <li>3. Verifica si la muestra requiere un método de preservación</li> <li>4. Verifica el volumen requerido de la muestra y si se debe de llenar el frasco completamente</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cadena de custodia</li> <li>● Recipientes adecuados para la colecta de muestra</li> <li>● Muestreador</li> <li>● Conservantes</li> <li>● Hielera</li> </ul>	4 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Usa varillas para abrir la alcantarilla</li> <li>6. Sigue el procedimiento para utilizar el muestreador manual con extensión.</li> <li>7. Verifica el tiempo de análisis desde que se toma la muestra hasta que llega al laboratorio.</li> <li>8. Ambienta los recipientes antes de la toma de muestra.</li> <li>9. Determina parámetros de campo y los documenta.</li> <li>10. Preserva y almacena la muestra para su transporte.</li> </ol>		
4	Toma de muestra de agua residual de procedencia industrial	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elabora plan de muestreo, así como recolectar muestras de agua conforme al procedimiento y plan elaborado.</li> <li>2. Selecciona el recipiente adecuado para el tipo de muestra a recolectar.</li> <li>3. Verifica si la muestra requiere un método de preservación.</li> <li>4. Verifica el volumen requerido de la muestra y si se debe llenar el frasco completamente.</li> <li>5. Sigue el procedimiento para utilizar el muestreador manual con extensión</li> <li>6. Verifica el tiempo de análisis desde que se toma la muestra hasta que llega al laboratorio.</li> <li>7. Ambienta los recipientes antes de la toma de muestra.</li> <li>8. Determina parámetros de campo y los documenta.</li> <li>9. Preserva y almacena la muestra para su transporte..</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cadena de custodia</li> <li>● Recipientes adecuados para la colecta de muestra</li> <li>● Muestreador</li> <li>● Conservantes</li> <li>● Hielera</li> </ul>	3 horas

5	Toma de muestra de agua residual tratada	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elabora plan de muestreo, así como recolectar muestras de agua conforme al procedimiento y plan elaborado.</li> <li>2. Selecciona el recipiente adecuado para el tipo de muestra a recolectar.</li> <li>3. Verifica si la muestra requiere un método de preservación.</li> <li>4. Verifica el volumen requerido de la muestra y si se debe de llenar el frasco completamente</li> <li>5. Usa varillas para abrir la alcantarilla.</li> <li>6. Sigue el procedimiento para utilizar el muestreador manual con extensión.</li> <li>7. Verifica el tiempo de análisis desde que se toma la muestra hasta que llega al laboratorio.</li> <li>8. Ambienta los recipientes antes de la toma de muestra.</li> <li>9. Determina parámetros de campo y los documenta.</li> <li>10. Preserva y almacena la muestra para su transporte.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cadena de custodia</li> <li>● Recipientes adecuados para la colecta de muestra</li> <li>● Muestreador</li> <li>● Conservantes</li> <li>● Hielera</li> </ul>	3 horas
---	--	---	--	---------

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva.
- Aprendizaje basado en problemas.
- Técnica expositiva.
- Debates.
- Ejercicios prácticos.
- Instrucción guiada.

### **Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Resolución de problemas.
- Prácticas de taller.
- Prácticas de laboratorio.
- Participación activa.
- Trabajo colaborativo.
- Exposiciones.
- Organizadores gráficos.
- Cuadros comparativos.



## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- Informe técnico..... 40%  
Plan de muestreo  
Resultados de la caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua
- Resolución de casos prácticos.....20%
- Evaluaciones de taller .....30%
- Prácticas de campo.....10%
- Total.....100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Ávila- García, P., Vivar -Arenas, J., Marín -Ramírez, R., Preciado -Beltrán, J., Muhamad- González, M. S., Torres- Tovar, C. A., Narváez- Tafur, G. E., Correa- Vélez, V., Sánchez- García, D. P., Avendaño- Arias, J., Báez-Quintero, C. I., Ortiz-Gómez, A., Bautista- Rodríguez, S. C., Melgarejo-Carreño, V. A., Carrasco - Mantilla, W. O., Castro-Buitrago, E., Madrigal Pérez, M. F., Gayón Martínez, Á. M., Salazar, B. y León, N. (2018). El agua en la ciudad y los asentamientos urbanos: (1era ed.). Universidad Central.  <a href="https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=e000xww&amp;AN=2319818&amp;lang=es&amp;site=ehost-live">https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=e000xww&amp;AN=2319818&amp;lang=es&amp;site=ehost-live</a></p> <p>Aragoneses- López, S. (2020). <i>Fundamentos de Ingeniería ambiental y del agua</i>. Dextra Editorial.  <a href="https://www.ebooks7-24.com:443/?il=10063">https://www.ebooks7-24.com:443/?il=10063</a></p> <p>Chacón Chaquea, M. (2016). <i>Análisis físico y químico de la calidad del agua</i>. Ediciones USTA.  <a href="https://elibro.net/es/lc/uabc/titulos/68990">https://elibro.net/es/lc/uabc/titulos/68990</a></p> <p>Lipps, W. C., Braun-Howland., y EB, Baxter, TE (2023). “<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i>”. (24th ed.) Washington DC: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation.</p> <p>Marín Galvín, R. (2020). <i>Fisicoquímica y microbiología de los medios acuáticos: tratamiento y control de calidad de aguas</i>. Diaz de Santos.  <a href="https://ebooks7-24.com:443/?il=10101">https://ebooks7-24.com:443/?il=10101</a></p>	<p>American Public Health Association. (2012). <i>Standard Methods for the Examination of Water [and] Wastewater</i>. (22nd ed).[clásico]  <a href="https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=cat05865a&amp;AN=cim.192035&amp;lang=es&amp;site=eds-live">https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=cat05865a&amp;AN=cim.192035&amp;lang=es&amp;site=eds-live</a></p> <p>Lozano-Rivas, W.A. (2013). <i>Calidad fisicoquímica del agua. Métodos simplificados para su muestreo y análisis</i>. Universidad Piloto de Colombia [clásica]  <a href="https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=e000xww&amp;AN=1593367&amp;lang=es&amp;site=ehost-live">https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=e000xww&amp;AN=1593367&amp;lang=es&amp;site=ehost-live</a></p> <p>Sawyer C.N., Arteaga de García L., McCarty P.L. y Parkin G.F. (2001). <i>Química para Ingeniería Ambiental</i> (4a ed.) McGraw-Hill Interamericana [clásica]  <a href="https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=cat05865a&amp;AN=cim.73598&amp;lang=es&amp;site=eds-live">https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=cat05865a&amp;AN=cim.73598&amp;lang=es&amp;site=eds-live</a></p>

Secretaría de Economía. (2010). *Catálogo Mexicano de Normas*. Economía. Recuperado el 01 septiembre de 2023 <http://www.2006-2012.economia.gob.mx/comunidad-negocios/normalizacion/catalogo-mexicano-de-normas>  
[clásica]

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Licenciatura en Química o área afín, preferentemente con estudios de posgrado. experiencia profesional y/o docente mínima de dos años en el área de análisis de agua. Con formación pedagógica docente deseable, debe ser responsable, innovador y proactivo.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Evaluación y Control de Emisiones a la Atmósfera
- 5. Clave:** Haga clic aquí para escribir texto.
- 6. HC:** 02 **HT:** 02 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Lizeth Carolina Aguilar Dodier  
Javier Emmanuel Castillo Quiñones  
Rita María Zurita Frias

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 30 de agosto de 2023

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La finalidad de la unidad de aprendizaje es proporcionar al estudiante herramientas para evaluar las variables de las emisiones atmosféricas provenientes de los procesos industriales, con el fin de seleccionar un sistema de control adecuado para disminuir los niveles de concentración de los contaminantes. Su utilidad reside en que le permite al estudiantado aplicar las metodologías de control de emisiones dependiendo de las características de las mismas.

Se imparte en la etapa terminal con carácter obligatorio. Pertenece al área de conocimiento de Sistemas de Gestión. Se recomienda haber cursado y aprobado la asignatura de Operaciones Unitarias.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Caracterizar las emisiones a la atmósfera y evaluar las eficiencias de colección de contaminantes en los sistemas de control que existen en la industria, a través de los procedimientos normativos y criterios para el control de contaminantes del aire, con la finalidad de disminuir los niveles de concentración de contaminantes que se emiten, de manera responsable y con compromiso al medio ambiente.

## **IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE**

Portafolio de evidencias conformado por ejercicios resueltos para las actividades de taller de los temas de cada unidad en donde analice e interprete las características de las emisiones provenientes de la industria e identifique los equipos de control que disminuyan los niveles de concentración de los contaminantes de acuerdo a las características y los principios de operación.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Evaluación de emisiones a la atmósfera**

**Competencia:**

Calcular las variables de las emisiones provenientes de los procesos industriales, aplicando los procedimientos de las Normas Oficiales Mexicanas en materia de emisiones a la atmósfera, para determinar las concentraciones y fracciones molares de los contaminantes, así como la velocidad, humedad relativa y flujo volumétrico de las emisiones, con respeto y responsabilidad con el medio ambiente.

**Contenido:**

**Duración:** 12 horas

- 1.1. Fuentes de emisión
  - 1.1.1. Fuentes fijas
  - 1.1.2. Fuentes móviles
- 1.2. Expresión de las medidas de concentración
  - 1.2.1. Partes por millón (ppm) y partes por billón (ppb)
  - 1.2.2. Microgramos por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- 1.3. Contaminantes criterio y no criterio
  - 1.3.1. Dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono, material particulado ( $\text{PM}_{2.5}$ ,  $\text{PM}_{10}$ ), ozono y plomo.
  - 1.3.2. Compuestos Orgánicos Volátiles (COV), hidrocarburos y gases no condensables
- 1.4. Muestreo en fuentes fijas
  - 1.4.1. Métodos de muestreo
  - 1.4.2. Localización de puertos y determinación de número de puntos transversos
  - 1.4.3. Determinación de la velocidad, flujo de gases y fracciones molares
- 1.5. Muestreo en fuentes móviles
  - 1.5.1. Métodos empleados para medir emisiones
  - 1.5.2. Partículas
  - 1.5.3. Gases

## UNIDAD II. Control de contaminantes atmosféricos

### Competencia:

Diseñar sistemas de control de emisiones a la atmósfera, tomando en cuenta las características de las fuentes de emisión, el tipo de contaminante y los criterios de diseño, para minimizar los impactos al medio ambiente que pudieran ocasionar, con responsabilidad, actitud proactiva y crítica.

### Contenido:

**Duración:** 20 horas

- 2.1. Legislación aplicable a la prevención y control de emisiones
- 2.2. Sedimentadores Gravitacionales
  - 2.2.1. Principios de operación
  - 2.2.2. Dinámica de partículas en el aire
  - 2.2.3. Eficiencia de colección
- 2.3. Ciclones
  - 2.3.1. Principios de operación
  - 2.3.2. Eficiencia de colección
- 2.4. Precipitadores Electrostáticos
  - 2.4.1. Principios de operación
  - 2.4.2. Ecuación de Deutsch-Anderson
- 2.5. Filtros de Tela
  - 2.5.1. Principios de operación
  - 2.5.2. Ecuación de Darcy
- 2.6. Torres de absorción
  - 2.6.1. Principios de operación



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Unidades de concentración de los contaminantes	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Determina la concentración de los contaminantes en ppm, ppb y <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>.</li> <li>3. Compara los resultados con sus pares y docente para retroalimentación.</li> <li>4. Elabora y entrega el ejercicio resuelto para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ejercicio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Formulario</li> </ul>	2 horas
2	Determinación del régimen de flujo de una partícula	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Determina el régimen de flujo de una partícula en movimiento.</li> <li>3. Compara los resultados con sus pares y docente para retroalimentación.</li> <li>4. Elabora y entrega el ejercicio resuelto para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ejercicio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Formulario</li> </ul>	1 hora
3	Cálculo de la velocidad de sedimentación de una partícula	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Calcula la velocidad de sedimentación de una partícula aplicando la ley de Stock y Newton</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ejercicio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Formulario</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Compara los resultados con sus pares y docente para retroalimentación.</li> <li>4. Elabora y entrega el ejercicio resuelto para su evaluación.</li> </ol>		
4	Determinación de la velocidad y flujo volumétrico de una emisión	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Determina la velocidad de sedimentación y flujo de una emisión utilizando los procedimientos descritos en la normatividad aplicable</li> <li>3. Compara los resultados con sus pares y docente para retroalimentación.</li> <li>4. Elabora y entrega el ejercicio resuelto para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ejercicio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Formulario</li> <li>● Normas Oficiales Mexicanas aplicables a emisiones atmosféricas</li> </ul>	2 horas
5	Cálculo de fracciones molares de los productos de una combustión	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Calcula las fracciones molares de los productos de una combustión utilizando los procedimientos descritos en la normatividad aplicable</li> <li>3. Compara los resultados con sus pares y docente para retroalimentación.</li> <li>4. Elabora y entrega el ejercicio resuelto para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ejercicio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Formulario</li> <li>● Normas Oficiales Mexicanas aplicables a emisiones atmosféricas</li> </ul>	3 horas

UNIDAD II				
6	Dimensiones de un sedimentador gravitacional	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Determina las dimensiones de un sedimentador gravitacional tomando en cuenta la ecuación de flujo volumétrico y la velocidad de sedimentación.</li> <li>3. Compara los resultados con sus pares y docente para retroalimentación.</li> <li>4. Elabora y entrega el ejercicio resuelto para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ejercicio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Formulario</li> </ul>	2 horas
7	Eficiencia de colección de partícula en sedimentadores gravitacionales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Calcula la eficiencia de una distribución de tamaño de partículas.</li> <li>3. Compara los resultados con sus pares y docente para retroalimentación.</li> <li>4. Elabora y entrega el ejercicio resuelto para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ejercicio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Formulario</li> </ul>	2 horas
8	Multiciclones	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Determina el número de ciclones necesarios para el control de partículas de una emisión.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ejercicio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Formulario</li> </ul>	1 hora

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Compara los resultados con sus pares y docente para retroalimentación.</li> <li>4. Elabora y entrega el ejercicio resuelto para su evaluación.</li> </ol>		
9	Determinación las dimensiones de un ciclón	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Determina las dimensiones de un ciclón a partir de la metodología de Leith y Licht.</li> <li>3. Compara los resultados con sus pares y docente para retroalimentación.</li> <li>4. Elabora y entrega el ejercicio resuelto para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ejercicio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Formulario</li> <li>● Criterios de diseño</li> </ul>	2 horas
10	Eficiencia de colección de un ciclón	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Calcula la eficiencia de colección de un ciclón a partir de la metodología de Leith y Licht.</li> <li>3. Compara los resultados con sus pares y docente para retroalimentación.</li> <li>4. Elabora y entrega el ejercicio resuelto para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ejercicio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Formulario</li> <li>● Criterios de diseño</li> </ul>	3 horas
11	Diámetro de corte y ecuación de Lapple	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Determina el diámetro de corte y la eficiencia de colección de partículas</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ejercicio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Formulario</li> </ul>	1 hora

		<p>utilizando la ecuación de Lapple.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Compara los resultados con sus pares y docente para retroalimentación.</li> <li>4. Elabora y entrega el ejercicio resuelto para su evaluación.</li> </ol>		
12	Eficiencia de colección de los precipitadores Electrostáticos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Calcula la eficiencia de colección de un Precipitador electrostático aplicando la ecuación de Deutsch-Anderson.</li> <li>3. Compara los resultados con sus pares y docente para retroalimentación.</li> <li>4. Elabora y entrega el ejercicio resuelto para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ejercicio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Formulario</li> </ul>	2 horas
13	Caída de presión en filtros de tela	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Calcula la caída de presión a partir de la ecuación de Darcy.</li> <li>3. Compara los resultados con sus pares y docente para retroalimentación.</li> <li>4. Elabora y entrega el ejercicio resuelto para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ejercicio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Formulario</li> </ul>	3 horas
14	Solubilidad de gases	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ejercicio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Calcula la fracción molar en fase acuosa y fase gaseosa de los contaminantes.</li> <li>3. Compara los resultados con sus pares y docente para retroalimentación.</li> <li>4. Elabora y entrega el ejercicio resuelto para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calculadora</li> <li>● Formulario</li> </ul>	
15	Altura, diámetro y número de platos en un torre de absorción empacada	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Determina la altura, diámetro y número de platos en una torre de absorción aplicando correlaciones a partir del gráfico de Sherwood.</li> <li>3. Compara los resultados con sus pares y docente para retroalimentación.</li> <li>4. Elabora y entrega el ejercicio resuelto para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ejercicio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Formulario</li> </ul>	4 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Trabajo colaborativo
- Retroalimenta de manera oportuna
- Aprendizaje basado en proyectos
- Instrucción guiada

### **Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Resolución de ejercicios prácticos
- Participación activa
- Trabajo colaborativo
- Uso de TIC
- Investigación documental
- Organizadores gráficos

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Portafolio de evidencias.....	40%
- Evaluaciones parciales.....	40%
- Proyecto final.....	20%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>



## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Baird, C., Cann, M. (2018). <i>Química ambiental</i> (2<sup>da</sup> edición). Editorial Reverté.</p> <p>De Nevers, N. (1998). <i>Ingeniería de control de la contaminación del aire</i>. McGraw-Hill Interamericana Editores S.A. de C.V. [Clásica]</p> <p>Jorquera González, H. (2018). <i>Introducción a la contaminación atmosférica</i>. Editorial Alfaomega-Ediciones Universidad Católica de Chile.</p> <p>Kill, M.K. (2020). <i>Understanding environmental pollution</i> (4<sup>th</sup> edition). Cambridge University Press.</p> <p>Parker, A. (2021). <i>Contaminación del aire por la industria</i>. Editorial Reverté.</p>	<p>Masters, G.M., Ela, W.P. <i>Introducción a la ingeniería medioambiental</i> (3ra edición). Pearson, Prentice Hall [Clásica].</p> <p>Spellman, F.R., Whiting, N.E. (2005). <i>Environmental engineer's mathematics handbook</i>. [Clásica] Recuperado de <a href="https://dokumen.tips/documents/environmental-engineers-mathematics-handbook-5881425b8695b.html?page=2">https://dokumen.tips/documents/environmental-engineers-mathematics-handbook-5881425b8695b.html?page=2</a></p> <p>Echeverri, C.A., (2006). Diseño óptimo de ciclones. <i>Revista de ingenierías</i>, Universidad de Medellín. Recuperado de: <a href="https://revistas.udem.edu.co/index.php/ingenierias">https://revistas.udem.edu.co/index.php/ingenierias</a> [Clásica]</p> <p>Secretaría de Economía (2001), Contaminación atmosférica - Fuentes fijas- Determinación de la emisión de partículas contenidas en los gases que fluyen por un conducto, Método Isocinético. Recuperado de: <a href="https://www.cmic.org.mx/comisiones/Sectoriales/medioambiente/Varios/Leyes_y_Normas_SEMARNAT/NMX/Atmósfera/1.2001.pdf">https://www.cmic.org.mx/comisiones/Sectoriales/medioambiente/Varios/Leyes_y_Normas_SEMARNAT/NMX/Atmósfera/1.2001.pdf</a> [Clásica]</p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

El docente que imparta la unidad de aprendizaje de Evaluación y Control de Emisiones debe contar con grado académico de Licenciatura en Química, Ingeniería Química o área afín, preferentemente con estudios de posgrado y un mínimo de dos años de experiencia de práctica docente deseable en el área de evaluación y control de emisiones; mantenerse en constante actualización de la normatividad universitaria, que sea proactivo, y que fomente la colaboración, comunicación y el trabajo en equipo.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial y Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Desarrollo de Emprendedores
- 5. Clave:** 43
- 6. HC:** 01 **HT:** 03 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 05
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Luis Antonio Flores Sánchez  
Lorena Haydee Reynoso Osuna  
Ana Velia Guzmán y Maldonado

#### Aprobado por la subdirección de las unidades académicas

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 24 de abril de 2023

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Desarrollar el espíritu emprendedor con responsabilidad y ética profesional para crear ideas de negocio innovadoras, factibles y sustentables, que impacten en el entorno social, económico, ambiental, científico y tecnológico de acuerdo a sus necesidades. Para ello, se busca fortalecer las habilidades de análisis y creativas proponiendo la aplicación de herramientas y modelos de negocios diseñados para desarrollar proyectos innovadores de manera individual y colectiva. La unidad de aprendizaje pertenece a la etapa terminal con carácter obligatorio y forma parte del área de conocimiento de Química Aplicada y Desarrollo Materiales.

Con respecto a la Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica es una asignatura que se ubica en la etapa terminal, es de carácter optativa y pertenece al área de conocimiento de Humanística.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Desarrollar ideas de productos o servicios con base en modelos de negocio que permitan determinar los modelos y herramientas básicas para convertir dichas ideas en un emprendimiento creativo e innovador para la creación y determinación de necesidades de una empresa, con responsabilidad social, veracidad y ética profesional.

## **IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE**

Desarrollar un plan de negocio dirigido a un producto o servicio el cual resuelva una problemática o necesidad en la sociedad, considerando todos los aspectos estratégicos que le permitan concretar ideas de emprendimiento tomando como referente distintos modelos de negocios creativos e innovadores.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Conceptos básicos para el emprendimiento**

**Competencia:**

Analizar los tipos y características de emprendimiento y liderazgo, a través de sus fundamentos, con la finalidad de fortalecer habilidades para el desarrollo de un plan de negocio, con actitud proactiva, crítica y reflexiva.

**Contenido:**

- 1.1. Emprendimiento
  - 1.1.1. Qué es emprender y razones para hacerlo
  - 1.1.2. Características del emprendedor
  - 1.1.3. Tipos de emprendimiento
- 1.2. Liderazgo
  - 1.2.1. Qué es liderazgo
  - 1.2.2. Tipos de liderazgo

**Duración:** 2 horas

## UNIDAD II. Técnicas y herramientas para la creación de productos o servicios

### Competencia:

Seleccionar un producto o servicio que cumpla con las necesidades del entorno social, económico, ambiental, científico y tecnológico a través del desarrollo de los elementos básicos del plan de negocios para crear una empresa, con actitud creativa, innovadora y responsabilidad social.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 2.1. Elección de productos y/o servicios
- 2.2. Nombre de la empresa
- 2.3. Descripción de la empresa
- 2.4. Misión y Visión de la empresa
- 2.5. Objetivos de la empresa (corto, mediano y largo plazo)
- 2.6. Logo y eslogan de la empresa
- 2.7. Ventajas competitivas
- 2.8. Análisis de la industria o sector
- 2.9. Impacto tecnológico, económico, ambiental y social
- 2.10. Análisis FODA

## UNIDAD III. Modelos de negocios

### Competencia:

Estructurar un plan de negocio, con la finalidad de definir la conformación de una empresa, con base en el modelo Canvas, para ser capaz de tomar de decisiones con responsabilidad y actitud innovadora.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 3.1. Ideas de negocio
- 3.2. Modelo de negocios Canvas
  - 3.2.1. Segmento del mercado
  - 3.2.2. Propuesta de valor
  - 3.2.3. Canales de distribución
  - 3.2.4. Relación con los clientes
  - 3.2.5. Flujos de efectivo
  - 3.2.6. Actividades claves
  - 3.2.7. Recursos claves
  - 3.2.8. Alianzas estratégicas
  - 3.2.9. Estructura de costos
- 3.3. Lean Canvas
  - 3.3.1. Problema
  - 3.3.2. Segmento de mercado
  - 3.3.3. Propuesta de valor
  - 3.3.4. Solución
  - 3.3.5. Canales
  - 3.3.6. Estructura de costos
  - 3.3.7. Fuentes de ingresos
  - 3.3.8. Métricas claves
  - 3.3.9. Ventaja competitiva

## UNIDAD IV. Propiedad intelectual y presentación de proyecto o pitch

### Competencia:

Demostrar habilidades comunicativas necesarias que faciliten la presentación de un producto y servicio, a través de las distintas técnicas de lenguaje verbal, no verbal, así como la protección de propiedad intelectual para dar a conocer el producto o servicio ante un público general o experto, con confianza, autoestima y seguridad.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 4.1. INDAUTOR
- 4.2. Propiedad Intelectual
  - 4.2.1. Invenciones (patentes, modelos de utilidad, Diseños Industriales)
  - 4.2.2. Signos distintivos (registro de marca, avisos comerciales)
- 4.3. Presentación del "PITCH" producto y servicio comunicación oral y corporal
  - 4.3.1. Lenguaje corporal
  - 4.3.2. Apoderamiento del escenario
  - 4.3.3. Relaciones humanas e IE



## UNIDAD V. Fuentes de financiamiento

**Competencia:**

Valorar las distintas opciones de fuentes de financiamiento otorgadas por los distintos organismos públicos y privados para concretar el plan de negocios, con objetividad y veracidad.

**Contenido:**

- 5.1. Públicas (INADEM, SEDECO, SE, CONAHCYT, COCYT)
- 5.2. Privadas (Capital de riesgo, Venture Capital, etc.)
- 5.3. Bancarias
- 5.4. Otras fuentes de financiamiento

**Duración:** 2 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Introducción a conceptos básicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Se reúne en equipo de trabajo</li> <li>3. Propone una lista de las características más importantes que describen a la emprendedora o emprendedor y tipos de emprendimiento</li> <li>4. Por equipos expone y fundamenta los resultados ante el grupo para su discusión y retroalimentación</li> <li>5. Documenta la práctica en la bitácora y entrega a su docente para su registro</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biblioteca (libros)</li> <li>• Internet (fuentes confiables)</li> </ul>	2 horas
2	Liderazgo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Analiza los tipos de Liderazgo por medio de la proyección de un video.</li> <li>3. Crea un diagrama en el cual integra todos los tipos de liderazgo y sus principales características.</li> <li>4. Socializa los resultados con el resto del grupo para su discusión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector</li> <li>• Computadora</li> <li>• Diapositivas</li> <li>• Cuaderno</li> </ul>	1 horas

3	Emprendimiento y liderazgo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Responde un test o cuestionario, donde descubra sus habilidades de emprendimiento, así como el tipo de líder que es o que puede llegar a ser.</li> <li>3. Realiza una reflexión sobre los hallazgos.</li> <li>4. Socializa los resultados con el resto del grupo para su discusión.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Test o cuestionario digital o impreso proporcionado por su docente</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
4	Elección de producto o servicio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Se reúne en equipo de trabajo.</li> <li>3. Identifica distintos tipos de problemáticas o necesidades en las cuales impacta un producto o servicio</li> <li>4. Comparte ideas para la selección de un producto o servicio que satisfaga las necesidades del problema planteado.</li> <li>5. identifica las ventajas y desventajas competitivas para aplicar técnicas creativas.</li> <li>6. Realiza un análisis del producto o servicio utilizando el método FODA</li> <li>7. Presenta a su docente para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Herramienta FODA</li> <li>● Internet</li> <li>● Laptop/computadora</li> <li>● Proyector</li> </ul>	5 horas

5	Naturaleza y justificación del Proyecto	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Desarrolla una empresa según la idea de negocio a desarrollar.</li> <li>3. Establece la misión, visión y objetivos de la empresa.</li> <li>4. Justifica el proyecto de empresa.</li> <li>5. Presenta a su docente para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Guías metodológicas</li> <li>● Bibliografía especializada</li> <li>● Computadora</li> <li>● Proyector</li> <li>● Internet</li> <li>● Cuaderno</li> </ul>	6 horas
6	Nombre y logotipo de la empresa	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Selecciona una marca de un producto o servicio de su preferencia</li> <li>3. Realiza un análisis y descripción de las principales características que la empresa consideró en su Logotipo.</li> <li>4. Crea el logotipo de su empresa.</li> <li>5. Presenta a su docente para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Internet</li> <li>● Imágenes</li> <li>● Software de diseño de logotipo</li> <li>● Computadora</li> <li>● Proyector</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Herramientas de diseño</li> </ul>	3 horas
7	Análisis de producto existente y elemento diferenciador	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Selecciona un producto y/o servicio de su preferencia</li> <li>3. Evalúa y propone mejoras del producto seleccionado atendiendo las demandas actuales y utilizando la creatividad e innovación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Producto o artículo elegido a mejorar</li> </ul>	3 horas

		4. Socializa los resultados con el resto del grupo para su discusión.		
<b>UNIDAD III</b>				
8	Aplicación de Modelo de Negocio CANVAS	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Identifica una problemática o necesidad en su área de negocio.</li> <li>3. Resuelve la problemática o necesidad identificada a través de la aplicación del modelo CANVAS.</li> <li>4. Entrega un lienzo, lona o lámina, del modelo de negocio CANVAS con los nueve bloques.</li> <li>5. Recibe evaluación y retroalimentación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Lienzo, lona o lámina</li> <li>● Computadora</li> <li>● Impresora</li> <li>● Hojas Software</li> </ul>	6 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
9	Propiedad Intelectual	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Identifica la forma correcta de protección que aplica para el producto o servicio elegido.</li> <li>3. Busca y analiza un formato que se requiera para el registro de propiedad intelectual del producto o servicio elegido.</li> <li>4. Socializa los resultados con el resto del grupo para su discusión.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Proyector</li> <li>● Formatos previamente identificados por el estudiantado</li> </ul>	6 horas
10	Simulacro: Hablar en público	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Proyector</li> <li>● Producto o servicio</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Analiza la importancia de la inteligencia emocional.</li> <li>3. Realiza una presentación de su "PITCH"</li> <li>4. Presenta ante el resto del grupo una breve descripción de su producto o servicio, utilizando herramientas de comunicación (verbal y no verbal).</li> <li>5. Recibe retroalimentación grupal y docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Software de edición y presentación</li> </ul>	
11	Plan de financiamiento	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Identifica y elige una fuente de financiamiento pública o privada para su plan de negocio.</li> <li>3. Elabora una simulación de inversión.</li> <li>4. Socializa y recibe retroalimentación grupal y docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Internet</li> <li>● Computadora</li> <li>● Proyector</li> </ul>	3 horas
12	Presentación final del plan de negocio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Presenta ante un público general o experto su producto o servicio.</li> <li>3. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Lienzo, lona o lámina</li> <li>● Mesas</li> <li>● Herramientas digitales</li> <li>● Producto o servicio terminado</li> <li>● Recursos que impliquen la presentación del producto o servicio terminado</li> </ul>	8 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

**Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Fomenta el trabajo individual y colaborativo
- Debates
- Foros de discusión

**Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Desarrollo de una idea basada en un modelo de negocio
- Prácticas de taller
- Técnica expositiva
- Trabajo individual y colaborativo

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Actividades de taller y clase.....	10%
- Desarrollo Plan de negocio.....	60%
- Presentación de Plan de negocio.....	30%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>



## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Alcaraz, R. (2015). <i>Emprendedor de éxito</i>. (5a. ed.) McGraw Hill., México. [Clásica]</p> <p>Anzola, S. (2002). <i>La actitud emprendedora: espíritu que enfrenta los retos del futuro</i>. México: McGraw Hill. [Clásica]</p> <p>IMPI. (2018). <i>Guía del usuario para el registro de marca, avisos y publicaciones comerciales</i>. <a href="https://www.gob.mx/impi/documentos/coleccion-guia-de-usuarios">https://www.gob.mx/impi/documentos/coleccion-guia-de-usuarios</a> IMPI. (2018). Recuperado de: <a href="https://www.gob.mx/impi/">https://www.gob.mx/impi/</a></p> <p>Maurya A. (2012). <i>Cómo crear tu lienzo lean</i>; Spark59. <a href="https://martesemprendedor.files.wordpress.com/2014/05/como-crear-lienzo-lean.pdf">https://martesemprendedor.files.wordpress.com/2014/05/como-crear-lienzo-lean.pdf</a></p> <p>Osterwalder, A. y Pigneur Y. (2010). <i>Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers</i>. USA: John Wiley &amp; Sons. [Clásica]</p>	<p>Adán, P., y González, A. (2015). <i>Emprender con Éxito; 10 claves para generar modelos de negocio</i>. México: Alfa omega. [Clásica]</p> <p>Fuentel saz, L., &amp; Montero, J. (2015). ¿Qué hace que algunos emprendedores sean más innovadores? <i>Universia Business Review</i>, (47), 14-31. <a href="https://ubr.universia.net/article/view/1529/-que-que-emprendedores-mas-innovadores-">https://ubr.universia.net/article/view/1529/-que-que-emprendedores-mas-innovadores-</a> [Clásica]</p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Licenciatura en administración de empresas, contabilidad, comunicación, mercadotecnia, así como áreas de ingeniería y química, que haya liderado el desarrollo de nuevos proyectos de innovación o carrera afín en áreas económico administrativas. Es deseable tener el grado de Maestría o Doctorado en áreas económico administrativas, contar con experiencia en el área de emprendimiento o experiencia en general en el ámbito empresarial, experiencia docente al menos de un año, estar en constante actualización docente, apegarse a la normatividad universitaria, contar con una actitud para enseñar, analítico, creativo, abierto al intercambio de ideas y con responsabilidad social ética.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Recubrimientos Metálicos Industriales
- 5. Clave:** Haga clic aquí para escribir texto.
- 6. HC:** 01 **HT:** 03 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 07
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Carolina Silva Carrillo  
Eduardo López Maldonado  
María del Pilar Haro Vázquez

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 30 de agosto de 2023

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La unidad de aprendizaje de Recubrimiento Metálicos Industriales, proporcionará las competencias necesarias para identificar, interpretar y resolver los problemas que se presentan en las líneas de recubrimientos metálicos atribuidas a parámetros fisicoquímicos y químicos, a través del monitoreo de componentes químicos en las diversas etapas del proceso de recubrimientos metálicos, la inspección y análisis de las piezas producidas, con el propósito de generar productos que cumplan con las normas y las especificaciones de los clientes. Se ubica en la etapa terminal con carácter obligatorio, contribuye a que el alumno tenga un mejor desempeño en su vida profesional, desenvolverse con ética e integridad en su vida diaria, se ubica en el área de conocimiento de Química Aplicada y Desarrollo de Materiales.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Evaluar los diferentes procesos en la industria de recubrimientos metálicos mediante mecanismos de reacciones químicas involucrados, metodologías de producción y análisis químicos de las diversas etapas, para la toma de decisiones que permitan mejorar los procesos de producción y la elaboración de productos que cumplan las normas y especificaciones del cliente aplicando los principios de la química tradicional y electroquímica, con actitud crítica, metódica y responsable.

## **IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE**

Portafolio de casos prácticos donde se analicen las condiciones de las diversas etapas de los procesos de recubrimientos metálicos basado en las normas y especificaciones solicitadas, para desarrollar un posible proceso recubrimientos metálico que cumplan satisfactoriamente con las necesidades industriales, aplicando el método científico establecidos y competencias desarrolladas.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Recubrimientos metálicos industriales**

**Competencia:**

Examinar los diferentes métodos de limpieza y caracterización de superficies metálicas, con base al grado de herrumbre, la composición metálica de la pieza y el acabado deseado, para seleccionar los métodos adecuados para el tratamiento y monitoreo de las superficies metálicas previo y posterior a su recubrimiento, y resolver posibles problemas que se podrían suscitar en la industria de recubrimientos metálicos, con compromiso, responsabilidad y actitud crítica.

**Contenido:**

**Duración: 3 horas**

- 1.1. Clasificación de métodos de recubrimientos metálicos de superficies
- 1.2. Comités internacionales NACE, SSPC, SIS, BSI, ASTM
- 1.3. Limpieza de superficies
  - 1.3.1. Clasificación de los grados de herrumbre o grado de oxidación
  - 1.3.2. Grados de limpieza de superficies metálicas estandarizados
  - 1.3.3. Clasificación de métodos de limpieza de superficies en la industria
    - 1.3.3.1. Limpieza química
    - 1.3.3.2. Limpieza mecánica
- 1.4. Perfil de superficies
  - 1.4.1. Métodos de determinación de perfil de superficie
    - 1.4.1.1. Cinta de réplica
    - 1.4.1.2. Micrómetro de profundidad de perfil de superficie
    - 1.4.1.3. Rugosidad de aguja
    - 1.4.1.4. Comparador de perfil de superficie visual.
- 1.5. Métodos para medición de espesores de recubrimientos metálicos.
  - 1.5.1. Ensayos destructivos
    - 1.5.1.1. Métodos basados en la sección transversal
  - 1.5.2. Ensayos no destructivos
    - 1.5.2.1. Fluorescencia de rayos X
    - 1.5.2.2. Retrodispersión beta
    - 1.5.2.3. Corriente de Foucault
    - 1.5.2.4. Inducción magnética
    - 1.5.2.5. Cambio de peso
- 1.6 Análisis de degradación de recubrimiento metálico

## UNIDAD II. Recubrimientos metálicos por electrodeposición

### Competencia:

Comparar las diferentes reacciones químicas involucradas en las etapas del proceso de la electrodeposición metálica, mediante la identificación de la materia prima, productos y subproductos químicos, así como las características del recubrimiento metálico para comprender las variables químicas y físicas del proceso necesarias para cumplir con las especificaciones de las normas ISO, ASTM, AMS, MIL y los requerimientos del cliente, con honestidad, disciplina y organización en la búsqueda de la calidad.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 2.1. Descripción y mecanismos de recubrimientos metálicos por electrodeposición
  - 2.1.1. Electrolisis
  - 2.1.2. Leyes de Faraday
- 2.2. Características y aplicación de los recubrimientos metálicos por electrodeposición
- 2.3. Uso de leyes y rendimiento de las Faraday para recubrimientos metálicos por electrodeposición
- 2.4. Descripción de etapas y condiciones del proceso de recubrimientos metálicos por electrodeposición
  - 2.4.1. Niquelado
  - 2.4.2. Anodizado
  - 2.4.3. Cromado
  - 2.4.4. Cobrizado
  - 2.4.5. Galvanizado en frío
  - 2.4.6. Plateado
- 2.5. Características de los elementos en las líneas de procesos de recubrimientos metálicos por electrodeposición.
  - 2.5.1. Tanque
  - 2.5.2. Gancheras
  - 2.5.3. Agitadores
  - 2.5.4. Rectificadores
  - 2.5.5. Fuentes de calor
- 2.4. Aplicación de las normas de procesos de recubrimientos metálicos por electrodeposición

## UNIDAD III. Galvanizado por inmersión en caliente y metalización de plásticos o aspersión térmica

### Competencia:

Contrastar las diferentes reacciones químicas involucradas en las etapas de los procesos del galvanizado en caliente y metalización de plásticos, mediante la identificación de la materia prima, productos y subproductos químicos, así como las características del recubrimiento metálico para comprender las variables químicas y físicas del proceso necesarias para cumplir con las especificaciones de las normas ISO, ASTM, AMS, MIL y los requerimientos del cliente, con honestidad, responsabilidad social y organización en la búsqueda de la calidad.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 3.1. Galvanizado
  - 3.1.1. Clasificación del galvanizado
  - 3.1.2. Características del galvanizado en caliente
- 3.2. Proceso de galvanizado en caliente
  - 3.2.1. Batch
  - 3.2.3. Continuo
- 3.3. Propiedades del galvanizado en caliente
  - 3.3.1. Protección contra la corrosión
  - 3.3.2. Adherencia
  - 3.3.3. Dureza
  - 3.3.4. Resistencia a la abrasión
- 3.4. Aplicaciones de la galvanización por inmersión en caliente
- 3.5. Aplicación de las normas AST, AMS y MIL de procesos de recubrimientos metálicos por galvanizado en caliente
- 3.4. Metalización
  - 3.4.1. Plásticos metalizables
  - 3.4.2. Adherencia de metales a los plásticos
  - 3.4.3. Propiedades de los plásticos metalizados
- 3.5. Técnicas de metalización de plásticos
  - 3.5.1. Metalización por inmersión o catalítica
  - 3.5.2. Metalización electrolítica
- 3.6. Fase de grabado
- 3.7. Proceso de metalización de oro, plata y cobre en plásticos
- 3.5. Aplicación de las normas de procesos de recubrimientos metálicos en plásticos

## UNIDAD IV. Recubrimientos metálicos por electroless

### Competencia:

Distinguir las diferentes reacciones químicas involucradas en las etapas de los procesos de recubrimientos metálicos por electroless, mediante la identificación de la materia prima, productos y subproductos químicos, así como las características del recubrimiento metálico para comprender las variables químicas y físicas del proceso necesarias para cumplir con las especificaciones de las normas ISO, ASTM, AMS, MIL y los requerimientos del cliente, con honestidad, disciplina y organización en la búsqueda de la calidad.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 4.1. Descripción y mecanismos de recubrimientos metálicos por electroless
- 4.2. Propiedades y aplicación de los recubrimientos metálicos por electroless
- 4.3. Condiciones del proceso de recubrimientos metálicos de composites Ni-P por electroless
  - 4.3.1. Recubrimiento Ni-P-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
  - 4.3.2. Recubrimiento Ni-P-SiC
  - 4.3.3. Recubrimiento Ni-P-SiO<sub>2</sub>
  - 4.3.4. Recubrimiento Ni-P-SiZnO
  - 4.3.5. Recubrimiento Ni-P-TiN
- 4.4. Especificaciones de las normas de procesos de recubrimientos metálicos por electroless



## UNIDAD V. Recubrimientos metálicos por conversión

### Competencia:

Contrastar las diferentes reacciones químicas involucradas en las etapas de los procesos de recubrimientos metálicos por conversión, mediante la identificación de la materia prima, productos y subproductos químicos, así como las características del recubrimiento metálico para comprender las variables químicas y físicas del proceso necesarias para cumplir con las especificaciones de las normas ISO, ASTM, AMS, MIL y los requerimientos del cliente, con honestidad, responsabilidad social y organización en la búsqueda de la calidad.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 5.1. Descripción y mecanismos de recubrimientos metálicos por conversión
- 5.2. Propiedades y aplicación de los recubrimientos metálicos por conversión
- 5.3. Condiciones del proceso de recubrimientos metálicos de por conversión
- 5.4. Conversión de cromato
- 5.5. Conversión de fosfato
  - 5.5.1. Fosfato de hierro
  - 5.5.2. Fosfato de manganeso
  - 5.5.3. Fosfato de zinc
  - 5.5.4. Fosfato tricatiónico
- 5.6. Anodizado
  - 5.6.1. Anodizado crómico
  - 5.6.2. Anodizado sulfúrico
- 5.7. Especificaciones de las normas de procesos de recubrimientos metálicos por conversión

## UNIDAD VI. Recubrimientos metálicos por difusión

### Competencia:

Contrastar las diferentes reacciones químicas involucradas en las etapas de los procesos de recubrimientos metálicos por difusión, mediante la identificación de la materia prima, productos y subproductos químicos, así como las características del recubrimiento metálico para comprender las variables químicas y físicas del proceso necesarias para cumplir con las especificaciones de las normas ISO, ASTM, AMS, MIL y los requerimientos del cliente, de manera profesional, responsabilidad ambiental y organización en la búsqueda de la calidad.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 6.1. Clasificación y mecanismos de recubrimientos metálicos por difusión
- 6.2. Recubrimientos metálicos por difusión en estado sólido
  - 6.2.1. Mecanismos de recubrimientos metálicos por difusión en estado sólido
  - 6.2.2. Propiedades y aplicación de los recubrimientos metálicos por difusión en estado sólido
  - 6.2.3. Condiciones de recubrimientos metálicos de por difusión en estado sólido
- 6.3. Recubrimientos metálicos por difusión en estado líquido
  - 6.3.1. Mecanismos de recubrimientos metálicos por difusión en estado líquido
  - 6.3.2. Propiedades y aplicación de los recubrimientos metálicos por difusión en estado líquido
  - 6.3.3. Condiciones de recubrimientos metálicos de por difusión en estado líquido
- 6.4. Recubrimientos metálicos por difusión de gas químico
  - 6.4.1. Mecanismos de recubrimientos metálicos por difusión de gas químico
  - 6.4.2. Propiedades y aplicación de los recubrimientos metálicos por difusión de gas químico
  - 6.4.3. Condiciones de recubrimientos metálicos de por difusión de gas químico
- 6.5. Descripción de etapas y condiciones del proceso de recubrimientos metálicos dispersión
  - 6.5.1. Sherardización
  - 6.5.2. Silicación
  - 6.5.3. Cromizado
  - 6.5.4. Aluminizado

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				<b>11 horas</b>
1	Grado de oxidación de superficies metálicas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Elabora cuadro sinóptico de características de los grados de herrumbre en diversas superficies metálicas.</li> <li>3. Identifica los grados de herrumbre en un catálogo de imágenes de diversas superficies metálicas.</li> <li>4. Comenta sus resultados con la clase.</li> <li>5. Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase.</li> <li>● Pizarrón.</li> <li>● Videos.</li> <li>● Formatos de trabajo.</li> <li>● Proyector.</li> </ul>	2 horas
2	Limpieza de superficies metálicas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Elabora cuadro sinóptico de características de los métodos de limpieza química y mecánica de superficies metálicas.</li> <li>3. Comenta sus resultados con la clase.</li> <li>4. Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase.</li> <li>● Pizarrón.</li> <li>● Videos.</li> <li>● Formatos de trabajo.</li> <li>● Proyector.</li> </ul>	2 horas
3	Perfil de superficie metálica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Elabora mapa conceptual de características de los métodos</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase.</li> <li>● Pizarrón.</li> <li>● Videos.</li> <li>● Formatos de trabajo.</li> </ul>	1 horas

		<p>de determinación de perfil de superficie metálicas.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Comenta sus resultados con la clase.</li> <li>Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proyector.</li> </ul>	
4	Ensayos destructivos para la caracterización de recubrimientos metálicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>Selecciona los ensayos que son acordes para el análisis de espesores, recubrimientos metálicos y corrosión acelerada de los casos de estudio proporcionados por el docente.</li> <li>Discute sus resultados con la clase.</li> <li>Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apuntes de clase.</li> <li>Pizarrón.</li> <li>Videos.</li> <li>Formatos de trabajo.</li> <li>Proyector.</li> </ul>	3 horas
5	Ensayos no destructivos para la caracterización de recubrimientos metálicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>Selecciona los ensayos que son acordes para el análisis de espesores, recubrimientos metálicos y corrosión acelerada de los casos de estudio proporcionados por el docente.</li> <li>Discute sus resultados con la clase.</li> <li>Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apuntes de clase.</li> <li>Pizarrón.</li> <li>Videos.</li> <li>Formatos de trabajo.</li> <li>Proyector.</li> </ul>	3 horas

UNIDAD II				8 horas
6	Electrolisis y leyes de Faraday.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Analiza el fenómeno de la electrólisis presentado por el docente.</li> <li>3. Determina las variables involucradas y el rendimiento en la electrodeposición de metales.</li> <li>4. Aplica según corresponda las leyes de Faraday.</li> <li>5. Justifica su elección.</li> <li>6. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</li> <li>7. Elabora y entrega reporte para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase.</li> <li>● Pizarrón.</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Formulario.</li> </ul>	2 horas
7	Electrodeposición metálica.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Realiza una búsqueda bibliográfica de características de los equipos, materia prima y productos químicos generados, así como las condiciones de operación para los procesos de electrodeposición metálica, y su selección para el caso de estudio proporcionado por el docente.</li> <li>3. Elabora un diagrama de flujo de las etapas en un proceso de electrodeposición con las condiciones de operación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase.</li> <li>● Pizarrón.</li> <li>● Videos.</li> <li>● Formatos de trabajo.</li> <li>● Proyector.</li> <li>● Normas ISO, ASTM, AMS y MIL.</li> </ul>	3 horas

		<p>según las normas y especificaciones.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Justifica su elección.</li> <li>Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</li> <li>Elabora y entrega reporte para su evaluación</li> </ol>		
8	Características los recubrimientos metálicos por electrodeposición	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>Realiza una búsqueda bibliográfica de características del recubrimiento metálico por electrodeposición.</li> <li>Elabora una tabla con las características de las diferentes clases de recubrimientos metálicos, como, masa del recubrimiento, apariencia, resistencia a la corrosión, resistencia a la abrasión, adhesión de pinturas, etc.</li> <li>Justifica su elección.</li> <li>Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</li> <li>Elabora y entrega reporte para su evaluación.</li> </ol>	<p>Apuntes de clase.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pizarrón.</li> <li>Videos.</li> <li>Formatos de trabajo.</li> <li>Proyector.</li> <li>Normas ISO, ASTM, AMS y MIL.</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD III</b>				<b>8 horas</b>
9	Galvanizado en caliente.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>Realiza una búsqueda bibliográfica de características de los equipos, materia prima y productos químicos generados, así como las</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apuntes de clase.</li> <li>Pizarrón.</li> <li>Videos.</li> <li>Formatos de trabajo.</li> <li>Proyector.</li> <li>Normas ISO, ASTM, AMS, MIL.</li> </ul>	3 horas

		<p>condiciones de operación para los procesos de galvanizado en caliente, y su selección para el caso de estudio proporcionado por el docente.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Elabora un diagrama de flujo de las etapas en un proceso de galvanizado en caliente con las condiciones de operación según las normas y especificaciones.</li> <li>4. Justifica la investigación.</li> <li>5. Expone los datos de la investigación y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</li> <li>6. Elabora y entrega reporte para su evaluación.</li> </ol>		
10	Metalizado de plásticos.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Realiza una búsqueda bibliográfica de características de los equipos, materia prima y productos químicos generados, así como las condiciones de operación para los procesos de metalizado de plásticos, y su selección para el caso de estudio proporcionado por el docente.</li> <li>3. Elabora un diagrama de flujo de las etapas en un proceso de metalizado de plásticos con las condiciones de</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase.</li> <li>● Pizarrón.</li> <li>● Videos.</li> <li>● Formatos de trabajo.</li> <li>● Proyector.</li> <li>● Normas ISO, ASTM, AMS y MIL.</li> </ul>	3 horas

		<p>operación según las normas y especificaciones.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Justifica la investigación.</li> <li>Expone los datos de la investigación y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</li> <li>Elabora y entrega reporte para su evaluación.</li> </ol>		
11	Características de los recubrimientos metálicos por galvanizado en caliente y metalizado de plásticos.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>Realiza una búsqueda bibliográfica de características del recubrimiento metálico por galvanizado en caliente y metalizado de plásticos.</li> <li>Elabora una tabla con las características de las diferentes clases de recubrimientos metálicos, como, masa del recubrimiento, apariencia, resistencia a la corrosión, resistencia a la abrasión, adhesión de pinturas, etc.</li> <li>Justifica su elección.</li> <li>Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</li> <li>Elabora y entrega reporte para su evaluación.</li> </ol>	<p>Apuntes de clase.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pizarrón.</li> <li>Videos.</li> <li>Formatos de trabajo.</li> <li>Proyector.</li> <li>Normas ISO, ASTM, AMS y MIL.</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD IV</b>				<b>7 horas</b>
12	Electroless.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>Realiza una búsqueda bibliográfica de características</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apuntes de clase.</li> <li>Pizarrón.</li> <li>Videos.</li> <li>Formatos de trabajo.</li> </ul>	4 horas



		<p>de los equipos, materia prima y productos químicos generados, así como las condiciones de operación para los procesos de electroless, y su selección para el caso de estudio proporcionado por el docente.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Elabora un diagrama de flujo de las etapas de los procesos de electroless con las condiciones de operación según las normas y especificaciones</li> <li>4. Justifica la investigación.</li> <li>5. Expone los datos de la investigación y recibe retroalimentación de sus pares y el docente</li> <li>6. Elabora y entrega reporte para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Proyector.</li> <li>● Normas ISO, ASTM, AMS, MIL.</li> </ul>	
13	Características los recubrimientos metálicos por electroless	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>8. Realiza una búsqueda bibliográfica de características del recubrimiento metálico por electroless.</li> <li>9. Elabora una tabla con las características de las diferentes clases de recubrimientos metálicos, como, masa del recubrimiento, apariencia, resistencia a la corrosión, resistencia a la abrasión, adhesión de pinturas, etc.</li> <li>10. Justifica su elección.</li> </ol>	<p>Apuntes de clase.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Pizarrón.</li> <li>● Videos.</li> <li>● Formatos de trabajo.</li> <li>● Proyector.</li> <li>● Normas ISO, ASTM, AMS y MIL.</li> </ul>	3 horas

		<p>11. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</p> <p>12. Elabora y entrega reporte para su evaluación.</p>		
<b>UNIDAD V</b>				<b>7 horas</b>
14	Recubrimientos metálicos por conversión	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Realiza una búsqueda bibliográfica de características de los equipos, materia prima y productos químicos generados, así como las condiciones de operación para los procesos de recubrimientos metálicos por conversión, y su selección para el caso de estudio proporcionado por el docente.</li> <li>3. Elabora un diagrama de flujo de las etapas del proceso de recubrimientos metálicos por conversión con las condiciones de operación según las normas y especificaciones</li> <li>4. Justifica su elección.</li> <li>5. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</li> <li>6. Elabora y entrega reporte para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase.</li> <li>● Pizarrón.</li> <li>● Videos.</li> <li>● Formatos de trabajo.</li> <li>● Proyector.</li> <li>● Normas ISO, ASTM, AMS y MIL.</li> </ul>	4 horas
15	Características los recubrimientos metálicos por conversión	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Realiza una búsqueda bibliográfica de características</li> </ol>	<p>Apuntes de clase.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Pizarrón.</li> <li>● Videos.</li> <li>● Formatos de trabajo.</li> </ul>	3 horas

		<p>del recubrimiento metálico por conversión.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Elabora una tabla con las características de las diferentes clases de recubrimientos metálicos, como, masa del recubrimiento, apariencia, resistencia a la corrosión, resistencia a la abrasión, adhesión de pinturas, etc.</li> <li>4. Justifica su elección.</li> <li>5. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</li> <li>6. Elabora y entrega reporte para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Proyector.</li> <li>● Normas ISO, ASTM, AMS y MIL.</li> </ul>	
<b>UNIDAD VI</b>				<b>7 horas</b>
16	Difusión y dispersión.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Realiza una búsqueda bibliográfica de características de los equipos, materia prima y productos químicos generados, así como las condiciones de operación para los procesos de recubrimientos metálicos por difusión y dispersión, así como la selección de un caso de estudio proporcionado por el docente.</li> <li>3. Elabora un diagrama de flujo de las etapas de los procesos de recubrimientos metálicos por difusión y dispersión con las condiciones de operación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase.</li> <li>● Pizarrón.</li> <li>● Videos.</li> <li>● Formatos de trabajo.</li> <li>● Proyector.</li> <li>● Normas ISO, ASTM, AMS y MIL.</li> </ul>	4 horas

		<p>según las normas y especificaciones.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Justifica su elección.</li> <li>5. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y el docente</li> <li>6. Elabora y entrega reporte para su evaluación.</li> </ol>		
6	Características de los recubrimientos metálicos por difusión y dispersión.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Realiza una búsqueda bibliográfica de características del recubrimiento metálico por difusión y dispersión.</li> <li>3. Elabora una tabla con las características de las diferentes clases de recubrimientos metálicos, como, masa del recubrimiento, apariencia, resistencia a la corrosión, resistencia a la abrasión, adhesión de pinturas, etc.</li> <li>4. Justifica su elección.</li> <li>5. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y el docente.</li> <li>6. Elabora y entrega reporte para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apuntes de clase.</li> <li>• Pizarrón.</li> <li>• Videos.</li> <li>• Formatos de trabajo.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Normas ISO, ASTM, AMS y MIL.</li> </ul>	3 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				<b>8 horas</b>
1	Grado de herrumbre	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Retomando lo revisado en clase sobre los grados de herrumbre u oxidación de superficies metálicas.</li> <li>3. Inspecciona las superficies de piezas metálicas con diferentes grados de herrumbre proporcionados por el docente.</li> <li>4. Determina la clasificación del grado de herrumbre correspondiente de la pieza inspeccionada.</li> <li>5. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados.</li> <li>6. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Cuadro sinóptico de características de los grados de herrumbre</li> <li>● Piezas corroídas</li> <li>● Formatos de trabajo</li> </ul>	2 horas
2	Limpieza química de superficies metálicas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Retomando lo revisado en clase sobre limpieza química de superficie metálica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Cuadro sinóptico de características de los grados de herrumbre</li> <li>● Formatos de trabajo.</li> <li>● Piezas corroídas</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Determina sus características físicas (masa y volumen) y el grado de herrumbre.</li> <li>4. Somete las piezas oxidadas a soluciones ácidas y alcalinas a temperatura ambiente y altas temperaturas.</li> <li>5. Determina sus características físicas (masa y volumen) y el grado de herrumbre una vez tratada las piezas metálicas.</li> <li>6. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados.</li> <li>7. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Balanza analítica y/o granataria</li> <li>● Parrilla de calentamiento.</li> <li>● Probetas</li> <li>● Pipetas de vidrio</li> <li>● Vasos de precipitado</li> <li>● Ácido clorhídrico</li> <li>● Ácido nítrico</li> <li>● Hidróxido de sodio</li> <li>● Agua regia</li> </ul>	
3	Limpieza mecánica de superficies metálicas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Retomando lo revisado en clase sobre limpieza mecánica de superficie metálica.</li> <li>3. Determina sus características físicas (masa y volumen) y el grado de herrumbre.</li> <li>4. Somete las piezas oxidadas a una limpieza mecánica utilizando diversas herramientas.</li> <li>5. Determina sus características físicas (masa y volumen) y el grado de herrumbre una vez tratada las piezas metálicas.</li> <li>6. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Cuadro sinóptico de características de los grados de herrumbre</li> <li>● Formatos de trabajo</li> <li>● Piezas corroídas</li> <li>● Drimel</li> <li>● Lija</li> <li>● Pasta de pulir</li> <li>● Rueda de pulir</li> <li>● Rueda de satinado</li> </ul>	2 horas

		7. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.		
<b>UNIDAD II</b>				
4	Caracterización de baño electrolítico de galvanizado electrolítico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Prepara soluciones para galvanizado electrolítico.</li> <li>3. Analiza las concentraciones mediante el empleo de técnicas de volumétricas, para determinar si se encuentran en el rango óptimo de concentración.</li> <li>4. Determina si las soluciones son aptas para utilizarlos como baños electrolíticos para la electrodeposición de zinc</li> <li>5. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados.</li> <li>6. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Cuadro sinóptico de características de los grados de herrumbre</li> <li>● Formatos de trabajo</li> <li>● Balanza analítica</li> <li>● Probetas</li> <li>● Pipetas de vidrio</li> <li>● Vasos de precipitado</li> <li>● Bureta</li> </ul>	2 horas
				<b>11 horas</b>
5	Electrólisis y la ley de Faraday	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Retomando lo revisado en clase sobre la electrólisis y ley de Faraday.</li> <li>3. Realiza limpieza por métodos mecánicos y químicos para acondicionar la pieza que se</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Cuadro sinóptico de características de los grados de herrumbre</li> <li>● Formatos de trabajo</li> <li>● Piezas corroídas</li> <li>● Drimel</li> <li>● Lija</li> <li>● Pasta de pulir</li> </ul>	2 horas

		<p>utiliza como cátodo en la electrólisis.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Determina la masa de la pieza limpia y seca.</li> <li>Arma un experimento en una electroquímica con una solución electrolítica de sulfato de zinc, utilizando como ánodo de zinc puro y como cátodo la pieza previamente tratada, que estarán conectados a una fuente de alimentación.</li> <li>Aplica diversos amperajes para la electrodeposición de zinc.</li> <li>Determina la masa de la pieza electrodepositada y se calcula el rendimiento.</li> <li>Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados.</li> <li>Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Balanza analítica y/o granataria</li> <li>Parrilla de calentamiento</li> <li>Probetas</li> <li>Pipetas de vidrio</li> <li>Vasos de precipitado</li> <li>Ácido clorhídrico</li> <li>Hidróxido de sodio</li> <li>Celda electroquímica</li> <li>Placa de zinc puro</li> <li>Pieza de acero</li> <li>Fuente de alimentación</li> <li>Caimanes</li> </ul>	
6	Caracterización de baños electrolíticos de procesos de zincado electrolítico	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica. determina la cantidad.</li> <li>Determina la cantidad de zinc metálico, ácido bórico, cloruro de zinc y sulfato de zinc presentes en una solución galvánica de zinc.</li> <li>Aplica metodologías volumétricas y colorimétricas para determinar si se encuentran en el rango óptimo de concentración</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apuntes de clase</li> <li>Cuadro sinóptico de características de los grados de herrumbre</li> <li>Formatos de trabajo</li> <li>Balanza analítica</li> <li>Parrilla de calentamiento</li> <li>Probetas</li> <li>Buretas</li> <li>Estándares</li> <li>Indicadores</li> <li>Colorímetro</li> </ul>	2 horas



		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Justifica su elección.</li> <li>5. Expone sus resultados y recibe retroalimentación de sus pares y 6. Elabora y entrega reporte para su evaluación</li> </ol>		
7	Caracterización de baños electrolíticos de procesos de niquelado	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Determina la cantidad de níquel metálico, ácido bórico, cloruro de níquel y sulfato de níquel presentes en una solución galvánica de zinc.</li> <li>3. Aplica metodologías volumétricas y colorimétricas para determinar si se encuentran en el rango óptimo de concentración.</li> <li>3. Llena el formato de trabajo proporcionado por el docente.</li> <li>4. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados.</li> <li>5. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Cuadro sinóptico de características de los grados de herrumbre</li> <li>● Formatos de trabajo</li> <li>● Balanza analítica</li> <li>● Parrilla de calentamiento.</li> <li>● Probetas</li> <li>● Buretas</li> <li>● Estándares</li> <li>● Indicadores</li> <li>● Colorímetro</li> </ul>	2 horas
8	Velocidad de corrosión por métodos electroquímicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>3. Monta una celda de tres electrodos con un electrodo de trabajo de acero y cobre como electrodo de trabajo, un electrodo Ag/AgCl como</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Potenciostato-Galvanostato</li> <li>● Celda electrolítica</li> <li>● Electrodo de trabajo: acero y cobre</li> <li>● Electrodo de referencia: Ag/AgCl</li> <li>● Acero inoxidable</li> <li>● HCl</li> </ul>	2 horas

		<p>electrodo de referencia y un electrodo de acero inoxidable como contraelectrodo en una solución de HCl 0.1 M.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Realiza un barrido lineal a una velocidad de 1 mV/s.</li> <li>Gráfica un diagrama de Evans E vs i.</li> <li>Obtiene los parámetros corrosión como potencia y corriente.</li> <li>Estima la velocidad de corrosión de los metales.</li> <li>Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados</li> <li>Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>		
9	Recubrimiento metálico por electrodeposición	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>El docente guía al grupo a una empresa especializada en recubrimiento metálico por electrodeposición.</li> <li>Llena el formato de trabajo proporcionado por el docente.</li> <li>Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados.</li> <li>Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vehículo para transporte de estudiantes</li> <li>Cartas de solicitud de visitas.</li> <li>Agradecimiento</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD III</b>				<b>7 horas</b>

10	Metalizado de plásticos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. El docente guía al grupo a una empresa especializada en metalizado de plásticos.</li> <li>3. Llena el formato de trabajo proporcionado por el docente.</li> <li>4. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados.</li> <li>5. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vehículo para transporte de estudiantes</li> <li>● Cartas de solicitud de visitas.</li> <li>● Agradecimiento</li> </ul>	4 horas
11	Caracterización de soluciones utilizadas en el proceso de metalizado de plásticos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. Determina la cantidad de paladio y cobre presentes en las soluciones principales utilizadas en el metalizado de plásticos.</li> <li>3. Aplica metodologías volumétricas y colorimétricas para determinar si se encuentran en el rango óptimo de concentración</li> <li>4. Llena el formato de trabajo proporcionado por el docente.</li> <li>5. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados.</li> <li>6. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Cuadro sinóptico de características de los grados de herrumbre</li> <li>● Formatos de trabajo</li> <li>● Balanza analítica</li> <li>● Parrilla de calentamiento</li> <li>● Probetas</li> <li>● Buretas</li> <li>● Estándares</li> <li>● Indicadores</li> <li>● Colorímetro</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD IV</b>				<b>3 horas</b>
12	Recubrimientos metálicos por electroless	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vehículo para transporte de estudiantes</li> <li>● Cartas de solicitud de visitas.</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. El docente guía al grupo a una empresa especializada en recubrimiento metálico por electroless.</li> <li>3. Llena el formato de trabajo proporcionado por el docente.</li> <li>4. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados.</li> <li>5. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Agradecimiento</li> </ul>	
<b>UNIDAD V</b>				<b>3 horas</b>
13	Anodizado de aluminio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica.</li> <li>2. El docente guía al grupo a una empresa especializada en anodizado de aluminio.</li> <li>3. Llena el formato de trabajo proporcionado por el docente.</li> <li>4. Elabora reporte en el que documente el proceso y los resultados.</li> <li>5. Entrega reporte para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vehículo para transporte de estudiantes</li> <li>● Cartas de solicitud de visitas</li> <li>● Agradecimiento</li> </ul>	3 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva.
- Instrucción guiada.
- Estudios de caso.
- Discusión guiada.
- Analogías.
- Aprendizaje basado en problemas.
- Discusión grupal.
- Retroalimentación de ejercicios realizados.
- Uso de TIC.

### **Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Investigación documental.
- Organizadores gráficos.
- Resumen.
- Síntesis.
- Solución de problemas.
- Trabajo colaborativo.
- Elaboración de informes técnicos.
- Uso de TIC (simuladores de procesos químicos).
- Búsqueda y análisis de material audiovisual.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales.....	40%
- Portafolio de casos prácticos.....	60%
(Reportes de taller.....)	25%
(Reportes de laboratorio.....)	35%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Groover M. P. (2014). <i>“Introducción a los procesos de manufactura”</i>. McGraw-Hill Interamericana. [Clásica]</p> <p>Mattox D. M., Seueda F. (2019). <i>“Guías educativas: para el procesamiento, caracterización y aplicaciones de recubrimientos-capas delgadas”</i> (2a. ed.). Colombia: Programa Editorial Universidad del Valle.  <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/117753?page=1">https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/117753?page=1</a>.</p> <p>Paunovic, Mordechay Schlesinger. (2006). <i>“Fundamentals of electrochemical deposition”</i> (2da ed.) John Wiley and Sons. [Clásica]</p> <p>Tapia, L. (2021). <i>“Teoría de recubrimientos de superficie”</i>. Grupo Editorial Exodo.  <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/189714?page=5">https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/189714?page=5</a>.</p> <p>Kalpakjian S., Schmid S. R. (2014). <i>“Manufactura, ingeniería y tecnología Vol. 2”</i> (7ma ed.) Pearson Hispano América Contenido. [Clásica]</p>	<p>Belke W. (2013). <i>“Belke plating rack manual: Electroplating rack manual”</i>. Literary Licensing, LLC. [Clásica]</p> <p>Blum, W., Hogaboom, G. B. (1982). <i>“Galvanotecnia y galvanoplastia”</i> (4ta ed.). CECSA. [Clásica]</p> <p>Rodríguez -Montes, J., Castro Martínez, L. y Del Real Romero, J.C. (2006). <i>“Procesos industriales para materiales no metálicos”</i> (2da ed.) Visión Libro. [Clásica]</p> <p>Kumar S.N., Banerjee P., Manjunatha H. y Babu Naidu K.C. (2021). <i>“Corrosion Science Modern Trends and Applications”</i>. Bentham Science Publishers.  <a href="https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=nlebk&amp;AN=2948421&amp;lang=es&amp;site=eds-live">https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=nlebk&amp;AN=2948421&amp;lang=es&amp;site=eds-live</a>.</p> <p>Winston Revie R., y Uhlig H. H. (2008). <i>“Corrosion and corrosion control”</i>. (4ta ed.). John Wiley and Sons. [Clásica]</p> <p>Yongchang Huang, Jianqi Zhang (2018). <i>“Materials corrosion and protection”</i>. De Gruyter. [Clásica]</p> <p>Yosi Shacham-Diamand, Tetsuya Osaka, Madhav Datta, Takayuki Ohba (2009). <i>“Advanced Nanoscale ULSI Interconnects: Fundamentals and applications. Springe”</i>. [Clásica]</p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Licenciatura y preferentemente el grado de Maestría en Física, Química, Ingeniería o disciplinas afines. De preferencia con experiencia docente en el campo de la docencia, mantenerse en constante actualización de la normatividad universitaria, además, debe contar con una actitud asertiva y abierta al intercambio de ideas.



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Sistemas Integrales de Gestión
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HT: 03 HL: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 05**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Myriam Tatiana Montaña Soto  
Raudel Ramos Olmos  
Rita María Zurita Frías

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 31 de agosto de 2023

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La unidad de aprendizaje permite al alumno implementar un sistema integrado de gestión que facilite el manejo de la documentación, la implementación integral de acciones de mejora y corrección del desempeño de la gestión dentro de la organización, tomando en cuenta las guías internacionales ISO y NMX relacionadas con la gestión de la calidad, medio ambiente y la seguridad y salud en el trabajo, con el fin de optimizar recursos, procesos y tiempos de implementación, para lograr una mejora continua y eficiente en la toma de decisiones, que garantice la competitividad de la organización.

Forma parte de las unidades de aprendizaje obligatorias de la etapa terminal del programa educativo de Químico Industrial y se ubica en el área de conocimiento de Sistemas de Gestión.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Proponer un sistema integrado de gestión, factible de implementarse en una actividad industrial, comercial o de servicios, con apoyo en las normas y términos de referencias nacionales e internacionales, a fin de hacer una adecuada planeación, optimización de recursos, control y operación de los procesos, evaluación del desempeño y mejora continua de las operaciones, con ética profesional, responsabilidad social y ambiental.

## **IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE**

Documento técnico de un sistema integrado de gestión, que incluya los requerimientos establecidos en los estándares nacionales e internacionales en materia de gestión de la calidad, gestión ambiental y seguridad y salud en el trabajo, aplicable a una actividad industrial, comercial y de servicios. Que permita garantizar los estándares de calidad esperados por el cliente, el buen desempeño ambiental, y salvaguardar la salud y seguridad de los trabajadores.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Introducción a los sistema de gestión**

**Competencia:**

Distinguir los principios de un sistema integrado de gestión, a partir del análisis de sus características e identificación de las ventajas y desventajas, para su aplicación en una organización que facilite los procesos de evaluación, mejora continua y auditorías, propiciando el trabajo en equipo, la organización y la responsabilidad social.

**Contenido:**

**Duración:** 1 horas

- 1.1 Introducción a los sistemas integrados de gestión.
- 1.2 Términos y definiciones
- 1.3 Enfoque práctico de la integración de sistemas ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001

## UNIDAD II. Elementos de un sistema integrado de gestión

### Competencia:

Distinguir los requisitos y procedimientos de los diversos sistemas de gestión, a través de la revisión de las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E ISO 45001:2018 y NMX-AA-162-SCFI, con el propósito de identificar los aspectos para la implementación de un sistema integrado de gestión en una organización, de forma responsable, organizada y colaborativa.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

2.1 Estructura de las normas

2.2 Requisitos de las normas de un sistema integrado de gestión (ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001)

2.2.1 Documentación de un sistema de gestión.

2.2.1.1 Control de documentos.

2.2.1.2 Procedimientos normalizados de operación y manual de gestión.

2.2.2 Procedimientos administrativos.

2.2.2.1 Responsabilidades.

2.2.3 Procedimientos operativos.

2.2.3.1 Mapeo de procesos (Diagrama de tortuga, Diagrama de flujo, Diagrama de proceso)

2.3 Requisitos legales aplicables

## UNIDAD III. Sistema de gestión de la calidad

### Competencia:

Distinguir los requisitos de un sistema de gestión de la calidad, a través del análisis de los elementos de operación establecidos en la norma ISO 9001, para garantizar la mejora de la calidad de los productos, servicios, y satisfacción de los clientes, con objetividad y compromiso social.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

3.1 Calidad a través de la historia

3.2 Elementos de operación

3.2.1 Requisitos para los productos y servicios

3.2.2 Diseño y desarrollo de los productos y servicios

3.2.3 Control de procesos, productos y servicios externos

3.2.4 Producción y provisión del servicio

3.2.5 Control de salidas no conformes

## UNIDAD IV. Sistema de gestión ambiental

### Competencia:

Analizar los requisitos de un sistema de gestión ambiental, a través de la identificación y evaluación de los aspectos ambiental y los elementos de planeación de establecidos en la norma ISO 14001, con el propósito de garantizar un mejor desempeño ambiental en cada etapa del ciclo de vida de los productos o servicios, y fortalecer su posicionamiento en el mercado, de forma colaborativa, sustentable y con sentido de responsabilidad.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 4.1 Objetivos de Desarrollo Sustentable de la ONU en materia de medio ambiente.
- 4.2 Elementos de un sistema de gestión ambiental
  - 4.2.1 Aspectos ambientales
    - 4.2.1.1 Identificación de los aspectos ambientales
    - 4.2.1.2 Asociación a impactos ambientales
    - 4.2.1.3 Determinación de aspectos ambientales significativos
- 4.3 Sistema de planeación ambiental

## UNIDAD V. Sistema de gestión de salud y seguridad en el trabajo.

### Competencia:

Distinguir los principios de la operación de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo basado en la norma ISO 45001, a partir de la identificación de peligros, evaluación de riesgos y el establecimiento de controles operacionales, con el propósito de garantizar una reducción o eliminación de los peligros y riesgos en la organización, con actitud responsable, colaborativa y proactiva.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 5.1 Acciones para abordar riesgos y oportunidades
  - 5.1.1 Metodologías de análisis de riesgos (What if, Hazop, IPERC)
- 5.2 Objetivos de salud y seguridad
- 5.3 Planeación y control operacional
  - 5.3.1 Eliminar peligros y reducir riesgos
- 5.4 Evaluación del desempeño
- 5.5 Respuesta a emergencias

## UNIDAD VI. Sistema de revisión y mejora

### Competencia:

Elaborar un plan de mejora continua, a partir de la identificación de áreas de oportunidad, no conformidades identificadas, la aplicación de acciones correctivas, preventivas y proyectos de mejora para su implementación en un sistema integrado de gestión, de manera eficiente, eficaz y sustentable.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

6.1 Enfoque hacia la mejora continua

6.2 Mejora continua

6.2.1 El ciclo de la mejora continua (Ciclo PDCA o Demming)

6.2.2 Método Kaizen.

6.2.3 No conformidades, acciones correctivas y preventivas

6.2.4 Herramientas de análisis y solución de problemas (Diagrama causa efecto, diagrama de Pareto, 5 porqués, hojas de verificación).



**VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER (48 horas)**

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Comparación de los sistemas de gestión	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Previo a la sesión revisa contenido de las normas de los sistemas de gestión ISO.</li> <li>3. En equipo realiza un cuadro comparativo sobre la estructura de las mismas.</li> <li>4. Dialoga con el equipo de trabajo.</li> <li>5. Participa en mesa redonda con el resto del grupo con el fin de distinguir las semejanzas y diferencias en su contenido.</li> <li>6. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Rotafolio</li> <li>• Plumones</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Requisitos documentales de las normas ISO	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. En actividad extraclase revisa en el contenido de las normas de los sistemas de gestión ISO.</li> <li>3. En equipo integra en una tabla, que contenga una relación de los documentos obligatorios (debe), recomendados (debería), y optativos (puede) de cada una de las normas.</li> <li>4. Entrega al docente</li> <li>5. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Rotafolio</li> <li>• Plumones</li> </ul>	3 horas

3	Procedimiento normalizado de operación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. En equipo se le asigna un caso de estudio.</li> <li>3. Realiza un mapa de proceso considerando los elementos y simbología normalizada para su elaboración.</li> <li>4. Lo presenta ante el grupo para su retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Software para la elaboración de diagramas de flujo</li> </ul>	3 horas
4	Mapeo de proceso	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. En equipo se le asigna un caso de estudio.</li> <li>3. Con la información realiza un diagrama de tortuga.</li> <li>4. Lo presenta ante el grupo para su retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Software para la elaboración de diagramas de flujo</li> </ul>	3 horas
5	Diagrama de flujo de proceso	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Se asigna la descripción del procedimiento por parte del docente.</li> <li>3. Elabora un diagrama de flujo, que integre los elementos aplicables.</li> <li>4. Lo presenta ante el grupo para su retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Software para la elaboración de diagramas de flujo</li> </ul>	3 horas
6	Requisitos legales aplicables al producto o servicio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. En equipo se asigna la descripción de un proceso, productivo o servicio.</li> <li>3. Integra en un documento los requisitos legales y normativos</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Internet</li> <li>• Plumones</li> </ul>	3 horas

		<p>aplicables al producto o servicio.</p> <p>4. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</p>		
<b>UNIDAD III</b>				
7	Procedimiento para el diseño y desarrollo de productos y servicios	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Consulta en internet y fuentes confiables un procedimiento o manual de calidad sobre el diseño y desarrollo de producto o servicio de un caso real o hipotético.</li> <li>3. Elabora un diagrama de flujo del procedimiento.</li> <li>4. Presente ante el grupo y entrega al docente.</li> <li>5. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Software para la elaboración de diagramas de flujo</li> <li>• Conexión a internet</li> </ul>	3 horas
8	Procedimiento para el manejo de producto no conforme	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Consulta en internet o en fuentes confiables un procedimiento para el manejo de productos o servicios no conforme.</li> <li>3. Elabora un procedimiento aplicable a las características del producto o servicio.</li> <li>4. Presente ante el grupo y entrega al docente.</li> <li>5. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Software para la elaboración de diagramas de flujo</li> <li>• Conexión a internet</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
9	Identificación de aspecto ambientales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Proyector</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. En equipo se le asigna la descripción de un proceso.</li> <li>3. Con la información elabora un diagrama de flujo, que integre la identificación de los aspectos e impactos ambientales.</li> <li>4. Lo presenta ante el grupo para su retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laptop</li> <li>• Software para la elaboración de diagramas de flujo</li> </ul>	
10	Requisitos legales ambientales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. En equipo, se asigna un proceso</li> <li>3. Realiza una tabla en la que integra los requisitos legales aplicables a los aspectos ambientales del proceso.</li> <li>4. Presenta ante el grupo</li> <li>5. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Internet</li> </ul>	3 horas
11	Evaluación de los aspectos e impactos ambientales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. En equipo se le asigna la descripción de un proceso</li> <li>3. Identifica y evalúa los aspectos e impactos ambientales.</li> <li>4. Lo presenta ante el grupo para su retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD V</b>				
12	Evaluación de riesgos (what if?)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. En equipo se asigna un estudio de caso</li> <li>3. Identifica los peligros</li> <li>4. Evalúa los riesgos a través de la metodología What If?</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Propone los controles para el riesgo evaluado</li> <li>6. Lo presenta ante el grupo para su retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>		
13	Evaluación de riesgos (HAZOP)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. En equipo se asigna un estudio de caso.</li> <li>3. Identifica los peligros.</li> <li>4. Evalúa los riesgos a través de la metodología HAZOP.</li> <li>5. Propone los controles para el riesgo evaluado</li> <li>6. Lo presenta ante el grupo para su retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> </ul>	3 horas
14	Evaluación de riesgos (IPERC)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. En equipo se le asigna un estudio de caso</li> <li>3. Identifica los peligros</li> <li>4. Evalúa los riesgos a través de la metodología IPERC.</li> <li>5. Propone los controles para el riesgo evaluado.</li> <li>6. Lo presenta ante el grupo para su retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> </ul>	3 horas
15	Plan de emergencia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Determina los procedimientos de respuesta necesarios para los riesgos evaluados en las sesiones anteriores, que incluya: <ul style="list-style-type: none"> <li>• acciones preventivas,</li> <li>• acciones de auxilio</li> </ul> </li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> </ul>	3 horas

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• acciones de recuperación.</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Presentan los procedimientos ante el grupo para retroalimentación.</li> <li>4. Entrega la versión final al profesor para su evaluación.</li> </ol>		
<b>UNIDAD VI</b>				
16	Informe de auditoría	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Con los ejemplos de informe final de auditoría proporcionados por el docente.</li> <li>3. Identifica las no conformidades.</li> <li>4. Emplea una metodología para el análisis de no conformidades (Diagrama causa efecto, diagrama de Pareto, 5 porqués, hojas de verificación)</li> <li>5. Analiza por medio de la metodología</li> <li>6. Propone las acciones correctivas correspondientes</li> <li>7. Presentan los resultados ante el grupo para retroalimentación.</li> <li>8. Entrega la versión final al profesor para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> </ul>	3 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Instrucción guiada.
- Uso de tecnologías

### **Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Investigación documental
- Método de proyectos
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Organizadores gráficos
- Resúmenes
- Cuadros comparativos.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

-Evaluaciones parciales - .....	30%
-Portafolio de talleres - .....	30%
-Documento técnico - .....	30%
-Exposiciones ante grupo - .....	10%
<b>-Total.....</b>	<b>100%</b>



## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Dentch M.P. (2022). <i>The Integrated Management System Handbook: Guidance on Building an Integrated Quality, Environmental and Occupational Health &amp; Safety Management System</i>. Myles-James Books.</p> <p>Enríquez A., Sánchez, J.M. (2018). <i>ISO 14001:2015 Implantación de sistemas de gestión ambiental</i>. Editorial: FC/ Fundación Confemetal.</p> <p>Grover S., Grover R. (2021). <i>Implementing integrated management system for quality, environment, occupational health &amp; safety and energy</i>. Notion Press.</p> <p>Kopia J (2019) <i>Effective Implementation of Management Systems</i>. Springer Gabler  <a href="https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-26509-0">https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-26509-0</a></p> <p>Platas J.A.,Cervantes- Valencia M.A. (2017). <i>Gestión Integral de la calidad</i> . Editorial Patria [Clásica].</p> <p>Valdés Fernández J.L., Alonso García M.C., Calso-Morales N.,Novo-Soto M. (2017). <i>Guía para la aplicación de UNE-EN ISO 14001:2015</i>. Editorial Alfaomega. [Clásica].</p>	<p>Gómez-Martínez J.A. (2016). <i>Guía para la aplicación de ISO 9001:2015</i>. Editorial Alfaomega. [Clásica].</p> <p>Organización Internacional para la Estandarización. (2018). <i>Sistema de Gestión y Salud en el trabajo (ISO 45001)</i>.</p> <p>Organización Internacional para la Estandarización. (2015). <i>Sistema de Gestión De calidad (ISO 9001)</i>.</p> <p>Organización Internacional para la Estandarización. (2015). <i>Implementación de sistemas de gestión ambiental. (ISO 14001)</i>.</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

Licenciatura en Química o área afín, preferentemente con estudios de posgrado y un mínimo de dos años de experiencia de práctica docente; mantenerse en constante actualización de la normatividad universitaria, que sea una persona proactiva, y que fomente la colaboración, comunicación y el trabajo en equipo.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la unidad de aprendizaje:** Tecnología de Alimentos
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HT: 02 HL: 03 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 07**
- 7. Etapa de formación a la que pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la unidad de aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para cursar la unidad de aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño

María del Pilar Haro Vázquez  
Ericka Gabriela Vázquez Ojeda  
Michelle Aline Espíndola Ordóñez

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 31 de agosto de 2023

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Proporcionar conocimientos enfocados en la industria alimentaria, procesamiento, conservación y su normatividad, cada estudiante desarrollará habilidades en la toma efectiva de decisiones para garantizar la calidad e inocuidad de productos alimenticios, aplicando las buenas prácticas de manufactura desde su inicio hasta su término, con iniciativa y ética profesional. Pertenece a la etapa terminal con carácter obligatorio y forma parte del área de conocimiento de Química Aplicada y Desarrollo Materiales.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Desarrollar diferentes métodos de procesamiento y conservación de los alimentos, a través de la aplicación de buenas prácticas de manufactura, detectando los puntos críticos de control del proceso de producción, para comprender las reacciones involucradas y asegurar la inocuidad de los alimentos, respetando la normatividad nacional o internacional, con ética y profesionalismo.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE APRENDIZAJE**

Informe técnico de un producto alimenticio innovador evaluando los métodos de procesamiento, sus cambios físicos-químicos que pudieran alterar la calidad organoléptica, selección de aditivos, conservadores, el tipo de envasado del producto y su forma comercial adecuada para cada tipo, asegurando su calidad e inocuidad, describiendo desde la selección hasta el manejo de la materia prima, puntos críticos de control del proceso, diagramas de flujo, datos de rendimiento obtenidos, análisis de resultados de encuestas de degustación, observaciones, conclusiones, cuestionario y referencias bibliográficas incluyendo la normatividad oficial y las buenas prácticas de manufactura.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Introducción a la conservación de alimentos**

**Competencia:**

Diferenciar las características y propiedades de los alimentos, por medio de su composición y factores que determinan su aspecto, textura, sabor, flavor y causas de deterioro para establecer su conservación, con honestidad, objetividad y ética profesional.

**Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 1.1 Características principales de los alimentos consumidos por el ser humano.
  - 1.1.1 Composición general.
  - 1.1.2 Características organolépticas.
  - 1.1.3 Características reológicas.
- 1.2 Propiedades de los alimentos
  - 1.2.1 Factores que determinan el aspecto
  - 1.2.2 Factores que determinan la textura
  - 1.2.3 Factores que determinan el sabor
  - 1.2.4 Factores que determinan el flavor
- 1.3 Factores de calidad adicionales
  - 1.3.1 Daños físicos.
  - 1.3.2 Daños químicos.
  - 1.3.3 Daños microbiológicos.
- 1.4 Vida útil y caducidad de los alimentos.

## UNIDAD II. Fundamentos de conservación de alimentos

### Competencia:

Comparar los diferentes métodos de conservación físicos-químicos de alimentos, por medio de la identificación de su composición, para identificar las reacciones que afecten el alimento, sus características organolépticas, nutrientes, considerando las ventajas y desventajas de los métodos, con el propósito de seleccionar el adecuado para su procesamiento, comercialización y prolongación de su vida de anaquel, con responsabilidad, honestidad y compromiso.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

#### 2.1 Métodos físicos

- 2.1.1 Conservación mediante frío
- 2.1.2 Distinción entre refrigeración y congelación.
- 2.1.3 Refrigeración y almacenamiento en refrigeración
- 2.1.4 Congelación y almacenamiento en congelación
- 2.1.5 Algunos progresos adicionales
- 2.1.6 Conservación mediante calor
- 2.1.7 Conservación mediante deshidratación
- 2.1.8 Deshidratación de alimentos
- 2.1.9 Conservación mediante alta presión

#### 2.2 Métodos químicos

- 2.2.1 En medio seco
- 2.2.2 En medio líquido
- 2.2.3 Mediante aditivos

#### 2.3 Control de atmósfera

#### 2.4 Grados de conservación.

- 2.4.1 Elección de los tratamientos térmicos.
- 2.4.2 Termorresistencia de los microorganismos.
- 2.4.3 Transferencia de calor.
- 2.4.4 Efectos protectores de los componentes de los alimentos.
- 2.4.5 Estudios con envases inoculados.
- 2.4.6 Combinaciones de tiempos y temperaturas distintos.
- 2.4.7 Calentamiento antes o después del envasado.

### UNIDAD III. Fermentaciones

**Competencia:**

Explicar los fundamentos de los métodos de conservación microbiológicos, para evaluar qué alimentos se pueden procesar mediante fermentación o encurtido, de acuerdo a su composición, seleccionando la tecnología requerida para dicho proceso, tomando en consideración los puntos críticos de control de la fermentación para garantizar la inocuidad del producto con responsabilidad y ética profesional.

**Contenido:****Duración:** 3 horas

- 3.1 Fermentaciones, encurtidos y otras aplicaciones de los microorganismos.
- 3.2 Los microorganismos como alimentos directos.
- 3.3 Controles de las fermentaciones.
- 3.4 Tecnología de alimentos fermentados.
- 3.5 Descomposición de productos fermentados y encurtidos.
- 3.6 Aplicaciones en procesos industriales.

## UNIDAD IV. Productos consumidos por el ser humano

### Competencia:

Seleccionar los métodos de procesamiento adecuados para cada grupo de alimentos, con base en su composición de acuerdo al producto comercial deseado, seleccionando la tecnología requerida para dicho proceso, considerando los puntos críticos de control para asegurar la inocuidad y calidad del producto, con innovación, responsabilidad y ética profesional.

### Contenido:

**Duración:** 5 horas

#### 4.1 Leche y productos lácteos

- 4.1.1 Leche líquida y algunos de sus derivados.
- 4.1.2 Helados y productos derivados.
- 4.1.3 Quesos.
- 4.1.4 Productos lácteos con un contenido reducido en grasa.
- 4.1.5 Aplicaciones en procesos industriales.

#### 4.2 Carne, aves y huevos

- 4.2.1 Carne y productos cárnicos.
- 4.2.2 Aves.
- 4.2.3 Huevos.
- 4.2.4 Aplicaciones en procesos industriales.

#### 4.3 Grasas, aceites y productos derivados

- 4.3.1 Efectos de la composición en las propiedades de las grasas.
- 4.3.2 Propiedades funcionales de las grasas.
- 4.3.3 Sustitutos de las grasas.
- 4.3.4 Aplicaciones en procesos industriales.



## UNIDAD V. Seguridad alimentaria

### Competencia:

Proponer la normatividad nacional e internacional aplicable en el proceso de producción de un alimento comercial, a través de la revisión de sus componentes, proceso, conservación, envasado y almacenamiento para asegurar la calidad e inocuidad requerida para el producto terminado, con honestidad, responsabilidad y ética profesional.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 5.1 Seguridad, peligros y riesgos en la industria alimentaria.
- 5.2 Consideraciones microbiológicas para la seguridad de los alimentos.
- 5.3 Efectos del procesado y almacenamiento de los alimentos en la seguridad microbiológica.
- 5.4 El sistema ARICPC aplicado a la prevención de las toxiinfecciones alimentarias.
- 5.5 Riesgos químicos asociados a los alimentos.
- 5.6 Legislación alimentaria y etiquetado nutricional
- 5.7 Normatividad aplicable (NOM).
- 5.8 Clasificación legal de algunos componentes de los alimentos.
- 5.9 Etiquetado de los alimentos.
- 5.10 Normas internacionales para alimentos FDA y codex alimentarius.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Características y propiedades de los alimentos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora un ensayo que describa y compare las características y propiedades de los alimentos consumidos por el hombre</li> <li>3. Entrega a su docente para su discusión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Computadora</li> <li>• Procesador de texto</li> <li>• Proyector</li> </ul>	2 horas
2	Factores que definen la calidad y vida útil de los alimentos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora un ensayo que describa los daños físicos, químicos y microbiológicos que definen el tiempo de vida de los diferentes grupos de alimentos.</li> <li>3. Resuelve ejercicios prácticos sobre la vida útil de los alimentos.</li> <li>4. Entrega a su docente para su discusión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Computadora</li> <li>• Procesador de texto</li> <li>• Proyector</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
3	Principios y factores que afectan la conservación de alimentos por los métodos físicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora un ensayo que describa los métodos de conservación físicos y los factores que afectan los</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Computadora</li> <li>• Procesador de texto</li> <li>• Proyector</li> </ul>	3 horas

		<p>diferentes grupos de alimentos definen su tiempo de vida.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Compara con el resto del grupo y elabora una conclusión grupal.</li> <li>4. Entrega a su docente para su discusión y retroalimentación.</li> </ol>		
4	Principios y factores que afectan la conservación de alimentos por los métodos químicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora un ensayo que describa los métodos de conservación químicos y los factores que afectan los diferentes grupos de alimentos definen su tiempo de vida.</li> <li>3. Compara con el resto del grupo y elabora una conclusión grupal.</li> <li>4. Entrega a su docente para su discusión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Computadora</li> <li>• Procesador de texto</li> <li>• Proyector</li> </ul>	3 horas
5	Establecer los grados de conservación de los métodos físicos y químicos y la importancia de la atmósfera utilizada en el proceso alimenticio.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora un ensayo que describa los grados de conservación y la importancia de la atmósfera utilizada en los procesos de elaboración de alimentos basados en los métodos de conservación químicos</li> <li>3. Compara con el resto del grupo y elabora una conclusión grupal.</li> <li>4. Entrega a su docente para su discusión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Computadora</li> <li>• Procesador de texto</li> <li>• Proyector</li> </ul>	3 horas

UNIDAD III				
6	Establecer las características, microorganismos, condiciones y propiedades de los alimentos fermentados	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora un ensayo de la importancia de los microorganismos en los procesos de fermentación de alimentos y sus condiciones.</li> <li>3. Compara con el resto del grupo y elabora una conclusión grupal.</li> <li>4. Entrega a su docente para su discusión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Computadora</li> <li>• Procesador de texto</li> <li>• Proyector</li> </ul>	3 horas
7	Describir los Procesos de fermentación de los alimentos, sus controles, aplicaciones y mecanismos de descomposición	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora un ensayo que muestre los diferentes procesos de fermentación de los alimentos, los controles, aplicaciones, mecanismos de descomposición, mostrando la normatividad aplicable.</li> <li>3. Compara con el resto del grupo y elabora una conclusión grupal.</li> <li>4. Entrega a su docente para su discusión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Computadora</li> <li>• Procesador de texto</li> <li>• Proyector</li> </ul>	3 horas
UNIDAD IV				
8	Describir los métodos de procesamiento de la leche, sus aplicaciones, controles, mecanismos de descomposición y puntos críticos de control	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora un ensayo que muestre las características y métodos de procesamiento de la leche y</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Computadora</li> <li>• Procesador de texto</li> <li>• Proyector</li> </ul>	3 horas

	seleccionando la tecnología y normatividad adecuada.	<p>sus derivados, los controles, aplicaciones, mecanismos de descomposición, mostrando la normatividad aplicable.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Compara con el resto del grupo y elabora una conclusión grupal.</li> <li>4. Entrega a su docente para su discusión y retroalimentación</li> </ol>		
9	Describir los métodos de procesamiento de los productos cárnicos, sus aplicaciones, controles, mecanismos de descomposición y puntos críticos de control seleccionando la tecnología y normatividad adecuada.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora un ensayo que muestre las características y métodos de procesamiento de los productos cárnicos de origen animal y sus derivados, los controles, aplicaciones, mecanismos de descomposición, mostrando la normatividad aplicable.</li> <li>3. Compara con el resto del grupo y elabora una conclusión grupal.</li> <li>4. Entrega a su docente para su discusión y retroalimentación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Computadora</li> <li>• Procesador de texto</li> <li>• Proyector</li> </ul>	3 horas
10	Describir los métodos de procesamiento de las grasas, aceites y productos derivados leche, sus aplicaciones, controles, mecanismos de descomposición y puntos críticos de control seleccionando la tecnología y normatividad adecuada	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora un ensayo de la importancia de las grasas, aceites y productos derivados en la elaboración, propiedades organolépticas y descomposición, así como en el aporte nutrimental que brinda al consumidor.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Computadora</li> <li>• Procesador de texto</li> <li>• Proyector</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Compara con el resto del grupo y elabora una conclusión grupal.</li> <li>4. Entrega a su docente para su discusión y retroalimentación</li> </ol>		
<b>UNIDAD V</b>				
11	<p>Describir los riesgos, peligros y la seguridad requerida en el procesamiento de alimentos para asegurar su inocuidad microbiológica y química tomando en cuenta el sistema ARICPC y la normatividad nacional.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora un ejercicio práctico aplicado a una empresa de los riesgos y peligros en el procesamiento de alimentos, así como la seguridad requerida basados en la normatividad nacional e internacional.</li> <li>3. Compara con el resto del grupo y elabora un glosario de sus hallazgos.</li> <li>4. Entrega a su docente para su discusión y retroalimentación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Computadora</li> <li>• Procesador de texto</li> <li>• Proyector</li> </ul>	2 horas
12	<p>Establecer los lineamientos normativos nacionales e internacionales aplicables a los diferentes grupos de alimentos y los aditivos en el proceso de elaboración tomando en cuenta el CODEX ALIMENTARIUS, FDA, UE (Unión Europea), etiquetado.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora un ensayo de los lineamientos normatividad nacional e internacional aplicables a los diferentes grupos de alimentos y sus aditivos desde la elaboración hasta la comercialización.</li> <li>3. Compara con el resto del grupo y elabora un mapa conceptual.</li> <li>4. Entrega para su discusión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Computadora</li> <li>• Procesador de texto</li> <li>• Proyector</li> </ul>	2 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Propiedades organolépticas y reológicas de los alimentos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Coloca pizcas de sal, azúcar, chile en polvo y café</li> <li>3. Lleva a la boca e identificar en dónde se percibe cada sabor</li> <li>4. Corta pedazos de diferentes alimentos</li> <li>5. Realiza degustaciones con base al sabor, olor, textura y visualmente</li> <li>6. Redacta y entrega reporte de práctica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vajilla</li> <li>• Cubiertos</li> <li>• Vasos</li> <li>• Platos</li> </ul>	3 horas
2	Efectos en las propiedades organolépticas por daños en los alimentos.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Evalúa alimentos a través de los datos instrumentales                             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. pH</li> <li>b. Los °Brix</li> <li>c. La viscosidad</li> <li>d. El color</li> </ol> </li> <li>3. Redacta y entrega reporte de práctica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vajilla</li> <li>• Cubiertos</li> <li>• Vasos</li> <li>• Platos</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD II</b>				
3	Elaboración de nieve de fruta	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Vierte los hielos, la fruta y el azúcar en una licuadora.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refrigerador</li> <li>• Balanza granataria</li> <li>• Termómetro laser</li> <li>• Mezcladora</li> <li>• Frutas</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Muele hasta tener una mezcla homogénea.</li> <li>4. Coloca la preparación en un recipiente (preferentemente de vidrio o de aluminio),</li> <li>5. Coloca de 15 a 20 minutos en el congelador.</li> <li>6. Revuelve la mezcla de manera envolvente para que esta no se cristalice y vuelve a colocar en el congelador por otros 15 minutos.</li> <li>7. Sirve y disfruta.</li> <li>8. Redacta y entrega reporte de práctica.</li> </ol>		
4	Elaboración de mermelada	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Esteriliza frascos</li> <li>3. Pela y pica las frutas que requiera para colocar dentro de la olla</li> <li>4. Enciende el fuego y revuelve hasta incorporar los ingredientes</li> <li>5. Sigue moviendo hasta reducción del agua</li> <li>6. Si la consistencia es la deseada, apaga el fuego y comienza a llenar los frascos</li> <li>7. Una vez lleno hasta el cuello, tapa y voltea boca abajo por 24 horas</li> <li>8. Redacta y entrega reporte de práctica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estufa industrial</li> <li>• Balanza granataria</li> <li>• Licuadora</li> <li>• Termómetro láser</li> <li>• Frascos</li> <li>• Frutas</li> </ul>	3 horas
5	Deshidratación de alimentos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deshidratador de alimentos</li> <li>• Balanza granataria</li> <li>• Frutas</li> </ul>	3 horas



		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Lava y corta fruta en rodajas delgadas</li> <li>3. Sazona de manera opcional</li> <li>4. Coloca en deshidratador</li> <li>5. Espera al término del tiempo que marque el deshidratador para la fruta seleccionada</li> <li>6. Redacta y entrega reporte de práctica.</li> </ol>		
6	Elaboración de chiles en escabeche	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Lava y desinfecta las verduras</li> <li>3. Corta y coloca en una olla a fuego medio y adiciona aceite</li> <li>4. Una vez caliente, añade las verduras y fríe por un minuto</li> <li>5. Añade los chiles y cebolla por 5 o 6 minutos para después agregar los champiñones por otro minuto</li> <li>6. Repite el paso anterior con coliflor y calabacitas</li> <li>7. Calienta agua, disuelve la sal, y añade especias.</li> <li>8. Agrega el vinagre, mezcla y unirlo en la olla de las verduras</li> <li>9. Permite hervir por 10 minutos</li> <li>10. Envasa</li> <li>11. Redacta y entrega reporte de práctica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estufa industrial</li> <li>• Balanza granataria</li> <li>• Frutas</li> <li>• Aceite</li> <li>• Verduras</li> <li>• Agua</li> <li>• Sal</li> <li>• Especias</li> <li>• Vinagre</li> <li>• Olla</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD III</b>				
7	Panificación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Añade una y media taza de leche a 45 °C, una cucharada</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Horno industrial</li> <li>• Balanza granataria</li> <li>• Termómetro láser</li> <li>• Cucharas</li> <li>• Sal</li> </ul>	3 horas

		<p>de sal y una cucharada de mantequilla.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Adiciona 4 tazas de harina y mezcla en la batidora hasta homogeneizar</li> <li>Añade una y media cucharadas de azúcar dos cucharaditas de levadura y vuelve a homogeneizar</li> <li>Reposa la masa a una temperatura de 25-28 °C cubierto por una tela y cubierto de aceite</li> <li>Una vez que doble su tamaño, mete al horno a 150 °C por 15 minutos</li> <li>Saca y deja enfriar</li> <li>Redacta y entrega reporte de práctica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leche</li> <li>Mantequilla</li> <li>Tazas</li> <li>Batidora</li> <li>Harina</li> <li>Azúcar</li> <li>Levadura</li> <li>Tela</li> <li>Aceite</li> </ul>	
8	Elaboración de bebida fermentada	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>Pela la piña con un cuchillo afilado para retirar la cáscara, y corta la pulpa de la piña.</li> <li>En una jarra grande de vidrio, coloca las cáscaras de piña, el piloncillo, el azúcar, el palito de canela, los clavos y dos cuartos de galón de agua.</li> <li>Cubre la jarra o el recipiente de vidrio con una tapa o con un plástico de manera suelta que permita que la mezcla respire.</li> <li>Deja reposar durante 24 horas.</li> <li>Verifica después de 12 horas.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Balanza granataria</li> <li>Cuchillo</li> <li>Piña</li> <li>Jarra de vidrio</li> <li>Piloncillo</li> <li>Azúcar</li> <li>Canela</li> <li>Clavos de olor</li> <li>Agua</li> <li>Tapa de plástico</li> <li>Cuchara de madera</li> <li>Hielo</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Con una cuchara de madera, retira la espuma blanca que se forma sobre el líquido.</li> <li>8. Cubre de nuevo sin apretar la tapa o plástico y deja reposar durante otras 24 a 36 horas.</li> <li>9. Cuela el líquido de su jarra y coloca en otra jarra con mucho hielo.</li> <li>10. Redacta y entrega reporte de práctica.</li> </ol>		
9	Elaboración de yogurt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Atiende las orientaciones del profesor para el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>3. Calienta 1 litro de leche en una cazuela hasta alcanzar los 45 °C mientras se bate</li> <li>4. Apaga la estufa y adiciona lentamente yogurt que contenga lactobacilos mientras se homogeniza</li> <li>5. Coloca en un recipiente con tapadera hermética y mantener a 45 °C por 12 horas (mínimo 7 horas)</li> <li>6. Permite que se enfríe a temperatura ambiente y proceder a refrigerar</li> <li>7. Después de 12 horas, desuera.</li> <li>8. Redacta y entrega reporte de práctica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estufa industrial</li> <li>• Balanza granataria</li> <li>• Termómetro láser</li> <li>• Leche</li> <li>• Cazuela</li> <li>• Yogurt</li> <li>• Recipiente con tapadera</li> </ul>	3 horas
10	Encapsulado de yogurt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estufa</li> <li>• Termómetro láser</li> <li>• Refrigerador</li> <li>• Yogurt</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Encapsula el yogurt elaborado previamente utilizando alginato</li> <li>3. Forma esferas cristalinas</li> <li>4. Redacta y entrega reporte de práctica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alginato</li> </ul>	
<b>UNIDAD IV</b>				
11	Elaboración de queso	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. En una cacerola, adiciona la leche y calentar hasta alcanzar los 70 °C</li> <li>3. Añade el vinagre poco a poco hasta generar grumos mientras se agita en círculos</li> <li>4. Filtra y exprime para separar el suero del queso</li> <li>5. Compactar en un molde y permitir enfriar</li> <li>6. Redacta y entrega reporte de práctica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estufa industrial</li> <li>• Balanza granataria</li> <li>• Termómetro láser</li> <li>• Cacerola</li> <li>• Leche</li> <li>• Vinagre</li> <li>• Molde</li> </ul>	3 horas
12	Elaboración de cajeta	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Coloca en una cacerola leche y azúcar</li> <li>3. Mueve hasta disolver calentando a fuego alto en la estufa.</li> <li>4. Deja que suelte el hervor</li> <li>5. Reduce a fuego medio-bajo hasta tener una consistencia medianamente espesa, y color caramelo (aprox. 1 hora).</li> <li>6. Continúa cocinando a fuego bajo, adicionar la vainilla y</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estufa industrial</li> <li>• Balanza granataria</li> <li>• Termómetro láser</li> <li>• Ollas con teflón</li> <li>• Frascos de vidrio</li> <li>• Leche</li> <li>• Azúcar</li> </ul>	3 horas

		<p>calentar unos minutos más mezclando perfectamente y retirar del fuego.</p> <p>7. Hace la prueba de consistencia</p> <p>8. Redacta y entrega reporte de práctica.</p>		
13	Elaboración de chorizo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Coloca en el congelador grasa de cerdo, por dos horas antes de elaborar el chorizo.</li> <li>3. La carne y la grasa ya congelada se pican finamente y se mezclan con ayuda de la pala de madera.</li> <li>4. Agrega uno a uno el resto de los ingredientes, conforme al orden indicado, mezclando con la pala hasta formar una pasta uniforme.</li> <li>5. Remoja la tripa de 15 a 30 minutos antes de emplearla para eliminar el contenido de sal que tiene.</li> <li>6. La pasta obtenida se embute en la tripa natural de cerdo utilizando la embutidora, duya o embutido.</li> <li>7. Para dar la forma característica del chorizo ata los segmentos y los extremos del celofán o la tripa con el hilo grueso.</li> <li>8. Deja madurar durante cuatro horas a 5 °C ó 4 días en un lugar fresco, cumplido este tiempo están listos para su consumo.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refrigerador</li> <li>• Grasa de cerdo</li> <li>• Pala de madera</li> <li>• Embutidora, duya o embudo</li> </ul>	3 horas

		<p>9. Etiqueta indicando el nombre del producto, fecha de elaboración y de caducidad.</p> <p>10. Redacta y entrega reporte de práctica.</p>		
14	Elaboración de granola	<p>1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica de laboratorio.</p> <p>2. Mide los ingredientes y extiende en una charola</p> <p>3. Mete al horno por 10 minutos</p> <p>4. Saca y mezcla</p> <p>5. Meter al horno por 10 minutos</p> <p>6. Saca y deja enfriar para envasar</p> <p>7. Redacta y entrega reporte de práctica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Horno industrial</li> <li>• Balanza granataria</li> <li>• Termómetro láser</li> <li>• Charola</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD V</b>				
15	Desarrollo de nuevo producto primera etapa	<p>1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica de laboratorio.</p> <p>2. Desarrolla la receta de un producto innovador</p> <p>3. Redacta y entrega reporte de práctica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Horno</li> <li>• Estufa</li> <li>• Refrigerador</li> <li>• Balanza granataria</li> <li>• Balanza analítica</li> <li>• Termómetro laser</li> <li>• Deshidratador</li> <li>• Mezcladora</li> </ul>	3 horas
16	Desarrollo de nuevo producto segunda etapa	<p>1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica de laboratorio.</p> <p>2. Realiza el proceso de producción del producto innovador</p> <p>3. Envasa</p> <p>4. Redacta y entrega reporte de práctica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Horno</li> <li>• Estufa</li> <li>• Refrigerador</li> <li>• Balanza granataria</li> <li>• Balanza analítica</li> <li>• Termómetro laser</li> <li>• Deshidratador</li> <li>• Mezcladora</li> </ul>	3 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Estudio de caso
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Instrucción guiada

### **Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Visitas a campo
- Ensayos
- Resúmenes
- Organizadores gráficos

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.
- Debe acreditar las prácticas de laboratorio para aprobar la unidad de aprendizaje.

### **Criterios de evaluación**

- Evaluaciones parciales.....	30%
- Prácticas de taller.....	20%
- Prácticas de laboratorio.....	30%
- Informe técnico final.....	20%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>



## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Brian, A. F. y Cameron, A. G. (2008). <i>Ciencia de los Alimentos, Nutrición y Salud</i>. Limusa, S.A. de C.V. [clásica]</p> <p>Desrosier, N. W. (2010). <i>Conservación de Alimentos</i>. Editorial CECSA. [clásica]</p> <p>Fennema, O. R. (2006). <i>Introducción a la Ciencia de los Alimentos</i>. Editorial Reverte. [clásica]</p> <p>Potter, N. N. (2008). <i>La Ciencia de los Alimentos</i>. Edutex, S.A. [clásica]</p>	<p>Bases de datos: Pub/MED, CINAHL, EBSCO-Host. <a href="http://www.ift.orqifood-technoloqv.aspx">www.ift.orqifood-technoloqv.as px</a></p> <p>Braverman J.B.S. (2006). <i>Introducción a La Bioquímica de los alimentos</i>. Editorial El Manual Moderno. S.A. de C.V. [clásica]</p> <p>Frazier, W.C. (2009). <i>Microbiología de los Alimentos</i>. Editorial Acribia. [clásica]</p> <p>Quintero, R. R., García, G. M. y López Munguía C. A. (2006). <i>Biotechnología Alimentaria</i>. Editorial Limusa. S.A. de C.V. [clásica]</p>

## **X. PERFIL DOCENTE**

Licenciatura en Química, Químico Industrial o área afín preferentemente el grado académico de maestría o doctorado, con conocimientos del área alimentaria, experiencia industrial y docente mínima de 2 años, con actitud proactiva, innovadora y liderazgo.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Tratamiento de Agua
- 5. Clave:** Haga clic aquí para escribir texto.
- 6. HC:** 02 **HT:** 02 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Muestreo y Análisis de Agua

#### Equipo de diseño de PUA

Raudel Ramos Olmos  
Eugenia Gabriela Carrillo Cedillo  
Rita María Zurita Frías  
Javier Emmanuel Castillo Quiñones

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 28 de agosto de 2023

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Los contenidos que se manejan en el curso de Tratamiento de Agua, le proporcionarán al participante herramientas adecuadas para la selección del tipo de tratamiento de los diferentes tipos de agua residual, los conocimientos adquiridos en este curso le permitirán desarrollar habilidades para la comprensión de las diferentes operaciones unitarias empleadas en el tratamiento de agua, desde la fase de pretratamiento hasta el tratamiento terciario, así como los cálculos relacionados para su dimensionamiento. La unidad de aprendizaje pertenece a la etapa terminal, es de carácter obligatorio y forma parte del área de conocimiento Sistemas de Gestión.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Diseñar un sistema de tratamiento de agua residual de origen industrial, de servicios o doméstica; con apego al volumen o flujo, la calidad del agua a tratar y las regulaciones legales aplicables, con el fin de obtener agua tratada que cumpla con los requisitos de descarga o reúso; con compromiso sustentable, responsabilidad y trabajo colaborativo.

## **IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE**

Anteproyecto de un sistema de tratamiento de agua residual de origen industrial, de servicios o doméstica; que describa cada etapa del proceso, sus cálculos y dimensiones correspondientes a cada operación unitaria del tren de tratamiento.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Requisitos legales aplicables a las descargas de agua residual**

**Competencia:**

Identificar los requisitos legales a las descargas del agua residual, mediante la revisión de las leyes, reglamentos y normas vigentes, para reconocer los límites máximos permisibles de los contaminantes para su descarga segura; con ética profesional y respeto al medio ambiente.

**Contenido:**

**Duración: 4 horas**

- 1.1. Requisitos legales aplicables
  - 1.1.1. Leyes, reglamentos y normas
- 1.2 Impacto sobre las descargas de agua residual

**UNIDAD II. Tratamientos físicos del agua**

**Competencia:**

Aplicar tratamientos físicos del agua residual, con apego a su calidad fisicoquímica, flujo y la normatividad de descarga, para prevenir el deterioro de tuberías, bombas e infraestructura en su tratamiento, así como posibles impactos al ambiente; con responsabilidad social, respeto y trabajo colaborativo.

**Contenido:**

**Duración: 8 horas**

- 2.1. Tipos de tratamiento
- 2.2. Medición de caudales
- 2.3. Homogeneización de caudales
- 2.4. Cribado o desbaste
- 2.5. Flotación y remoción de grasas y aceite
- 2.6. Sedimentación y desarenado

### UNIDAD III. Tratamientos químicos del agua

**Competencia:**

Emplear tratamientos químicos del agua residual, con apego a su calidad fisicoquímica, flujo y la normatividad de descarga, para prevenir el deterioro de cuerpos receptores; con responsabilidad social, respeto y trabajo colaborativo.

**Contenido:**

- 3.1. Neutralización
- 3.2. Coagulación-Floculación
- 3.3. Electrocoagulación
- 3.4. Precipitación química
- 3.5. Oxidación-reducción
- 3.6. Intercambio iónico
- 3.7. Separación por membranas

**Duración:** 10 horas

## UNIDAD IV. Tratamiento biológico del agua

### **Competencia:**

Realizar tratamientos biológicos del agua residual, con apego a su calidad fisicoquímica, flujo y la normatividad de descarga, para remover materia orgánica en el agua y prevenir el deterioro de cuerpos receptores; con responsabilidad social, respeto y trabajo colaborativo.

### **Contenido:**

**Duración:** 10 horas

- 4.1. Metabolismo microbiano, energética y crecimiento
- 4.2. Cinética de tratamiento biológico
- 4.3. Procesos de tratamiento biológico y remoción de nutrientes
- 4.4. El proceso de lodos activados
- 4.5. Tratamientos anaeróbicos
- 4.6. Desinfección del agua
- 4.7. Manejo de biosólidos
  - 4.7.1. Clasificación y composición de los lodos
  - 4.7.2. Principios de deshidratación de lodos
  - 4.7.3. Acondicionamiento de los lodos
  - 4.7.4. Eliminación de los lodos
  - 4.7.5. Opciones de tratamiento de lodos
- 4.8 Control de Olores
  - 4.8.1 Fuentes de malos olores en sistemas de tratamiento

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Marcos de referencia en la descarga de agua	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa las normas de descarga de agua residual.</li> <li>2. Elabora una tabla que contenga el límite máximo permisible para cada parámetro.</li> <li>3. Realiza un análisis comparativo de los parámetros de las normas.</li> <li>4. Realiza exposición en equipos de trabajo para llegar a conclusiones.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Procesador de texto</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Medición de flujos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Resuelve ejercicios de cálculo de flujos asignados por el docente.</li> <li>2. Compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>3. Entrega al docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones realizados durante la actividad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calculadora</li> <li>● Hojas</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> </ul>	2 horas
3	Homogeneización de caudales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Calcula el tamaño de un tanque de homogeneización tomando en cuenta flujo horarios, así como carga orgánica y sólidos suspendidos.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calculadora</li> <li>● Hojas</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> </ul>	2 horas



		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>3. Entrega al docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones realizados durante la actividad.</li> </ol>		
4	Diseño de sistema de rejillas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseña un sistema de rejillas de acuerdo al tamaño de partículas superior a una pulgada y flujo de agua</li> <li>2. Compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>3. Entrega al docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones realizados durante la actividad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calculadora</li> <li>● Hojas</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> </ul>	3 horas
5	Diseño de un sistema de trampa de grasas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determina el tamaño de trampa de grasas de acuerdo al flujo.</li> <li>2. Compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>3. Entrega al docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones realizados durante la actividad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calculadora</li> <li>● Hojas</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> </ul>	2 horas
6	Diseño de un canal desarenador	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseña un canal para remover arenas de acuerdo al flujo de agua.</li> <li>2. Compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>3. Entrega al docente en formato físico o en archivo electrónico</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calculadora</li> <li>● Hojas</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> </ul>	2 horas

		un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones realizados durante la actividad.		
<b>UNIDAD III</b>				
7	Proceso de neutralización	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realiza un proceso de neutralización utilizando los datos de acidez o alcalinidad total.</li> <li>2. Compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>3. Entrega al docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones realizados durante la actividad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calculadora</li> <li>● Hojas</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> </ul>	3 horas
8	Coagulación y floculación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realiza una prueba de jarras para optimizar la cantidad de coagulante y floculante, necesario para dar tratamiento al agua residual.</li> <li>2. Compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>3. Entrega al docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones realizados durante la actividad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calculadora</li> <li>● Hojas</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> </ul>	3 horas
9	Precipitación química	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determina la cantidad óptima de agente precipitante para eliminar compuestos tóxicos.</li> <li>2. Compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>3. Entrega al docente en formato físico o en archivo electrónico</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calculadora</li> <li>● Hojas</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> </ul>	3 horas

		un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones realizados durante la actividad.		
<b>UNIDAD IV</b>				
10	Cálculo de dimensiones de tanque de lodos activados	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Calcula el tamaño de un tanque de lodos activados, tomando en cuenta la carga orgánica a remover y el flujo.</li> <li>2. Compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>3. Entrega al docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones realizados durante la actividad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calculadora</li> <li>● Hojas</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> </ul>	4 horas
11	Cálculo de dimensiones de un sedimentador secundario	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinar el tamaño de un sedimentador secundario con base al sistema de lodos activados y el flujo</li> <li>2. Compara resultados entre sus compañeros.</li> <li>3. Entrega al docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones realizados durante la actividad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calculadora</li> <li>● Hojas</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> </ul>	3 horas
12	Desinfección del agua tratada	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseña tanque de contacto de cloro para desinfección del agua residual tratada, utilizando el flujo y el tiempo de contacto.</li> <li>2. Compara resultados entre sus compañeros.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calculadora</li> <li>● Hojas</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> </ul>	3 horas

		3. Entrega al docente en formato físico o en archivo electrónico un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones realizados durante la actividad.		
--	--	--	--	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Fomenta la participación
- Retroalimenta de manera oportuna
- Dirige, supervisa y retroalimenta las prácticas de taller
- Aprendizaje basado en problemas.

### **Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Prácticas de taller
- Resolución de ejercicios prácticos
- Participación activa
- Trabajo colaborativo
- Manejo procesador de texto y hojas calculo

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Anteproyecto de un sistema de tratamiento de agua residual.....	30%
- Prácticas de taller.....	40%
- Evaluaciones parciales.....	30%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Arreola, A.S. y Mendoza L.G. (2021). <i>Análisis de La Eficacia de Las Plantas de Tratamiento de Tijuana y Playas de Rosarito, Baja California 2011-2020</i>. <a href="https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=cat05865a&amp;AN=cim.248023&amp;lang=es&amp;site=eds-live">https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=cat05865a&amp;AN=cim.248023&amp;lang=es&amp;site=eds-live</a></p> <p>Carrillo-Cedillo, E. G., &amp; Zavala-Flores, E. (2023). Comparación de floculantes en el tratamiento de agua residual doméstica. <i>Pädi Boletín Científico De Ciencias Básicas E Ingenierías Del ICBI</i>, 11(Especial), 116-120. <a href="https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial.10348">https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial.10348</a></p> <p>Carrillo-Cedillo E. G., Cornejo-Bravo, J. M., Haro-Vazquez, M.P. (2021). Coagulación de agua residual doméstica con policloruro de aluminio, <i>CienciAcierta</i>, 68 (Especial), 76-83 <a href="http://www.cienciacierta.uadec.mx/2021/10/15/coagulacion-de-agua-residual-domestica-con-policloruro-de-aluminio/">http://www.cienciacierta.uadec.mx/2021/10/15/coagulacion-de-agua-residual-domestica-con-policloruro-de-aluminio/</a></p> <p>Guy, S. (2022). <i>Los fundamentos del tratamiento del agua</i>. <a href="https://cropaia.com/es/fundamentos-tratamiento-aguas/">https://cropaia.com/es/fundamentos-tratamiento-aguas/</a></p> <p>Howe, K.J, Hand, D.W., Crittenden, J.C., Trussell, R. R. y Tchobanoglous, G. (2017). <i>Principios de tratamiento del agua</i>. Editorial Cengage Editores, S.A. de C.V. [clásica]</p> <p>Ramos, G.L., Gentil, J.S., González, R. (2020). <i>Plantas Piloto de Tratamiento de Agua Potable y Agua Residual</i>. Siglo del Hombre Editores; <a href="https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=nlebk&amp;AN=2895632&amp;lang=es&amp;site=eds-live">https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=nlebk&amp;AN=2895632&amp;lang=es&amp;site=eds-live</a></p> <p>Miranda, R. et al. (2018). <i>Tratamiento de aguas: ejercicios resueltos y prácticas de laboratorio</i>. Dextra Editorial. <a href="https://www.ebooks7-24.com:443/?il=7829">https://www.ebooks7-24.com:443/?il=7829</a></p>	<p>Lozano-Rivas, W.A. and Lozano Bravo, G. (2015) <i>Potabilización del agua: principios de diseño, control de procesos y laboratorio</i>. Universidad Piloto de Colombia. <a href="https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=e000xww&amp;AN=1593375&amp;lang=es&amp;site=ehost-live">https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=e000xww&amp;AN=1593375&amp;lang=es&amp;site=ehost-live</a> [clásica]</p> <p>Metcalf and Eddy (eds). (2003). <i>Wastewater Engineering Treatment and Reuse</i> (fourth edition). Editorial McGraw Hill. [clásica]</p> <p>Marín, G.R. (2012). <i>Procesos físicoquímicos de depuración de aguas</i>. Editorial Diaz de Santos [clásica].</p> <p>Ramalho, R.S. (2003). <i>Tratamiento de aguas residuales</i> Editorial Reverté. [clásica].</p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Licenciatura en Química o área afín, preferentemente con estudios de posgrado y un mínimo de dos años de experiencia de práctica docente; mantenerse en constante actualización de la normatividad universitaria, que muestre proactividad y que fomente la colaboración, comunicación y el trabajo en equipo.



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Manejo de Sustancias y Residuos Peligrosos
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HT: 03 HL: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 05**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Raudel Ramos Olmos  
Myriam Tatiana Montaña Soto  
Javier Emmanuel Castillo Quiñones.

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 31 de agosto de 2023

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El propósito de este curso, es que el alumnado aplique los conocimientos, herramientas, técnicas y procesos administrativos para el manejo integral de las sustancias utilizadas y residuos peligrosos generados en diferentes procesos. Estos conocimientos y herramientas son de gran importancia debido a que aseguran que quienes egresan manipulen y administren de manera segura los materiales y residuos peligrosos, previniendo daños a su entorno laboral y medio ambiente, además brinda las bases para su inclusión en un sistema de gestión ambiental.

Se imparte en la etapa terminal con carácter obligatorio. Pertenece al área de conocimiento de Sistemas de Gestión.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Diseñar un plan integral de manejo de sustancias y residuos peligrosos enfocado en una actividad productiva, por medio de la revisión de la normatividad vigente, guías ambientales, nacionales o internacionales, con la finalidad de lograr el cumplimiento de los requerimientos ambientales para las actividades industriales, comerciales y de servicios, fomentando el trabajo colaborativo, la mejora continua y el respeto a su entorno.

## **IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE**

Plan integral de manejo de sustancias o residuos peligrosos enfocado en una actividad productiva que integre los elementos del sistema armonizado para las sustancias y para el caso de residuos que incluya el diagnóstico de generación de residuos, la identificación, caracterización, envasado, almacenamiento, transporte interno y la disposición adecuada.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Legislación ambiental en materia de sustancias y residuos peligrosos

**Competencia:**

Analizar la legislación nacional e internacional en materia de sustancias y residuos peligrosos, mediante el estudio del marco jurídico laboral y ambiental, para identificar los requerimientos legales aplicables a un plan de manejo de sustancias y residuos peligrosos, con actitud reflexiva, crítica y responsabilidad social.

**Contenido:**

- 1.1. Definiciones
- 1.2. Marco jurídico en materia de materiales y residuos

**Duración:** 1 hora

## UNIDAD II. Clasificación y manejo de sustancias y residuos peligrosos

### Competencia:

Examinar la clasificación y manejo de sustancias y residuos peligrosos a través de la revisión de la legislación, normatividad y reglamentos aplicables para garantizar la reducción de riesgos laborales y ambientales en su manejo y almacenamiento, con actitud crítica, proactiva y sustentable.

### Contenido:

**Duración:** 5 horas

- 2.1. Clasificación de sustancias peligrosas
- 2.2. Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas.
  - 2.2.1. Señalamientos y etiquetado recipientes, contenedores y tuberías
  - 2.2.2. Hojas de datos de seguridad
- 2.3. Química del CRETIB
- 2.4. Incompatibilidad química de las sustancias
- 2.5. Almacenamiento de sustancias y residuos

### UNIDAD III. Transporte de sustancias y residuos peligrosos

**Competencia:**

Examinar el marco jurídico en materia de transporte de sustancias y residuos peligrosos a través de la revisión de la legislación, normatividad y reglamentos aplicables para garantizar la reducción de riesgos ambientales en su manejo y transporte, con actitud crítica y de responsabilidad social

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 3.1. Reglamento para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos
- 3.2. Sistema de identificación de unidades
- 3.3. Información de emergencia para el transporte terrestre
- 3.4. Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de las unidades
- 3.5. Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte
- 3.6. Disposiciones generales para la limpieza y control de remanentes
- 3.7. Documentos de embarque

## UNIDAD IV. Disposición final de residuos peligrosos

### Competencia:

Analizar los aspectos legales en materia de sitios de confinamiento controlado, mediante la revisión de la legislación y normatividad ambiental, para prevenir su liberación al entorno y evitar daños a la salud y los ecosistemas, con actitud crítica, responsabilidad social y ambiental.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 4.1. Requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento
- 4.2. Requisitos para el diseño y construcción de obras complementarias de un confinamiento
- 4.3. Requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas en un confinamiento

## UNIDAD V. Planes de manejo de residuos

### Competencia:

Diseñar un plan integral de manejo de sustancias y residuos peligrosos enfocado en una actividad productiva, tomando en cuenta el tipo de plan, elementos y programas de formación, para el adecuado manejo de sustancias y residuos peligrosos con apego al marco jurídico, con énfasis en la mejora continua y el respeto a su entorno.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 5.1. Definición y tipos de planes de manejo
- 5.2. Elementos que debe tener el plan de manejo
- 5.3. Programa de capacitación del personal
- 5.4. Mejora continua

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Tipos de residuos y sus características	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. En equipo realiza un cuadro comparativo en el que incluye los tipos y las características de cada uno de los residuos de acuerdo a la Ley para la Prevención y Gestión integral de Residuos.</li> <li>3. Ejemplifica cada uno de los tipos de residuo</li> <li>4. Dialoga con el equipo de trabajo.</li> <li>5. Participa en mesa redonda con el resto del grupo con el fin de comparar las diferencias y similitudes.</li> <li>6. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Hojas blancas</li> <li>• Pluma o lápiz</li> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Rotafolio</li> <li>• Plumones</li> <li>• Conectividad a internet</li> </ul>	2 horas
2	Marco jurídico en materia de materiales y residuos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. En equipo analiza la información recuperada de la investigación documental realizada sobre el marco jurídico relacionado al manejo de sustancias y residuos peligrosos.</li> <li>3. Identifica los instrumentos jurídicos aplicables al manejo</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Hojas blancas</li> <li>• Pluma o lápiz</li> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Rotafolio</li> <li>• Plumones</li> <li>• Conectividad a internet</li> </ul>	2 horas



		<p>de sustancias y residuos peligrosos</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Elabora un esquema didáctico que incluya los instrumentos jurídicos y lineamientos aplicables al manejo de sustancias y residuos peligrosos</li> <li>5. Dialoga con el equipo de trabajo.</li> <li>6. Presenta ante el resto del grupo.</li> <li>7. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>		
3	Clasificación de los residuos (RP, RME y RSU)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. En equipo revisa una lista de diversos residuos e indica a cuál tipo de residuo pertenecen.</li> <li>3. Dialoga con el equipo de trabajo.</li> <li>4. Participa en mesa redonda con el resto del grupo con el fin de comparar las diferencias y similitudes de los residuos.</li> <li>5. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Hojas blancas</li> <li>• Pluma o lápiz</li> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Rotafolio</li> <li>• Plumones</li> <li>• Conectividad a internet</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
4	Clases de sustancias peligrosas (grupo y pictograma)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. En equipo revisa previo al taller el Reglamento para el Transporte Terrestre de Sustancias y Residuos Peligrosos.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Hojas blancas</li> <li>• Pluma o lápiz</li> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Rotafolio</li> <li>• Plumones</li> <li>• Conectividad a internet</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Identifica los materiales del ejercicio e indica a qué clase pertenecen.</li> <li>4. Dialoga con el equipo de trabajo.</li> <li>5. Participa en mesa redonda con el resto del grupo.</li> <li>6. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>		
5	Estudio de riesgo potencial de sustancias peligrosas (matriz de riesgo potencial)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. En equipo identifica una actividad donde se vea involucrada alguna sustancia química peligrosa.</li> <li>3. Documenta la información necesaria para hacer el estudio de riesgo potencial.</li> <li>4. Dialoga con el equipo de trabajo.</li> <li>5. Participa en mesa redonda con el resto del grupo con el fin de comparar las diferencias y similitudes.</li> <li>6. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Hojas blancas</li> <li>• Pluma o lápiz</li> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Rotafolio</li> <li>• Plumones</li> <li>• Conectividad a internet</li> </ul>	2 horas
6	Actos y condiciones inseguras en el manejo de sustancias peligrosas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. En equipo revisa un proceso o actividad donde se vea involucrada alguna sustancia química peligrosa.</li> <li>3. Identifica los actos y condiciones inseguras.</li> <li>4. Dialoga con el equipo de trabajo.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Hojas blancas</li> <li>• Pluma o lápiz</li> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Rotafolio</li> <li>• Plumones</li> <li>• Conectividad a internet</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>Participa en mesa redonda con el resto del grupo con el fin de presentar sus conclusiones.</li> <li>Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>		
7	Evaluación de los riesgos potenciales, usando metodología What if?	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>Con la información documentada de la actividad anterior, evalúe el nivel de riesgo potencial, usando what if?.</li> <li>Evalúe el riesgo con apoyo de sus compañeros de equipo.</li> <li>Participa en mesa redonda con el resto del grupo con el fin de comunicar el nivel de riesgo.</li> <li>Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bibliografía especializada</li> <li>Hojas blancas</li> <li>Pluma o lápiz</li> <li>Proyector</li> <li>Laptop</li> <li>Rotafolio</li> <li>Plumones</li> <li>Conectividad a internet</li> </ul>	2 horas
8	Evaluación de riesgos potenciales, usando metodología IPERC.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>Con la información documentada de la actividad anterior, evalúa el nivel de riesgo potencial, usando IPERC?.</li> <li>Evalúa el riesgo con apoyo de sus compañeros de equipo.</li> <li>Participa en mesa redonda con el resto del grupo con el fin de comunicar el nivel de riesgo.</li> <li>Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bibliografía especializada</li> <li>Hojas blancas</li> <li>Pluma o lápiz</li> <li>Proyector</li> <li>Laptop</li> <li>Rotafolio</li> <li>Plumones</li> <li>Conectividad a internet</li> </ul>	2 horas
9	Diseña etiqueta conforme al SGA para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>Diseña en manera individual, una etiqueta de una sustancia química peligrosa, con apoyo</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bibliografía especializada</li> <li>Hojas blancas</li> <li>Pluma o lápiz</li> <li>Proyector</li> <li>Laptop</li> </ul>	2 horas

		<p>de la HDS, con los elementos que se establecen en el SGA.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Documenta la información necesaria para hacer la etiqueta.</li> <li>4. Entrega al docente la etiqueta.</li> <li>5. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotafolio</li> <li>• Plumones</li> <li>• Conectividad a internet</li> </ul>	
10	Señalamientos y etiquetado de recipientes, contenedores y tuberías (obligación, prohibición, precaución, etc.).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. En equipo revisa un área de su organización.</li> <li>3. Identifica qué señalamientos tienen con relación al manejo de sustancias químicas, así como las relacionadas con la conducción de fluidos por tubería.</li> <li>4. Documenta los hallazgos obtenidos.</li> <li>5. Dialoga con el equipo de trabajo.</li> <li>6. Participa en mesa redonda con el resto del grupo con el fin de comunicar los hallazgos.</li> <li>7. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Hojas blancas</li> <li>• Pluma o lápiz</li> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Rotafolio</li> <li>• Plumones</li> <li>• Conectividad a internet</li> <li>• Dispositivo de captura de imágenes</li> </ul>	2 horas
11	Química del CRETIB	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Revisa la relación de residuos peligrosos proporcionada por su docente.</li> <li>3. Identifica sus características CRETIB de acuerdo a la norma.</li> <li>4. Dialoga con el equipo de trabajo.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Hojas blancas</li> <li>• Pluma o lápiz</li> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Rotafolio</li> <li>• Plumones</li> <li>• Conectividad a internet</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Participa en mesa redonda con el resto del grupo y compara sus resultados.</li> <li>6. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>		
12	Incompatibilidad química de las sustancias	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Revisa la relación de sustancias químicas peligrosas proporcionada por su docente.</li> <li>3. Elabora matriz de incompatibilidad química, siguiendo el procedimiento de la norma.</li> <li>4. Dialoga con el equipo de trabajo.</li> <li>5. Participa en mesa redonda con el resto del grupo con el fin de comunicar los resultados de la matriz.</li> <li>6. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Hojas blancas</li> <li>• Pluma o lápiz</li> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Rotafolio</li> <li>• Plumones</li> <li>• Conectividad a internet</li> </ul>	2 horas
13	Almacenamiento de sustancias y residuos (verificación-check list)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. En equipo revisa previo a la sesión el Reglamento de la Ley para la Prevención y Gestión de Residuo.</li> <li>3. Elabora lista de verificación con los requisitos del reglamento.</li> <li>4. Visita al almacén de residuos peligrosos de la organización y verifica la conformidad de los requisitos.</li> <li>5. Dialoga con el equipo de trabajo.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Hojas blancas</li> <li>• Pluma o lápiz</li> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Rotafolio</li> <li>• Plumones</li> <li>• Conectividad a internet</li> </ul>	2 hora

		<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Participa en mesa redonda con el resto del grupo con el fin de comunicar los hallazgos.</li> <li>7. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>		
<b>UNIDAD III</b>				
14	Sistema de identificación de unidades de transporte	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. En equipo revisa previo a la sesión el Reglamento para el Transporte Terrestre de Sustancias y Residuos Peligrosos.</li> <li>3. Identifica los elementos que deben portar las unidades de transporte.</li> <li>4. Elabora lista de verificación con los requisitos del reglamento.</li> <li>5. Dialoga con el equipo de trabajo.</li> <li>6. Participa en mesa redonda con el resto del grupo.</li> <li>7. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Hojas blancas</li> <li>• Pluma o lápiz</li> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Rotafolio</li> <li>• Plumones</li> <li>• Conectividad a internet</li> </ul>	2 horas
15	Información de emergencia para el transporte terrestre	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. En equipo revisa previo a la sesión el Reglamento para el Transporte Terrestre de Sustancias y Residuos Peligrosos.</li> <li>3. Identifica los elementos que deben mantenerse documentados, relacionados con la información de emergencias al momento de</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Hojas blancas</li> <li>• Pluma o lápiz</li> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Rotafolio</li> <li>• Plumones</li> <li>• Conectividad a internet</li> </ul>	2 horas

		<p>transportar alguna sustancia química peligrosa.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Documenta y dialoga con el equipo de trabajo.</li> <li>5. Participa en mesa redonda con el resto del grupo.</li> <li>6. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>		
16	Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de las unidades	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. En equipo revisa previo a la sesión el Reglamento para el Transporte Terrestre de Sustancias y Residuos Peligrosos.</li> <li>3. Identifica los elementos básicos para hacer una revisión ocular de las unidades de transporte de sustancias químicas peligrosas.</li> <li>4. Documenta y dialoga con el equipo de trabajo.</li> <li>5. Participa en mesa redonda con el resto del grupo.</li> <li>6. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Hojas blancas</li> <li>• Pluma o lápiz</li> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Rotafolio</li> <li>• Plumones</li> <li>• Conectividad a internet</li> </ul>	2 horas
17	Documentos de embarque	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. En equipo revisa previo a la sesión el Reglamento para el Transporte Terrestre de Sustancias y Residuos Peligrosos.</li> <li>3. Identifica qué documentos deben portar en un portafolio al momento de transportar alguna sustancia química peligrosa.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Hojas blancas</li> <li>• Pluma o lápiz</li> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Rotafolio</li> <li>• Plumones</li> <li>• Conectividad a internet</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Documenta y dialoga con el equipo de trabajo.</li> <li>5. Participa en mesa redonda con el resto del grupo.</li> <li>6. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>		
<b>UNIDAD IV</b>				
18	Sitios de confinamiento controlado en la República Mexicana.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Revisa en equipo las páginas oficiales y localiza los sitios autorizados en México, para confinamiento controlado de residuos peligrosos.</li> <li>3. Elabora informe y dialoga con el equipo de trabajo.</li> <li>4. Participa en mesa redonda con el resto del grupo.</li> <li>5. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Hojas blancas</li> <li>• Pluma o lápiz</li> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Rotafolio</li> <li>• Plumones</li> <li>• Conectividad a internet</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD V</b>				
19	Plan de manejo de residuos peligrosos químicos o biológicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. En equipo revisa previo a la sesión el Reglamento y la Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuo.</li> <li>3. Enlista los elementos que deben tener un plan de manejo de residuos peligrosos.</li> <li>4. Consulta en páginas oficiales de la SEMARNAT para obtener información relacionada o requisitos para el registro del plan de manejo de residuos peligrosos.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bibliografía especializada</li> <li>• Hojas blancas</li> <li>• Pluma o lápiz</li> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Plumones</li> <li>• Conectividad a internet</li> </ul>	12 horas



		5. Elabora plan de manejo 6. Dialoga con el equipo de trabajo. 7. Participa en mesa redonda con el resto del grupo con el fin de comunicar su plan. 8. Recibe retroalimentación y evaluación docente.		
--	--	--	--	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Instrucción guiada

### **Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Organizadores gráficos
- Resúmenes
- Cuadros comparativos

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Evaluaciones parciales .....	30%
- Portafolio de evidencias de las actividades de taller .....	20%
- Plan de manejo de residuos peligrosos .....	40%
- Exposiciones .....	10%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Cámara de Diputados H. Congreso de la Unión (DOF 22-05-2015). Ley General para la prevención y gestión integral de residuos. Recuperado de: <a href="http://www.gob.mx">Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (www.gob.mx)</a>.</p> <p>Cámara de Diputados H. Congreso de la Unión (DOF 31-10-2014). Reglamento de la Ley General para la prevención y gestión integral de residuos. Recuperado de: <a href="http://www.gob.mx">Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (www.gob.mx)</a>.</p> <p>Naciones Unidas (2021). <i>Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA)</i>, (9na ed.). Recuperado de: <a href="http://unece.org">GHS Rev9S.pdf (unece.org)</a>, <a href="http://unece.org/sites/default/files/2022-01/GHS_Rev9S.pdf">unece.org/sites/default/files/2022-01/GHS_Rev9S.pdf</a>.</p> <p>Secretaría del Trabajo y Previsión Social.(DOF 13-11-2014). Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo. Recuperado de: <a href="http://www.gob.mx">Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo. DOF 14-11-2014 (www.gob.mx)</a></p> <p>Secretaría del Trabajo y Previsión Social (DOF 02-02-1998). Norma Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas. Recuperado de: <a href="#">Microsoft Word - Nom-005-STPS-1998.doc</a>.</p> <p>Secretaría del Trabajo y Previsión Social (DOF 09-10-2015). Norma Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2015, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de</p>	<p>Department of Health and Human Services. Centers for Disease Control and Prevention National Institute for Occupational Safety and Health. (2007). NIOSH POCKET GUIDE TO CHEMICAL HAZARDS. Recuperado de: <a href="#">Pocket Guide to Chemical Hazards   NIOSH   CDC</a>.</p> <p>Proyecto CONAMA/GTZ Gestión de residuos peligrosos en Chile. (2005). Guía para la elaboración de planes de manejo de residuos peligrosos. Recuperado de <a href="#">(64) Guia Planes Manejo Residuos Peligrosos   Aldo Gilberto - Academia.edu</a></p> <p>U.S. Department of Transportation, Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration, Transport Canada, SCT México. (2020). Guía de respuesta en caso de emergencia. Recuperado de: <a href="#">ERG2020 (Spanish)   PHMSA (dot.gov)</a></p> <p>U.S. Department of Transportation, Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration, Transport Canada, SCT México. (2020). Emergency response guidebook. Recuperado de: <a href="#">Emergency Response Guidebook (ERG)   PHMSA (dot.gov)</a>.</p>

peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. Recuperado de: [DOF - Diario Oficial de la Federación](#).

Secretaría del Trabajo y Previsión Social (DOF 25-11-2008). Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. Recuperado de: [Microsoft Word - Nom-026-STPS-2008.doc](#).

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (23-jun-0003). Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Recuperado de: [NORMA Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasifica \(fao.org\)](#).

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (22-10-1993). Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece los procedimientos para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993. Recuperado de: [Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993 \(jalisco.gob.mx\)](#).

Secretaría de Salud, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2007). Guía de cumplimiento de la norma oficial mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. Recuperado de: [\(63\) GUÍA DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMA OFICIAL MEXICANA | juan perez - Academia.edu](#).

United Nations. New York and Geneva (2021). Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS), Ninth Edition. (2021). Recuperado de:

[GHS Rev9E 0.pdf \(unece.org\)](#), [Textos oficiales SGA \(GHS\)/Libro Púrpura \(lisam.com\)](#).

Secretaría de Comunicaciones y Transporte (DOF 20-11-2012). REGLAMENTO PARA EL TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS. Recuperado de: [REGLAMENTO PARA EL TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS \(ordenjuridico.gob.mx\)](#).

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (03-11-2004). Norma Oficial Mexicana NOM-055-SEMARNAT-2003, Que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados. Recuperado de: [Microsoft Word - DOF-LEYS DMARNYP-3 \(profepa.gob.mx\)](#).

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (29-11-1994). Norma Oficial Mexicana NOM-056-SEMARNAT-1993, Que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos. Recuperado de: [Norma Oficial Mexicana Nom-056-Ecol-1993 \(jalisco.gob.mx\)](#).

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (22-10-1993). Norma Oficial Mexicana NOM-057-SEMARNAT-1993, Que establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos. Recuperado de: [Norma Oficial Mexicana Nom-057-Ecol-1993 \(jalisco.gob.mx\)](#).

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (22-10-93). Norma Oficial Mexicana NOM-058-SEMARNAT-1993, Que establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.

Recuperado de: [Microsoft Word - NOM-ECOL-058.DOC \(semarnat.gob.mx\)](#).

#### **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Licenciatura en Química o área afín, preferentemente con estudios de posgrado y un mínimo de dos años de experiencia de práctica docente; mantenerse en constante actualización de la normatividad universitaria, mostrar proactividad y fomentar la colaboración, comunicación y el trabajo en equipo en sus estudiantes.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Manejo de Software Especializado
- 5. Clave:**
- 6. HC:** 02 **HT:** 00 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Arturo Estolano Cobián  
Ana Isabel Ames López  
Pablo Alfonso Madero Ayala  
Juan Ramón Castro Rodríguez

#### Aprobado por la Subdirección de la Unidad Académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 29 de agosto de 2023

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Esta unidad de aprendizaje tiene como finalidad que el alumno maneje de una forma básica algunos softwares especializados en su campo profesional, para ser aplicados en unidades de aprendizaje posteriores en su formación académica. Es una unidad de aprendizaje optativa en la etapa básica, y no cuenta con requisitos para ser cursada.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Emplear software especializado que le sirva de apoyo en su formación académica y profesional, en el área química, estadística y de procesos, mediante su manejo, para el uso correcto de datos y análisis de los mismos, fomentando sus habilidades en el uso de tecnologías modernas con actitud proactiva y responsable.

## **IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE**

Elabora y entrega portafolio de evidencias con los ejercicios seleccionados e indicados por el profesor, resueltos y ordenados, en formato de reporte de laboratorio de las diferentes unidades de aprendizaje.



**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Uso de software para representación de estructuras químicas**

**Competencia:**

Aplicar las herramientas básicas para la representación de moléculas y reacciones químicas, mediante su dibujo y edición, para la presentación formal de estructuras y revisión de propiedades fisicoquímicas básicas de compuestos, con orden y entusiasmo.

**Contenido:**

- 1.1. Introducción a programas de representación y visualización
  - 1.1.1. Usos y áreas de aplicación
- 1.2. Manejo de ChemDraw
  - 1.2.1. Interfaz del programa
  - 1.2.2. Herramientas básicas
- 1.3. Ejercicios

**Duración:** 7 horas

## UNIDAD II. Uso de software para obtención de propiedades de compuestos químicos

### Competencia:

Consultar base de datos de compuestos químicos, mediante el acceso a software especializado en procesos químicos, para la obtención de propiedades fisicoquímicas y de transporte de compuestos puros y mezclas, de manera sistemática y ordenada.

### Contenido:

- 2.1. Introducción a programas con manejo de base de datos
  - 2.1.1. Usos y áreas de aplicación
- 2.2. Manejo de la opción de propiedades en ASPEN/HYSYS
  - 2.2.1. Interfaz del programa
  - 2.2.2. Herramientas básicas
- 2.3. Ejercicios

**Duración:** 6 horas

### UNIDAD III. Uso de software estadístico

**Competencia:**

Aplicar las herramientas básicas para llevar a cabo análisis estadísticos, mediante el dibujo de gráficas y uso de cálculos estadísticos, para su aplicación en el análisis de datos de experimentos y procesos, con responsabilidad y pensamiento analítico y sistemático.

**Contenido:**

- 3.1. Introducción a programas de uso estadístico
  - 3.1.1. Usos y áreas de aplicación
- 3.2. Manejo de Minitab
  - 3.2.1. Interfaz del programa
  - 3.2.2. Herramientas básicas
- 3.3. Ejercicios

**Duración:** 7 horas

## UNIDAD IV. Uso de software de análisis de resultados

### Competencia:

Reconocer la importancia del análisis de datos, mediante el uso de herramientas digitales, para el análisis gráfico de datos y resultados de técnicas instrumentales, con disciplina, orden y actitud integradora.

### Contenido:

- 4.1. Introducción a programas para análisis y gráficos de datos
  - 4.1.1. Usos y áreas de aplicación
- 4.2. Manejo de Origin
  - 4.2.1. Interfaz del programa
  - 4.2.2. Herramientas básicas
- 4.3. Ejercicios

**Duración:** 6 horas

## UNIDAD V. Uso de software para procesos químicos industriales

### **Competencia:**

Aplicar simuladores de procesos químicos, mediante el uso de módulos de equipos y selección de modelos, para la simulación de problemas cinéticos y de equilibrio químico y físico, con disciplina y orden.

### **Contenido:**

- 5.1. Introducción a programas para procesos químicos
  - 5.1.1. Usos y áreas de aplicación
- 5.2. Manejo de ASPEN
  - 5.2.1. Interfaz del programa
  - 5.2.2. Herramientas básicas
- 5.3. Ejercicios

**Duración:** 6 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Uso de software didáctico para química	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Conoce las páginas web proporcionadas por el docente donde se trabajará con aplicaciones de análisis de propiedades físicas y químicas.</li> <li>3. Revisa la función básica de aplicaciones seleccionadas mostradas por el docente.</li> <li>4. Explora la aplicación, cambiando las variables de la aplicación.</li> <li>5. Elabora un reporte donde menciona los resultados analizados, con capturas de pantalla de los ejercicios resueltos.</li> <li>6. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Internet</li> <li>● Recursos web</li> <li>● Libreta de apuntes</li> </ul>	2 horas
2	Estructuras químicas en ChemDraw	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Busca moléculas de interés industrial, farmacéutico o biológico en internet.</li> <li>3. Replica las estructuras químicas en el programa ChemDraw.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Internet</li> <li>● Recursos web</li> <li>● Libreta de apuntes</li> <li>● ChemDraw</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Indica tridimensionalidad en las moléculas que lo requieran.</li> <li>5. Genera un modelo tridimensional de la molécula.</li> <li>6. Anota propiedades químicas que proporciona el programa.</li> <li>7. Elabora reporte donde menciona los resultados analizados, con capturas de pantalla de los ejercicios resueltos.</li> <li>8. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>		
3	Estructuras biológicas y material de laboratorio en ChemDraw	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Busca moléculas de interés biológico en internet.</li> <li>3. Replica los diagramas biológicos en el programa ChemDraw.</li> <li>4. Busca un proceso de laboratorio en internet, o retoma el proporcionado en prácticas de laboratorio de otra unidad de aprendizaje.</li> <li>5. Realiza diagrama de flujo con las herramientas de dibujo de material de laboratorio.</li> <li>6. Elabora reporte donde menciona los resultados analizados, con capturas de</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Internet</li> <li>● Recursos web</li> <li>● Libreta de apuntes</li> <li>● Procedimientos de laboratorio de otras unidades de aprendizaje</li> <li>● ChemDraw</li> </ul>	2 horas

		<p>pantalla de los ejercicios resueltos.</p> <p>7. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación.</p>		
<b>UNIDAD II</b>				
4	Propiedades de compuestos inorgánicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Ubica la lista de compuestos inorgánicos en la base de datos.</li> <li>3. Genera reportes que incluyan propiedades relevantes.</li> <li>4. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Internet</li> <li>● Recursos web</li> <li>● Libreta de apuntes</li> <li>● Software de procesos de licencia libre.</li> <li>● Software de procesos Aspen/Hysys</li> </ul>	2 horas
5	Propiedades de compuestos orgánicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Ubica la lista de compuestos orgánicos en la base de datos.</li> <li>3. Genera reportes que incluyan propiedades relevantes.</li> <li>4. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Internet</li> <li>● Recursos web</li> <li>● Libreta de apuntes</li> <li>● Software de procesos de licencia libre.</li> <li>● Software de procesos Aspen/Hysys</li> </ul>	2 horas
6	Propiedades de electrolitos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Ubica la lista de compuestos de tipo electrolito en la base de datos.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Internet</li> <li>● Recursos web</li> <li>● Libreta de apuntes</li> <li>● Software de procesos de licencia libre.</li> </ul>	2 horas



		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Genera reportes que incluyan propiedades relevantes.</li> <li>4. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Software de procesos Aspen/Hysys</li> </ul>	
<b>UNIDAD III</b>				
7	Creación de gráficas en Minitab	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Recibe datos de un análisis estadístico por parte del docente.</li> <li>3. Gráfica los datos en el formato adecuado señalado por el docente.</li> <li>4. Representa en un tipo de gráfico diferente los datos del ejercicio.</li> <li>5. Compara las diferencias entre gráficos para señalar el más indicado según el tipo de datos.</li> <li>6. Elabora un reporte donde menciona los resultados analizados, con capturas de pantalla de los ejercicios resueltos.</li> <li>7. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Internet</li> <li>● Libreta de apuntes</li> <li>● Datos estadísticos entregados por el docente</li> <li>● Minitab</li> </ul>	2 horas
8	Herramientas gráficas de control de calidad de en Minitab	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Recibe datos de un análisis estadístico por parte del docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Internet</li> <li>● Libreta de apuntes</li> <li>● Datos estadísticos entregados por el docente</li> <li>● Minitab</li> </ul>	4 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Sigue indicaciones del docente para elaborar gráficos seleccionados de tipo <math>c</math>, <math>u</math>, <math>np</math>, o <math>p</math>, de control estadístico de procesos.</li> <li>4. Emplea la herramienta de ayuda del programa para la interpretación de los gráficos generados.</li> <li>5. Elabora reporte donde menciona los resultados analizados, con capturas de pantalla de los ejercicios resueltos.</li> <li>6. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>		
<b>UNIDAD IV</b>				
9	Gráficos de datos en Origin	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Recibe datos de un análisis estadístico por parte del docente.</li> <li>3. Gráfica los datos en el formato adecuado señalado por el docente.</li> <li>4. Representa en un tipo de gráfico diferente los datos del ejercicio.</li> <li>5. Compara las diferencias entre gráficos para señalar el más indicado según el tipo de datos.</li> <li>6. Elabora reporte donde menciona los resultados analizados, con capturas de</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Internet</li> <li>● Libreta de apuntes</li> <li>● Datos estadísticos entregados por el docente</li> <li>● Origin</li> </ul>	2 horas

		<p>pantalla de los ejercicios resueltos.</p> <p>7. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación</p>		
10	Edición de espectros de técnicas instrumentales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Recibe datos de técnicas espectroscópicas por parte del docente.</li> <li>3. Agrupa datos de espectroscopía de infrarrojo y une el espectro.</li> <li>4. Agrupa datos de espectroscopía de ultravioleta-visible y une el espectro.</li> <li>5. Elabora reporte donde menciona los resultados analizados, con capturas de pantalla de los ejercicios resueltos</li> <li>6. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Internet</li> <li>• Libreta de apuntes</li> <li>• Datos de experimentos espectroscópicos</li> <li>• Origin</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD V</b>				
11	Diseño de un reactor de equilibrio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Utiliza la interfaz de simulación y selecciona el módulo de equipo que coincide con el modelo del reactor de equilibrio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Internet</li> <li>• Recursos web</li> <li>• Libreta de apuntes</li> <li>• Software de Simulación Aspen/Hysys</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Especifica las variables de ingreso (INPUT) de corrientes y equipo.</li> <li>4. Obtiene resultados de la simulación y genera reporte con variables de corrientes y de equipo.</li> <li>5. Elabora reporte de práctica.</li> <li>6. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación</li> </ol>		
12	Diseño de un reactor cinético	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Utiliza la interfaz de simulación y selecciona el módulo de equipo que coincide con el modelo del reactor cinético.</li> <li>3. Especifica las variables de ingreso (INPUT) de corrientes y equipo.</li> <li>4. Obtiene resultados de la simulación y genera reporte con variables de corrientes y de equipo.</li> <li>5. Elabora reporte de práctica.</li> <li>6. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Internet</li> <li>● Recursos web</li> <li>● Libreta de apuntes</li> <li>● Software de Simulación Aspen/Hysys</li> </ul>	2 horas
13	Diseño de una columna de destilación simple	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Utiliza la interfaz de simulación y selecciona el módulo de la columna de destilación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Internet</li> <li>● Recursos web</li> <li>● Libreta de apuntes</li> <li>● Software de Simulación Aspen/Hysys</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Especifica las variables de ingreso (INPUT) de corrientes y equipo.</li> <li>4. Obtiene resultados de la simulación y genera reporte con variables de corrientes y de equipo.</li> <li>5. Elabora reporte de práctica.</li> <li>6. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>		
14	Síntesis de amoniaco	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Utiliza la interfaz de simulación y selecciona los módulos de equipo para generar la estructura del proceso de obtención de amoniaco.</li> <li>3. Especifica las variables de ingreso (INPUT) de corrientes y equipo.</li> <li>4. Obtiene resultados de la simulación y genera reporte con variables de corrientes y de equipo.</li> <li>5. Elabora reporte de práctica.</li> <li>6. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Internet</li> <li>● Recursos web</li> <li>● Libreta de apuntes</li> <li>● Software de Simulación Aspen/Hysys</li> </ul>	4 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Fomenta la participación
- Retroalimentación de manera oportuna
- Dirige, supervisa y retroalimenta las prácticas de laboratorio
- Aprendizaje basado en problemas
- Uso de TIC's

### **Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Prácticas de laboratorio
- Resolución de ejercicios prácticos
- Participación activa
- Trabajo colaborativo
- Trabajo en plataformas virtuales (TIC's)
- Uso de simuladores
- Revisión de tutoriales de simulación

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Portafolio de evidencias... 80%  
Reportes de laboratorio
- Exámenes..... 20%
  
- Total.....100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>AspenONE (ASPEN/Hysys). <i>Engineering for Universities Media</i> Versión 12.</p> <p>Aspen Technology, Inc. (2000) <i>Aspen Plus</i> ® Aspen Plus User Guide. <a href="https://web.ist.utl.pt/ist11038/acad/Aspen/AspUserGuide10.pdf">https://web.ist.utl.pt/ist11038/acad/Aspen/AspUserGuide10.pdf</a></p> <p>Minitab (s. f.) <i>Introducción a Minitab Statistical Software</i>. <a href="https://www.minitab.com/content/dam/www/en/uploadedfiles/documents/getting-started/MinitabGettingStarted_ES.pdf.coredownload.inline.pdf">https://www.minitab.com/content/dam/www/en/uploadedfiles/documents/getting-started/MinitabGettingStarted_ES.pdf.coredownload.inline.pdf</a></p> <p>OriginLab Corporation (s. f.) <i>User Guide</i>. <a href="https://www.originlab.com/doc/user-guide">https://www.originlab.com/doc/user-guide</a></p> <p>Perkin Elmer Informatics, Inc. (s. f.) <i>ChemDraw 21.0 User Guide</i>. <a href="https://chem.beloit.edu/classes/programs/ChemDraw_21_manual.pdf">https://chem.beloit.edu/classes/programs/ChemDraw_21_manual.pdf</a></p>	<p>AspenTech. (2017). <i>Jump Start: Aspen HYSYS V8.6. Massachusetts</i>,: AspenTech.</p> <p>Al-Malah, K. I. M. (2022). <i>Aspen Plus: Chemical Engineering Applications</i>. Wiley.</p> <p>Hanyak, M. (2013). <i>Chemical Process Simulation and the Aspen HYSYS v8.3 Software</i>. Lewisburg: Bucknell University.</p>



## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

El docente que imparte la unidad de aprendizaje de Manejo de Software Especializado debe contar con grado académico de Licenciatura o ingeniería en química, conocimiento del uso de los programas empleados en la asignatura y un mínimo de dos años de experiencia de práctica docente; que sea proactivo, y que fomente la colaboración, comunicación y el trabajo en equipo. Se recomienda que esta unidad de aprendizaje sea impartida en forma colegiada.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la unidad de aprendizaje:** Hábitos de Estudio y Administración del Tiempo
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HT: 02 HL: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 06**
- 7. Etapa de formación a la que pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la unidad de aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para cursar la unidad de aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño

Antelmo Castro López  
Itzel Ashanty Moreno Heras  
Jonatan Gallardo Rodríguez

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 31 de agosto de 2023

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Las y los estudiantes desarrollen habilidades esenciales que les permitan optimizar su rendimiento académico y mejorar su calidad de vida, así como la adquisición de una comprensión de la importancia de los hábitos de estudio y la gestión eficaz del tiempo, por lo que serán capaces de aplicar estas herramientas en su aprendizaje y vida profesional, maximizando su productividad, contrarrestando el estrés y fomentando un equilibrio saludable entre el trabajo académico y la vida personal. La unidad de aprendizaje forma parte de la etapa básica, con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento de Procesos Industriales.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Planear estrategias efectivas para el estudio y su gestión del tiempo a través de identificar los propios hábitos y obstáculos durante el proceso de aprendizaje, así como del uso de tecnologías y métodos de organización, con el propósito de mantener un enfoque constante en el logro de metas académicas y personales mostrando actitud creativa, responsable y reflexiva.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE APRENDIZAJE**

Diseñar un plan de éxito académico personal, el cual debe abordar las metas académicas y personales de cada estudiante a corto y largo plazo, e incluya la descripción de los hábitos de estudio que suele aplicar, así como objetivos, estrategias y plan de seguimiento del mismo.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Impacto de los hábitos de estudio y la administración del tiempo**

**Competencia:**

Interpretar el alcance de los hábitos de estudio, así como su administración a través de la introspección con la finalidad de seleccionar metas académicas y personales con actitud reflexiva y objetiva.

**Contenido:**

**Duración:** 4 horas

- 1.1. Importancia de los hábitos de estudio y la administración del tiempo
  - 1.1.1. Definición de hábitos de estudio
  - 1.1.2. Impacto de los hábitos de estudio y administración del tiempo en el rendimiento académico y la vida personal.
  - 1.1.3. Beneficios de desarrollar hábitos de estudio y habilidades de gestión del tiempo
- 1.2. Identificación de los propios hábitos de estudio y establecimiento de metas
  - 1.2.1. Introspección y reflexión
  - 1.2.2. Diferencias
  - 1.2.3. Redacción de metas objetivas y alcanzables para el rendimiento académico y personal

## UNIDAD II. Estrategias para mejorar hábitos de estudio y administración del tiempo

### Competencia:

Seleccionar estrategias que fomenten e impulsen hábitos de estudio y administración del tiempo efectivos por medio de estrategias de lectura, toma de apuntes, memorización, retención y el uso de la tecnología para desarrollar un rendimiento académico y personal productivo con actitud creativa y analítica.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

#### 2.1 Estrategias de lectura y toma de apuntes

##### 2.1.1 Desarrollo de habilidades de lectura crítica

2.1.1.1 Pre-lectura, lectura, post-lectura

2.1.1.2 Lectura activa

2.1.1.3 Subrayado y resumen

2.1.1.4 Lectura por etapas

2.1.1.5 Lectura caótica

2.1.1.6 Palabras clave

##### 2.1.2 Estrategias efectivos para tomar apuntes durante clases

2.1.2.1 Toma de apuntes abreviada

2.1.2.2 Esquemas

2.1.2.3 Palabras clave

2.1.2.4 Registro de preguntas

2.1.2.5 Uso de colores

2.1.2.6 Incluir ejemplos

#### 2.2 Estrategias de memorización y retención

2.2.1 Memotecnia

2.2.2 Palabras clave

2.2.3 Mapas mentales

2.2.4 Recitación

2.2.5 Aplicación práctica

2.2.6 Historia o narración

2.2.7 Tarjetas de memoria

2.2.8 Creación de canciones

2.2.8 Estrategias de decodificación

2.2.9 Metamemoria

#### 2.3 Tecnología y herramientas de productividad

- 2.3.1 Aplicaciones y herramientas digitales para la gestión del tiempo y la mejora de hábitos de estudio
- 2.3.2 Uso de la tecnología para la organización y aumento de la eficiencia

## UNIDAD III. Superación de obstáculos y mantenimiento de hábitos de estudio

### Competencia:

Seleccionar estrategias eficientes de la superación de obstáculos en la gestión de hábitos de estudio por medio de técnicas de manejo de estrés y procrastinación para el mantenimiento de hábitos saludables con voluntad, actitud reflexiva y comprometida.

### Contenido:

**Duración:** 10 horas

#### 3.1 Procrastinación

##### 3.1.1 Procrastinación académica

##### 3.1.2 Control de la procrastinación

#### 3.2 Estrés

##### 3.3.1 Estrés Académico

##### 3.3.2 Manejo del estrés

#### 3.3 Estrategias para gestionar el estrés académico y superar la procrastinación

##### 3.3.1 Identificación de obstáculos comunes en la gestión del tiempo y los hábitos de estudio

#### 3.4 Mantenimiento de hábitos saludables

##### 3.4.1 Importancia de la salud durante los estudios

##### 3.4.1.1 Salud física

##### 3.4.1.2 Salud mental

##### 3.4.1.3 Salud social

##### 3.4.1.4 Salud racional

## UNIDAD IV. Plan de éxito académico personal

### Competencia:

Diseñar un plan de éxito académico por medio de la selección de metas y estrategias para mejorar el propio rendimiento académico y personal con actitud creativa, reflexiva y objetiva en la toma de decisiones.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 4.1 Definición de metas de plan de éxito académico
  - 4.1.1 Redacción de metas de un plan de éxito académico
- 4.2 Desarrollo de plan de éxito académico
  - 4.2.1 Redacción de estrategias
- 4.3 Plan de seguimiento
  - 4.3.1 Indicadores de éxito
  - 4.3.2 Monitoreo y evaluación periódica de los hábitos de estudio y administración del tiempo
  - 4.3.3 Estrategias para realizar ajustes y mejoras constantes



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Introspección	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones para la práctica.</li> <li>2. Responde a las siguientes preguntas:                      ¿Cuáles son mis hábitos de estudio actuales?                      ¿Cuánto tiempo dedico al estudio regularmente?                      ¿Cómo organizo mi espacio de estudio?                      ¿Cuáles son mis momentos más productivos para estudiar?                      ¿Qué técnicas de estudio suelo utilizar?                      ¿Cómo me siento durante el estudio?                      ¿Estoy concentrada (o) o distraída (o)?</li> <li>3. Revisa sus respuestas y destaca fortalezas y debilidades.</li> <li>4. Comparte con su grupo y docente para su retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hojas blancas/ cuaderno</li> </ul>	2 horas
2	Metas académicas y personales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones para la práctica.</li> <li>2. Retoma su actividad introspectiva.</li> <li>3. Con base en sus fortalezas y debilidades, redacta al menos tres metas académicas y tres</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hojas blancas/ cuaderno</li> </ul>	2 horas

		<p>personales, que sean medibles y alcanzables.</p> <p>4. Comparte con su grupo y docente para su retroalimentación.</p>		
<b>UNIDAD II</b>				
3	Estrategias de lectura	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones para la práctica.</li> <li>2. Revisa y analiza las estrategias de lectura.</li> <li>3. Selecciona una lectura en una de sus unidades de aprendizaje.</li> <li>4. Lleva a cabo la lectura con la selección y el uso de una estrategia de lectura.</li> <li>5. Redacta una reflexión sobre cómo la estrategia de lectura aplicada influye en su comprensión del material.</li> <li>6. Anota cualquier desafío o dificultad que se haya presentado durante el proceso</li> <li>7. Escribe cómo podría mejorar o ajustar su enfoque en futuras lecturas.</li> <li>8. Comparte con su grupo y docente sus hallazgos.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material bibliográfico de una de sus unidades de aprendizaje</li> </ul>	2 horas
4	Estrategias para la toma de apuntes	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones para la práctica.</li> <li>2. Revisa y analiza las estrategias para la toma de apuntes.</li> <li>3. Selecciona una sesión en una de sus unidades de aprendizaje.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material bibliográfico de una de sus unidades de aprendizaje</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Elige y aplica al menos dos de las estrategias de toma de apuntes para practicar durante la sesión seleccionada.</li> <li>5. Redacta una reflexión sobre cómo la estrategia para la toma de apuntes aplicada influye en su comprensión durante la sesión.</li> <li>6. Anota cualquier desafío o dificultad que se haya presentado durante el proceso</li> <li>7. Escribe cómo podría mejorar o ajustar su enfoque en futuras sesiones.</li> <li>8. Comparte con su grupo y docente sus hallazgos.</li> </ol>		
5	Estrategias de memorización y retención	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones para la práctica.</li> <li>2. Revisa y analiza las estrategias para memorización y retención de los contenidos</li> <li>3. Selecciona una sesión en una de sus unidades de aprendizaje.</li> <li>4. Elige y aplica al menos dos de las estrategias de uso de la memoria y retención para practicar durante la sesión seleccionada.</li> <li>5. Realiza un trabajo en digital sobre cómo la estrategia para la retención apuntes aplicada influye en su comprensión durante la sesión.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material bibliográfico de una de sus unidades de aprendizaje</li> <li>• Equipo de cómputo</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Anota cualquier desafío o dificultad que se haya presentado durante el proceso</li> <li>7. Escribe cómo podría mejorar o ajustar su enfoque en futuras sesiones.</li> <li>8. Comparte con su grupo y docente sus hallazgos.</li> </ol>		
6	Tecnología y herramientas de productividad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones para la práctica.</li> <li>2. Revisa y analiza las estrategias para el uso de herramientas digitales.</li> <li>3. Selecciona una sesión en una de sus unidades de aprendizaje.</li> <li>4. Elige y aplica al menos dos de las estrategias del uso de tecnologías para practicar durante la sesión seleccionada.</li> <li>5. Realiza un trabajo en digital sobre cómo la estrategia para la toma de apuntes aplicada influye en su comprensión durante la sesión.</li> <li>6. Anota cualquier desafío o dificultad que se haya presentado durante el proceso</li> <li>7. Escribe cómo podría mejorar o ajustar su enfoque en futuras sesiones.</li> <li>8. Comparte con su grupo y docente sus hallazgos.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material bibliográfico de una de sus unidades de aprendizaje</li> <li>• Equipo de cómputo</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD III</b>				
7	Manejo del estrés y procrastinación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones para la práctica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hojas blancas/ cuaderno</li> <li>• Equipo de cómputo</li> </ul>	6 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Identifica la definición y ejemplifica a la procrastinación.</li> <li>3. Identifica sus patrones personales de procrastinación.</li> <li>4. Realiza ejercicios prácticos para vencer la procrastinación, como la técnica Pomodoro y la autodisciplina.</li> <li>5. Socializa con el resto del grupo sus hallazgos.</li> <li>6. Define el estrés y sus efectos en la vida académica.</li> <li>7. Reconoce los signos de estrés en sí mismo.</li> <li>8. Realiza ejercicios prácticos de respiración y relajación.</li> <li>9. Socializa con el resto del grupo sus sensaciones con la actividad realizada.</li> <li>10. Establece la relación entre el estrés y la procrastinación.</li> <li>11. Selecciona y redacta estrategias para el manejo de estrés y la procrastinación.</li> <li>12. Comparte con su grupo y docente sus hallazgos.</li> <li>13. Recibe retroalimentación.</li> </ol>		
8	Mantenimiento de hábitos saludables	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones para la práctica.</li> <li>2. Identifica estrategias de hábitos saludables que cuiden la salud integral, como la alimentación balanceada, actividad física, sueño adecuado y gestión de estrés.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipo de cómputo</li> <li>• Internet</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Comparte ejemplos de hábitos saludables que practica o desea incorporar en su vida.</li> <li>4. Discute los beneficios de mantener hábitos saludables para su éxito académico y personal.</li> <li>5. Utiliza recursos tecnológicos y herramientas de productividad para establecer estrategias de mantenimiento de hábitos saludables personales.</li> <li>6. Comparte con su grupo y docente sus hallazgos.</li> </ol>		
<b>UNIDAD IV</b>				
9	Plan de éxito educativo y personal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones para la práctica.</li> <li>2. Redacta al menos tres metas académicas y personales claras, alcanzables y medibles.</li> <li>3. Identifica la relación entre las metas y la planificación efectiva.</li> <li>4. Describe estrategias para mejorar hábitos de estudio, administración del tiempo, superar obstáculos y mantener hábitos de estudio que sean concretas para alcanzar cada una de las metas que ha establecido.</li> <li>5. Define indicadores de éxito que ayuden a medir el progreso de sus metas.</li> <li>6. Define estrategias para monitorear su progreso, como</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipo de cómputo</li> <li>• Internet</li> </ul>	8 horas

		<p>llevar un registro de tareas completadas y la revisión del plan de manera periódica.</p> <p>7. Identifica y redacta posibles ajustes y obstáculos en el plan.</p> <p>8. Recibe retroalimentación.</p>		
10	Presentación del plan de éxito académico y personal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones para la práctica.</li> <li>2. Realiza una presentación para su plan de éxito académico y personal.</li> <li>3. Presenta el plan de éxito académico y personal ante el resto del grupo.</li> <li>4. Recibe retroalimentación del resto del grupo y docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop/Computadora</li> <li>• Bocinas</li> </ul>	4 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

**Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Lectura guiada
- Guía en prácticas de taller
- Aprendizaje basado en problemas

**Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Prácticas de taller
- Técnica expositiva
- Organizadores gráficos
- Aprendizaje basado en problemas
- Trabajo colaborativo



## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales ..... 20%
- Prácticas de taller .....40%
- Plan de éxito académico y personal .....40%
- Total.....100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Ayala Ramírez, A. S. (2019). <i>La procrastinación académica: teorías, elementos y modelos</i>. Universidad Peruana Unión.</p> <p>Calderón, C., &amp; Gustems, J. (2020). <i>Gestión del tiempo en Educación Superior. Prácticas de eficiencia y procrastinación</i>. Edicions Universitat Barcelona. <a href="https://books.google.com.mx/books?hl=es&amp;lr=&amp;id=E40FEAAAQBAJ&amp;oi=fnd&amp;pg=PA8&amp;dq=estrategias+de+estudio+y+gesti%C3%B3n+del+tiempo+libro&amp;ots=vt0jP2Xfga&amp;sig=n9OeMja3pJC6evX52tWb-ZugnJY&amp;redir_esc=y#v=onepage&amp;q&amp;f=false">https://books.google.com.mx/books?hl=es&amp;lr=&amp;id=E40FEAAAQBAJ&amp;oi=fnd&amp;pg=PA8&amp;dq=estrategias+de+estudio+y+gesti%C3%B3n+del+tiempo+libro&amp;ots=vt0jP2Xfga&amp;sig=n9OeMja3pJC6evX52tWb-ZugnJY&amp;redir_esc=y#v=onepage&amp;q&amp;f=false</a></p> <p>Restrepo, J. E., Sánchez, O. A., &amp; Castañeda Quirama, T. (2020). <i>Estrés académico en estudiantes universitarios</i>. Institución Universitaria de Envigado.</p> <p>Rugg, G., Gerrard, S. &amp; Hooper, S. (2008). <i>The Stress-Free Guide to Studying at University</i>. SAGE Study Skills Series. [Classic]</p> <p>Soto, W., &amp; Rocha, N. (2020). Hábitos de estudio: factor crucial para el buen rendimiento académico. <i>Revista Innova Educación</i>, 2(3), 431-445.</p>	<p>Aguirre, S. D. T., &amp; Advíncula, S. G. T. (2021). Hábitos de estudio y aprendizaje autorregulado en estudiantes universitarios. <i>Educa UMCH</i>, (17), 4.</p> <p>Jiménez Reyes, A., Molina, L., &amp; Lara, M. (2019). Asociación entre motivación y hábitos de estudio en educación superior. <i>Revista de psicología y educación</i>, 14(1), 50-62. ISSN: 1699-9517 Doi: <a href="https://doi.org/10.23923/rpye2019.01.171">https://doi.org/10.23923/rpye2019.01.171</a></p> <p>León Hernández, A., González Escobar, S., Arratia López Fuentes, N. I. G., &amp; Barcelata Eguiarte, B. E. (2019). Stress, self-efficacy, academic achievement and resilience in emerging adults. <i>Electronic Journal of Research in Educational Psychology</i>, 17(47).</p> <p>Post-it (2023). <i>Learns with flying colors</i>. Post-it. <a href="https://www.post-it.com/3M/en_US/post-it/ideas/study-featured/?utm_term=cbg-sosd-post-en_us-ba-postit_bts_search-cpc-google-na-learn-na-jul22-00000&amp;gclid=CjwKCAjwsKqoBhBPEiwALrrqiAOkM683EFsSEta8VWH1ddkOqpcaHrHcsx0TPQLTipmh_HFh9volxBoC ODgQAvD_BwE">https://www.post-it.com/3M/en_US/post-it/ideas/study-featured/?utm_term=cbg-sosd-post-en_us-ba-postit_bts_search-cpc-google-na-learn-na-jul22-00000&amp;gclid=CjwKCAjwsKqoBhBPEiwALrrqiAOkM683EFsSEta8VWH1ddkOqpcaHrHcsx0TPQLTipmh_HFh9volxBoC ODgQAvD_BwE</a></p> <p>Ramírez Montaldo, R., Soto H., Juvita D., &amp; Campos Cornejo, L. (2020). Motivación educativa y hábitos de estudio en ingresantes de ciencias de la salud. <i>Revista Universidad y Sociedad</i>, 12(1), 273-279. Epub 02 de febrero de 2020. Recuperado en 14 de septiembre de 2023, de <a href="http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S2218-36202020000100273&amp;lng=es&amp;tlng=pt">http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S2218-36202020000100273&amp;lng=es&amp;tlng=pt</a>.</p>

## **X. PERFIL DOCENTE**

Licenciatura en psicología, psicopedagogía, ciencias de la educación o área afín, preferentemente con estudios de posgrado, debe contar con un mínimo de dos años de experiencia docente y profesional, ser una persona comprometida, responsable, proactiva y que incentive el pensamiento crítico y reflexivo en sus estudiantes.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales, Ensenada; Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, Tijuana; Facultad de Ciencias Humanas, Mexicali; Facultad de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria.
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Ciencias de la Comunicación, Licenciatura en Ciencias de la Educación, Licenciatura en Psicología y Licenciatura en Sociología
- 3. Plan de Estudios:** 2021-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Tecnologías para la Generación de Conocimiento
- 5. Clave:** 38910
- 6. HC:** 02 **HT:** 02 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



#### Equipo de diseño de PUA

Armando Gutiérrez Ortega  
Gilberto Galindo Aldana  
Iván Ubaldo Carrillo Rodríguez  
Juan Carlos Castellanos Ramírez

#### Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Jesús Antonio Padilla Sánchez  
Carolina Jaramillo Zurita  
Heidy Anhely Zúñiga Amaya  
Gilberto Manuel Galindo Aldana

**Fecha:** 22 de enero de 2021

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La unidad de aprendizaje Tecnologías para la Generación del Conocimiento permite al estudiante conocer las características y funcionamiento de los principales recursos y herramientas vinculados con la generación y divulgación del conocimiento, ofreciendo información conceptual e instrumental sobre sus alcances y principales aplicaciones. Es una asignatura obligatoria de la etapa básica, y forma parte del tronco común de las DES de Humanidades y Ciencias Sociales.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Aplicar las tecnologías de la información, comunicación y colaboración para la generación y divulgación del conocimiento mediante el estudio de programas y herramientas que permitan la identificación, organización y categorización de recursos digitales confiables, mostrando responsabilidad, actitud crítica y respeto a la propiedad intelectual.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE APRENDIZAJE**

1. Portafolio de evidencias que incluya las prácticas y proyectos desarrollados por el estudiante durante el curso.
2. Proyecto de divulgación social de conocimiento científico dirigido al público en general empleando al menos cinco recursos de producción y socialización del conocimiento.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Introducción a las Tecnologías de la Información, Comunicación y Colaboración (TICC)

**Competencia:**

Analizar los alcances de las tecnologías de información, comunicación y colaboración vinculadas con la generación y difusión del conocimiento, mediante el estudio de sus principales características, funciones y etapas de desarrollo para la sustentación conceptual de proyectos de producción y socialización del conocimiento empleando diversos recursos, mostrando responsabilidad y capacidad crítica y de análisis.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1. Orígenes de las TICC
- 1.2. Alfabetización digital
- 1.3. Alcances e implicaciones de las tecnologías de información, comunicación y colaboración (TICC).
- 1.4. Conceptos básicos de los sistemas informáticos y sus funciones

## UNIDAD II. Ofimática

### Competencia:

Emplear los diversos recursos productivos digitales a través de la comprensión de las técnicas, aplicaciones y herramientas informáticas que se utilizan en la producción informativa para optimizar, automatizar, mejorar tareas y procedimientos relacionados con la generación y socialización de conocimiento, evidenciando creatividad, rigor y orden.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 2.1. Herramientas para el procesamiento de texto
  - 2.1.1. Microsoft Office
  - 2.1.2. Documentos de Google
  - 2.1.3. Otras herramientas de procesamiento de texto
- 2.2. Herramientas para la creación de hojas de cálculo
  - 2.2.1. Microsoft Excel
  - 2.2.2. Hojas de cálculo de Google
  - 2.2.3. Otras herramientas de creación de hojas de cálculo
- 2.3. Herramientas para creación de presentaciones básicas
  - 2.3.1. Microsoft PowerPoint
  - 2.3.2. Presentaciones de Google
  - 2.3.3. Otras herramientas de presentaciones básicas
- 2.4. Organizadores gráficos
  - 2.4.1. Mindomo
  - 2.4.2. Mindmeister
  - 2.4.3. Otros organizadores gráficos
- 2.5. Producciones audiovisuales
  - 2.5.1. Editores básicos de video *off-line*
  - 2.5.2. Editores básicos de video *on-line*
- 2.6. Presentaciones dinámicas
  - 2.6.1. Prezi
  - 2.6.2. Genial.ly
  - 2.6.3. Otras herramientas para presentaciones dinámicas

## UNIDAD III. Blackboard y plataformas de e-learning

### Competencia:

Utilizar plataformas de e-learning mediante la comprensión de los alcances y funciones de las plataformas de diseño y gestión de cursos semipresenciales y a distancia, para el desarrollo de estrategias de enseñanza-aprendizaje, con una actitud responsable, autónoma y crítica.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 3.1. Políticas de UABC y protección de datos personales
- 3.2. Contenido del curso
  - 3.2.1. Aspectos generales
  - 3.2.2. Módulos de aprendizaje
  - 3.2.3. Actividades
  - 3.2.4. Exámenes
- 3.3. Sesiones en *Blackboard Collaborate*
  - 3.3.1. Sala de curso y sesiones
  - 3.3.2. Funciones generales
  - 3.3.3. Roles de sesión
  - 3.3.4. Exposiciones en *Blackboard*
- 3.3. Grupos
- 3.4. Anuncios
- 3.5. Calendario
- 3.6. Debates
- 3.7. Libro de calificaciones
- 3.8. Debates
- 3.9. Otras plataformas de e-learning
  - 3.9.1. Google Classroom
  - 3.9.2. Edmodo
  - 3.9.3. Moodle



## UNIDAD IV. Almacenamiento de información

### Competencia:

Organizar información en diversos recursos de almacenamiento digital estudiando las principales características y condiciones de resguardo y acceso a información en medios físicos y *on-line*, para la disposición segura y ordenada de contenido de forma honesta, responsable y coherente.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

#### 4.1. Medios físicos

4.1.1. Memorias mecánicas

4.1.2. Memorias ópticas

4.1.3. Memorias en estado sólido

4.1.4. Otras formas de almacenamiento físico de información

#### 4.2. Almacenamiento *on-line*

4.2.1. Google Drive

4.2.2. Microsoft OneDrive

4.2.3. Dropbox

4.2.4. iCloud

4.2.5. Mega

4.2.6. Otras formas de almacenamiento de información *on-line*

## UNIDAD V. Herramientas para la producción y difusión de recursos

### Competencia:

Producir recursos de socialización de información, mediante la comprensión de aplicaciones de producción y gestión de contenidos, así como el uso de herramientas de administración de proyectos, para la construcción y extensión compartida del conocimiento, mostrando una actitud responsable, creativa y honesta.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 5.1. Gestores bibliográficos.
  - 5.1.1. Funciones y características
  - 5.1.2. Tipología
  - 5.1.3. Referencias Web.
  - 5.1.4. Referencias sociales.
  - 5.1.5. De organización del conocimiento.
  - 5.1.6. Software propietario
  - 5.1.7. Software libre
- 5.2. Herramientas de administración de proyectos y colaboración.
  - 5.2.1. Google Meet
  - 5.2.2. Wikipedia
  - 5.2.3. Trello
  - 5.2.4. Monday
  - 5.2.5. Asana
  - 5.2.6. Otras herramientas de administración de proyectos y colaboración
- 5.3. Plataformas de gestión de recursos textuales y gráficos.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	<b>Brochure de tecnologías de información, comunicación y colaboración</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente sobre las características de la práctica y los elementos de contenido vinculados con la generación y difusión del conocimiento mediante TICC.</li> <li>2. Integra su equipo de trabajo con compañeros de clase.</li> <li>3. Indaga la información necesaria para el desarrollo de su proyecto.</li> <li>4. Integra la información y redacta el contenido de su proyecto.</li> <li>5. Diseña y produce digitalmente el proyecto de <i>Brochure</i>.</li> <li>6. Presenta el proyecto al grupo.</li> <li>7. Entrega la evidencia al docente atendiendo las condiciones de tiempo y forma previamente establecidas.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos docentes.</li> <li>• Equipo de cómputo.</li> <li>• Conectividad a internet.</li> <li>• Software de producción de contenido textual.</li> <li>• Proyector de video.</li> </ul>	2 horas
UNIDAD II				

2	<b>Procesamiento de texto</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente sobre las características de la práctica y el uso de herramientas de procesamiento de texto.</li> <li>2. Recibe asignación de información por parte del docente.</li> <li>3. Indaga e identifica en fuentes adicionales la información necesaria para el desarrollo de su proyecto.</li> <li>4. Integra la información y redacta el contenido de su proyecto.</li> <li>5. Entrega la evidencia al docente atendiendo las condiciones de tiempo y forma previamente establecidas.</li> <li>6. Corrige su propuesta a partir de las observaciones del docente y compañeros.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos docentes.</li> <li>• Información asignada por el docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>• Equipo de cómputo.</li> <li>• Conectividad a internet.</li> <li>• Software de producción de contenido textual.</li> </ul>	2 horas
3	<b>Hojas de cálculo</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente sobre las características de la práctica y el uso de herramientas para elaboración de hojas de cálculo.</li> <li>2. Recibe asignación de información por parte del docente.</li> <li>3. Indaga e identifica en fuentes adicionales la información necesaria para el desarrollo de su proyecto.</li> <li>4. Integra la información y elabora su proyecto.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos docentes.</li> <li>• Información asignada por el docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>• Equipo de cómputo.</li> <li>• Conectividad a internet.</li> <li>• Aplicación de producción de hojas de cálculo.</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Entrega la evidencia al docente atendiendo las condiciones de tiempo y forma previamente establecidas.</li> <li>6. Corrige su propuesta a partir de las observaciones del docente y compañeros.</li> </ol>		
4	<b>Presentaciones básicas (slideshows)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente sobre las características de la práctica y el uso de herramientas para elaboración de presentaciones básicas.</li> <li>2. Retoma los proyectos producidos en la práctica 2 y práctica 3.</li> <li>3. Indaga e identifica en fuentes adicionales la información necesaria para el desarrollo de su proyecto.</li> <li>4. Integra la información y elabora su proyecto.</li> <li>5. Expone ante el grupo.</li> <li>6. Entrega la evidencia al docente atendiendo las condiciones de tiempo y forma previamente establecidas.</li> <li>7. Corrige su propuesta a partir de las observaciones del docente y compañeros.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos docentes.</li> <li>• Información asignada por el docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>• Equipo de cómputo.</li> <li>• Conectividad a internet.</li> <li>• Software de producción de presentaciones básicas.</li> <li>• Proyector de video.</li> </ul>	2 horas
5	<b>Mapa conceptual empleando un organizador gráfico</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente sobre las características de la práctica y el uso de organizadores gráficos.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos docentes.</li> <li>• Información asignada por el docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>• Equipo de cómputo.</li> <li>• Conectividad a internet.</li> <li>• Organizador gráfico.</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Retoma los proyectos producidos en la práctica 2 y práctica 4.</li> <li>3. Indaga e identifica en fuentes adicionales la información necesaria para el desarrollo de su proyecto.</li> <li>4. Integra la información y elabora su proyecto.</li> <li>5. Entrega la evidencia al docente atendiendo las condiciones de tiempo y forma previamente establecidas.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector de video.</li> </ul>	
6	<b>Audiovisual</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente sobre las características de la práctica y el uso de aplicaciones de producción audiovisual.</li> <li>2. Recibe del docente material audiovisual para el desarrollo de la práctica.</li> <li>3. Indaga e identifica en fuentes adicionales la información necesaria para el desarrollo de su proyecto.</li> <li>4. Integra la información y elabora su proyecto.</li> <li>5. Coloca su proyecto en un reproductor de video <i>on-line</i>.</li> <li>6. Recibe una crítica constructiva por parte de sus compañeros de clase.</li> <li>7. Corrige su propuesta a partir de las observaciones de sus compañeros.</li> <li>8. Entrega la evidencia al docente atendiendo las condiciones de</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos docentes.</li> <li>• Información asignada por el docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>• Equipo de cómputo.</li> <li>• Conectividad a internet.</li> <li>• Aplicación de producción audiovisual.</li> <li>• Acceso a un reproductor de video <i>on-line</i>.</li> </ul>	4 horas

		tiempo y forma previamente establecidas.		
7	<b>Presentación dinámica</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente sobre las características de la práctica y el desarrollo de presentaciones dinámicas.</li> <li>2. Integra su equipo de trabajo con compañeros de clase.</li> <li>3. Retoman material producido en prácticas previas.</li> <li>4. Indaga e identifica en fuentes adicionales la información necesaria para el desarrollo de su proyecto.</li> <li>5. Integra la información y elabora su proyecto.</li> <li>6. Expone ante el grupo el proyecto.</li> <li>7. Entrega la evidencia al docente atendiendo las condiciones de tiempo y forma previamente establecidas.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos docentes.</li> <li>• Equipo de cómputo.</li> <li>• Conectividad a internet.</li> <li>• Material de prácticas previas.</li> <li>• Aplicación de presentaciones dinámicas.</li> <li>• Proyector de video.</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD III</b>				
8	<b>Portafolio de evidencias de uso de la plataforma Blackboard</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente sobre las características de la práctica y el uso de plataformas de diseño y gestión de cursos semipresenciales y a distancia.</li> <li>2. Integra su equipo de trabajo con compañeros de clase.</li> <li>3. Indaga e identifica en fuentes adicionales la información necesaria para el desarrollo de su proyecto.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos docentes.</li> <li>• Información asignada por el docente para el desarrollo de la práctica.</li> <li>• Equipo de cómputo.</li> <li>• Conectividad a internet.</li> <li>• Organizador gráfico.</li> <li>• Aplicación de presentaciones dinámicas.</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Integra la información y elabora su proyecto.</li> <li>5. Entrega la evidencia al docente atendiendo las condiciones de tiempo y forma previamente establecidas.</li> </ol>		
9	<b>Almacenamiento <i>on-line</i></b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente sobre las características de la práctica, así como las características sobre condiciones de resguardo y acceso a información en <i>on-line</i>.</li> <li>2. Integra su equipo de trabajo con compañeros de clase.</li> <li>3. Retoma los proyectos producidos en la práctica 2.</li> <li>4. Indaga e identifica en fuentes adicionales la información necesaria para el desarrollo de su proyecto.</li> <li>5. Desarrolla la práctica en el editor compartido.</li> <li>6. Colabora en línea con el proyecto de los compañeros.</li> <li>7. Entrega la evidencia al docente atendiendo las condiciones de tiempo y forma previamente establecidas.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos docentes.</li> <li>• Proyecto de la práctica 2.</li> <li>• Equipo de cómputo.</li> <li>• Conectividad a internet.</li> <li>• Software de producción de contenido textual.</li> <li>• Aplicación de almacenamiento <i>on-line</i>.</li> </ul>	4 horas
10	<b>Estrategia de almacenamiento de información</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente sobre las características de la práctica, así como las características sobre condiciones de resguardo y acceso a información en <i>on-line</i> y <i>off-line</i>.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos docentes.</li> <li>• Equipo de cómputo.</li> <li>• Conectividad a internet.</li> <li>• Software de producción de contenido textual.</li> <li>• Aplicación de almacenamiento <i>on-line</i>.</li> </ul>	2 horas



		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Integra su equipo de trabajo con compañeros de clase.</li> <li>3. Indaga e identifica en fuentes adicionales la información necesaria para el desarrollo de su proyecto.</li> <li>4. Redacta una estrategia de almacenamiento digital de información en la que se empleen sistemas <i>on-line</i> y <i>off-line</i>.</li> <li>5. Colabora en línea con el proyecto de los compañeros.</li> <li>6. Entrega la evidencia al docente atendiendo las condiciones de tiempo y forma previamente establecidas.</li> </ol>		
<b>UNIDAD V</b>				
11	<b>Proyecto de divulgación social de conocimiento</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente sobre las características de la práctica y aplicaciones de producción y gestión de contenidos, así como el uso de herramientas de administración de proyectos.</li> <li>2. Integra su equipo de trabajo con compañeros de clase.</li> <li>3. Indaga e identifica en fuentes adicionales la información necesaria para el desarrollo de su proyecto.</li> <li>4. Retoma los proyectos desarrollados en prácticas previas.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos docentes.</li> <li>• Equipo de cómputo.</li> <li>• Conectividad a internet.</li> <li>• Software de producción de contenido textual.</li> <li>• Aplicación de gestión de contenidos <i>on-line</i>.</li> </ul>	4 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Redacta un proyecto de divulgación social del conocimiento.</li> <li>6. Desarrolla el proyecto empleando al menos cinco recursos aprendidos en el curso.</li> <li>7. Entrega la evidencia al docente atendiendo las condiciones de tiempo y forma previamente establecidas.</li> </ol>		
	<b>Portafolio de evidencias</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente sobre las características de la práctica.</li> <li>2. Integra los proyectos desarrollados en prácticas previas con las correcciones correspondientes a partir de las observaciones del docente o sus compañeros.</li> <li>3. Redacta una reflexión breve sobre la importancia de las TICC en su futura práctica profesional.</li> <li>4. Entrega la evidencia al docente atendiendo las condiciones de tiempo y forma previamente establecidas.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos docentes.</li> <li>• Equipo de cómputo.</li> <li>• Conectividad a internet.</li> <li>• Software de producción de contenido textual.</li> <li>• Aplicación de almacenamiento on-line.</li> </ul>	2 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Presenta información sobre los conceptos básicos
- Presenta y resuelve ejercicios prácticos relacionados con las temáticas
- Dirige, supervisa y retroalimenta las prácticas de taller
- Propicia la participación activa de los estudiantes
- Revisa y evalúa prácticas y actividades
- Elabora y aplica evaluaciones

### **Estrategia de aprendizaje (alumno):**

- Investiga y analiza información sobre conceptos básicos
- Resuelve ejercicios prácticos proporcionados por el profesor
- Realiza las prácticas de taller
- Participa activamente en clase
- Trabaja en equipo
- Elabora y entrega actividades y prácticas en tiempo y forma
- Presenta evaluaciones

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- Participación.....	10%
- Exámenes.....	10%
- Prácticas de taller.....	30%
- Portafolio de evidencias.....	20%
- Proyecto de divulgación.....	30%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Arévalo, J. A. (2015). <i>Zotero: Los gestores de referencias: software para la gestión y mantenimiento de las referencias bibliográficas en trabajos de investigación</i>. Createspace Independent Publishing Platform.</p> <p>Bernstein, J. (2019). <i>Google apps made easy: Learn to work in the cloud; computers made easy: 7</i>. SL Editions.</p> <p>Girón, A.T. (2016). <i>Ofimática. Vol. 1</i>. Editorial Esfinge.</p> <p>Girón, A.T. (2016). <i>Ofimática. Vol. 2</i>. Editorial Esfinge.</p> <p>La Counte, S. (2019). <i>The ridiculously simple guide to Google Apps (G Suite): A practical guide to Google Drive Google Docs, Google Sheets, Google Slides, and Google Forms</i>. SL Editions.</p> <p>Lambert, J. y Frye, C. (2019). <i>Microsoft Office 2019 step by step</i>. Microsoft Press-Pearson Education.</p> <p>Samarraie, H. &amp; Saeed, N. (2018). A systematic review of cloud computing tools for collaborative learning: Opportunities and challenges to the blended-learning environment. <i>Computers &amp; Education, 124</i>, 77-91. Recuperado de <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131518301167?casa_token=bbKvFYtRdSUAAA:JxBvi9X26EL5qQ6XSh7c6HVBgKrvMF1kKX9kf7kmM1fPS7u4egrWqAPoQIDAwVR1dou8VjxkPrQ">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131518301167?casa_token=bbKvFYtRdSUAAA:JxBvi9X26EL5qQ6XSh7c6HVBgKrvMF1kKX9kf7kmM1fPS7u4egrWqAPoQIDAwVR1dou8VjxkPrQ</a></p> <p>Viñas, M. (2017). La importancia del uso de plataformas educativas. <i>Revista Letras, 6</i>, 157-169. Recuperado de <a href="http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/61390">http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/61390</a></p>	<p>Gallegos, M., Peralta, C. y Guerrero, M. (2017). Utilidad de los gestores bibliofiguras en la organización de la información para fines investigativos. <i>Revista Formación Universitaria, 10(5)</i>, 77-85. Recuperado de <a href="https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-50062017000500009&amp;script=sci_arttext&amp;tlng=en">https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-50062017000500009&amp;script=sci_arttext&amp;tlng=en</a></p> <p>García-Peñalvo, F. J., &amp; Mendes, J. A. (2018). Exploring the computational thinking effects in pre-university education. <i>Computers in Human Behavior, 80</i>, 407-411. Recuperado de <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0747563217306854?via%3Dihub">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0747563217306854?via%3Dihub</a></p> <p>Google. (2021). <i>Manual de ayuda Google Drive. Mountain View</i>. Google LLC: Ayuda de Google Drive. Recuperado de <a href="https://support.google.com/drive/answer/2424384?co=GENIE.Platform%3DDesktop&amp;hl=es&amp;oco=1">https://support.google.com/drive/answer/2424384?co=GENIE.Platform%3DDesktop&amp;hl=es&amp;oco=1</a></p> <p>Hernández, R. M. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y perspectivas. <i>Propósitos y Representaciones, 5(1)</i>, 325-347. Recuperado de <a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5904762">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5904762</a></p> <p>Microsoft. (2021). Ayuda y aprendizaje de Excel. España: <i>Soporte</i>. Recuperado de <a href="https://support.microsoft.com/es-es/excel">https://support.microsoft.com/es-es/excel</a></p> <p>Microsoft. (2021). Ayuda y aprendizaje de PowerPoint. España: <i>Soporte</i>. Recuperado de <a href="https://support.microsoft.com/es-es/powerpoint">https://support.microsoft.com/es-es/powerpoint</a></p> <p>Microsoft. (2021). Ayuda y aprendizaje de PowerPoint. España: <i>Soporte</i>. Recuperado de <a href="https://support.microsoft.com/es-es/word">https://support.microsoft.com/es-es/word</a></p>

Vitalaru, B. (2019). Wikis como herramientas de trabajo colaborativo complementario y desarrollo de recursos para la formación en traducción a nivel universitario: Análisis retrospectivo. *Revista de Educación a Distancia*, 1(59), 1-47. Recuperado de <https://revistas.um.es/red/article/view/356501>

Wood, E. (2018). *E-Learning Department of One*. ASTD.

Microsoft. (2021). Video de aprendizaje de One Drive. España: *Soporte*. Recuperado de <https://support.microsoft.com/es-es/office/v%C3%ADdeo-de-aprendizaje-de-onedrive-1f608184-b7e6-43ca-8753-2ff679203132>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la unidad de aprendizaje debe contar con estudios en ciencias sociales y/o humanidades. Preferentemente con conocimientos en TICC, almacenamiento digital de información, gestión de contenidos *on-line* y divulgación del conocimiento. Que cuente con cursos de capacitación pedagógica. Experiencia profesional y docente mínima de 3 años. Debe ser propositivo, vanguardista, analítico y creativo.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la unidad de aprendizaje:** Propiedades de los Materiales
- 5. Clave:** Haga clic aquí para escribir texto.
- 6. HC:** 02 **HT:** 02 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06
- 7. Etapa de formación a la que pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la unidad de aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para cursar la unidad de aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño

Lilian Beatriz Romero Sánchez  
Luis Antonio Flores Sánchez  
Karla Vega Granados  
René Obeso Estrella

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 12 de junio de 2023

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Proporcionar los fundamentos teóricos de la Ciencia de los Materiales para relacionar las propiedades físicas y químicas con el comportamiento y sus aplicaciones de interés industrial, científico y tecnológico. La unidad de aprendizaje pertenece a la etapa básica, es de carácter optativo y forma parte del área de conocimiento Química Aplicada y Desarrollo Materiales.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Seleccionar los materiales adecuados para solventar o cubrir necesidades específicas del sector industrial, científico y tecnológico, a partir de sus propiedades y aplicaciones con responsabilidad, compromiso y ética social-ambiental.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE APRENDIZAJE**

Integrar y presentar un informe de propiedades, características y aplicaciones de un material tradicional o avanzado específico.



**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Introducción a la ciencia de materiales**

**Competencia:**

Distinguir los distintos tipos de materiales según su clasificación y las propiedades físicas y químicas, para fundamentar decisiones en la selección y aplicación de materiales en procesos industriales, científicos y tecnológicos; con actitud objetiva, proactividad y capacidad para trabajar en equipo.

**Contenido:**

**Duración:** 3 horas

- 1.1. Antecedentes históricos
- 1.2. Introducción a la Ciencia de Materiales
- 1.3. Clasificación de materiales
  - 1.3.1. Metálicos
  - 1.3.2. Cerámicos
  - 1.3.3. Poliméricos
  - 1.3.4 Semiconductores
  - 1.3.5 Compuestos
- 1.4. Propiedades físicas y químicas de los materiales
  - 1.4.1. Mecánicas
  - 1.4.2. Térmicas
  - 1.4.3. Eléctricas
  - 1.4.4. Magnéticas
  - 1.4.5. Químicas
  - 1.4.6. Otras propiedades
- 1.5. Selección de materiales

## UNIDAD II. Materiales metálicos

### Competencia:

Distinguir entre los metales ferrosos, no ferrosos y aleaciones, a partir de su composición, para correlacionar sus propiedades físicas y químicas con la aplicación en el sector industrial, científico y tecnológico, con pensamiento crítico y proactivo.

### Contenido:

**Duración:** 7 horas

- 2.1. Metales y su clasificación
  - 2.1.1. Ferrosos y no ferrosos
  - 2.1.2. Aleaciones
- 2.2. Propiedades representativas
  - 2.2.1. Mecánicas
  - 2.2.2. Térmicas
  - 2.2.3. Eléctricas
  - 2.2.4. Magnéticos
  - 2.2.5. Química
- 2.3 Aplicaciones
  - 2.3.1 Industrial
  - 2.3.2 Científico y Tecnológico

## UNIDAD III. Materiales cerámicos

### Competencia:

Distinguir entre los materiales cerámicos, vidrios y vitrocerámicos, a partir de su estructura cristalina, para correlacionar sus propiedades físicas y químicas con la aplicación en el sector industrial, científico y tecnológico, con pensamiento crítico, analítico y proactivo.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

#### 3.1. Cerámicos y su clasificación

3.1.1. Cerámicos

3.1.2. Vidrios

3.1.3. Vitrocerámicos

#### 3.2. Propiedades representativas

3.2.1. Mecánicas

3.2.2. Térmicas

3.2.3. Eléctricas

3.2.4. Magnéticos

3.2.5. Química

#### 3.3 Aplicaciones

3.3.1 Industrial

3.3.2 Científico y Tecnológico

## UNIDAD IV. Materiales poliméricos

### Competencia:

Distinguir entre los materiales termoplásticos, termoestables y elasticidad a partir de su estabilidad térmica, para correlacionar sus propiedades físicas y químicas con la aplicación en el sector industrial, científico y tecnológico, con pensamiento crítico y respeto a la naturaleza.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

#### 4.1. Polímeros y su clasificación

4.1.1. Termoplásticos

4.1.2. Termoestables

4.1.3. Elasticidad

#### 4.2. Propiedades representativas

4.2.1. Mecánicas

4.2.2. Térmicas

4.2.3. Eléctricas

4.2.4. Magnéticos

4.2.5. Química

#### 4.3. Aplicaciones

4.3.1. Industrial

4.3.2. Científico y tecnológico

## UNIDAD V. Materiales compuestos

### Competencia:

Analizar la calcificación de los materiales compuestos a través de la comparación de su composición y propiedades físicas y químicas para la aplicación en el sector industrial, científico y tecnológico; con pensamiento crítico y objetividad.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 5.1. Clasificación de materiales compuestos
- 5.2. Materiales compuestos de matriz polimérica
  - 5.2.1. Fibra
  - 5.2.2. Partículas
- 5.3. Materiales compuestos de matriz metálica
- 5.4. Materiales compuestos de matriz cerámica
- 5.5. Aplicaciones
  - 5.5.1 Industrial
  - 5.5.2 Científico y Tecnológico

## UNIDAD VI. Introducción a los materiales avanzados

### Competencia:

Justificar las diferencias en el comportamiento de los materiales avanzados respecto a los convencionales a partir de sus propiedades físicas, químicas y aplicaciones, para tomar decisiones informadas sobre su implementación y desarrollo, con responsabilidad social y actitud innovadora.

### Contenido:

- 6.1. Nanomateriales
- 6.2. Biomateriales
- 6.3. Catalizadores y adsorbentes
- 6.4. Materiales inteligentes

**Duración:** 4 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Propiedades de los materiales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Se reúne en equipo.</li> <li>3. Analiza y resuelve un cuestionario sobre los conceptos básicos relacionados con las propiedades físicas y químicas de los materiales.</li> <li>4. En mesa redonda grupal presenta y discute sus hallazgos.</li> <li>5. Recibe retroalimentación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laptop</li> <li>• Marcadores</li> <li>• Cuestionario de conceptos básicos relacionados con las propiedades de los materiales.</li> </ul>	1 hora
2	Selección de materiales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Se reúne en equipo.</li> <li>3. Analiza la situación hipotética que proporciona su docente</li> <li>4. Selecciona el material adecuado para la aplicación especificada en la situación hipotética.</li> <li>5. Realiza una exposición oral frente al grupo donde argumenta su propuesta.</li> <li>6. Recibe retroalimentación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laptop</li> <li>• Marcadores</li> <li>• Lista de situaciones hipotéticas que impliquen la selección del material adecuado para una aplicación específica.</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
3	Simulación de propiedades mecánicas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Se reúne en equipo.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laptop</li> <li>• Marcadores</li> <li>• Acceso a internet</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. En mesa redonda argumenta la clasificación de los metales según su composición e identifica sus propiedades, como la dureza, resistencia, ductilidad, conductividad térmica, eléctrica y magnética.</li> <li>4. Explica la importancia de estas propiedades en diferentes aplicaciones.</li> <li>5. Analiza las curvas de tensión-deformación que aporta su docente.</li> <li>6. Determina las propiedades mecánicas clave, como el límite elástico, la resistencia a la tracción, la elongación y el módulo de elasticidad.</li> <li>7. Utiliza un simulador para realizar pruebas de tracción y compresión virtuales en diferentes materiales.</li> <li>8. Ajusta parámetros como la geometría de la muestra y la carga aplicada para observar cómo se comportan los materiales bajo diferentes condiciones.</li> <li>9. Discute sus conclusiones frente al grupo y recibe retroalimentación docente.</li> </ol>		
4	Diagrama de fases del hierro-carbono	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Se reúne en equipo.</li> <li>3. Analiza el diagrama de fases de hierro-carbono que proporcionará el profesor.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laptop</li> <li>• Marcadores</li> <li>• Diagrama de fases de hierro-carbono impreso o en versión digital</li> <li>• Lista de situaciones prácticas en las que se</li> </ul>	2 horas



		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Identifica en el diagrama de fases los puntos clave: temperatura eutéctica, eutectoide, fases ferrita, perlita, austenita, cementita, etc., apoyándose en su dispositivo electrónico.</li> <li>5. Analiza las situaciones planteadas por el profesor relacionadas con la selección de aceros para aplicaciones específicas.</li> <li>6. Identifica las fases presentes, transformaciones y propiedades resultantes en función de las condiciones de temperatura y composición.</li> <li>7. En mesa redonda, cada equipo discute los hallazgos y conclusiones.</li> <li>8. Recibe retroalimentación docente.</li> </ol>	<p>requiere comprender el diagrama de fases</p>	
5	<p>Materiales metálicos de interés industrial</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Se reúne en equipo.</li> <li>3. Discute y determina aplicaciones industriales relacionadas con los materiales metálicos apoyándose en su dispositivo electrónico.</li> <li>4. En mesa redonda cada grupo elige un material metálico y profundiza en su análisis.</li> <li>5. Frente al grupo discute los hallazgos y conclusiones y recibe retroalimentación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laptop</li> <li>• Marcadores</li> </ul>	2 horas

UNIDAD III				
6	Materiales cerámicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Se reúne en equipo.</li> <li>3. Visita la biblioteca institucional y recopila información para determinar la clasificación de los materiales cerámicos en función de su estructura cristalina e identificar sus propiedades.</li> <li>4. En mesa redonda, discute los resultados de la investigación y realiza una conclusión.</li> <li>5. Comparte su conclusión frente al grupo y recibe retroalimentación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laptop</li> <li>• Marcadores</li> </ul>	2 horas
7	Ensayo de dureza	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Se reúne en equipo.</li> <li>3. Visita la página: <i>derematerialia, ensayo de dureza</i> (<a href="http://www.derematerialia.com/el-ensayo-de-dureza/">http://www.derematerialia.com/el-ensayo-de-dureza/</a>).</li> <li>4. Lee el contenido del ensayo de dureza.</li> <li>5. Revisa detenidamente los videos donde muestra cómo se realiza el ensayo de dureza Brinell, Rockwell y Vickers.</li> <li>6. Elabora un esquema del durómetro.</li> <li>7. En mesa redonda discute las similitudes y diferencias de los distintos tipos de ensayo de dureza.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laptop</li> <li>• Marcadores</li> <li>• Acceso de internet</li> </ul>	3 horas

		8. Frente al grupo discute tus conclusiones y recibe retroalimentación docente.		
8	Propiedades de los vidrios	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Se reúne en equipo.</li> <li>3. Elabora un modelo bidimensional que explique la estructura cristalina de los materiales vítreos.</li> <li>4. Discute y determina aplicaciones industriales relacionadas con los vidrios apoyándose en su dispositivo electrónico.</li> <li>5. En mesa redonda cada grupo elige vidrio y profundiza en su análisis.</li> <li>6. Frente al grupo discute los hallazgos y conclusiones y recibe retroalimentación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laptop</li> <li>• Marcadores</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
10	Estabilidad química de polímeros	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Se reúne en equipo</li> <li>3. Identifica cuánto se genera de polímeros en un año a nivel mundial.</li> <li>4. Determina cuál es el polímero que mayormente se genera.</li> <li>5. Discute y justifica porque los polímeros son un gran problema ambiental a nivel mundial.</li> <li>6. Genera una lista de 5 polímeros donde mencione 3</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispositivo electrónico</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Editor de diapositivas</li> <li>• Software chembio draw</li> </ul>	3 horas

		<p>propiedades y su tiempo de vida media.</p> <p>7. En mesa redonda cada grupo elige un material metálico y profundiza en su análisis.</p>		
11	Materiales poliméricos de interés industrial	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Se reúne en equipos.</li> <li>3. Discute y determina aplicaciones industriales relacionadas con los materiales poliméricos apoyándose en su dispositivo electrónico.</li> <li>4. En mesa redonda cada grupo elige un material metálico y profundiza en su análisis.</li> <li>5. Frente al grupo discute los hallazgos y conclusiones y recibe retroalimentación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laptop</li> <li>• Marcadores</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD V</b>				
12	Propiedades de los materiales compuestos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Se reúne en equipos.</li> <li>3. Analiza una tabla con lista de propiedades de matrices y refuerzos.</li> <li>4. Indica la conformación del material compuesto y propone sus propiedades.</li> <li>5. Entrega reporte escrito para su retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laptop</li> <li>• Marcadores</li> <li>• Apuntes de clase</li> <li>• Tabla con lista de propiedades de matrices y refuerzos de materiales compuestos.</li> </ul>	2 horas
13	Aplicaciones de materiales compuestos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Acude a las bases de datos de artículos científicos.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispositivo electrónico</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Apuntes de clase</li> <li>• Editor de diapositivas</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Selecciona un artículo donde se hable de un material compuesto.</li> <li>4. Identifica el tipo de matriz que lo constituye.</li> <li>5. Describe brevemente sus aplicaciones.</li> <li>6. Realiza una presentación breve frente al grupo.</li> <li>7. Recibe retroalimentación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	
<b>UNIDAD VI</b>				
14	Materiales avanzados	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Se reúne en equipo.</li> <li>3. Analiza la clasificación de los materiales avanzados.</li> <li>4. Elige una de los materiales avanzados e identifica las propiedades y aplicaciones apoyándose en su dispositivo electrónico.</li> <li>5. En mesa redonda discute y organiza sus hallazgos.</li> <li>6. Frente al grupo realiza una exposición oral donde comenta sus conclusiones y recibe retroalimentación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laptop</li> <li>• Marcadores</li> <li>• Acceso a internet</li> </ul>	2 horas
15	Diagrama árbol	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Se reúne en equipo.</li> <li>3. Elabora un diagrama de árbol que muestre los diferentes tipos de materiales y sus propiedades y aplicaciones.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laptop</li> <li>• Marcadores</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"><li>4. Crea una estructura en forma de árbol colocando las categorías principales en la parte superior del diagrama y conectándolas a las subcategorías en forma de ramas.</li><li>5. Puede usar líneas y flechas para mostrar las conexiones jerárquicas.</li><li>6. Considera como categorías principales los materiales metálicos, cerámicos, poliméricos y compuestos.</li><li>7. Utiliza el diagrama de árbol para comunicar sus conclusiones frente al grupo y recibe retroalimentación docente.</li></ol>		
--	--	--	--	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Recursos audiovisuales
- Fomenta la participación
- Retroalimenta de manera oportuna
- Uso de simuladores
- Estudio de casos
- Organizadores gráficos
- Mesa redonda

### **Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Prácticas de taller
- Participación activa
- Construcción de modelos
- Trabajo colaborativo
- Estudio de casos
- Participación en mesa redonda

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Informe final.....	40%
- Actividades del taller.....	30%
- Evaluaciones parciales.....	30%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>



## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- Askeland, D. R., Wright, W. J. (2020). *The science and engineering of materials*. (7<sup>th</sup> ed). Cengage Learning. <https://eds.s.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=5&id=e3869679-08e2-4bbf-8d37-0efe34eaa6b0%40redis&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#AN=cim.254830&db=cat05865a>
- Smith, W. F. (1993). *Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales*. McGraw-Hill. [Clásica] <https://eds.s.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=2&id=e3869679-08e2-4bbf-8d37-0efe34eaa6b0%40redis&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#AN=cim.65478&db=cat05865a>
- Smith, William F. y Hashemi, Javad (2004). *Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales*. (4<sup>ta</sup> ed). McGraw Hill. [Clásica]

### Complementarias

- Flores Sánchez, L. A., & Quintana Melgoza, J. M. (2019). Synthesis and characterization of crystalline Ni<sub>0.76</sub>Cu<sub>0.24</sub>. *REVISTA DE CIENCIAS TECNOLÓGICAS (RECIT)*, 2(1), 8–13. <https://doi.org/10.37636/recit.v21813>
- Flores-Sánchez, L.A., Quintana-Melgoza, J.M., Armenta, M.A. *et al.* (2022). Influence of alumina pH on properties of Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalyst for high-density polyethylene decomposition to H<sub>2</sub> generation. *Reac Kinet Mech Cat* 135, 1635–1649. <https://doi.org/10.1007/s11144-022-02213-x>
- Jain, A., Ping S. O., Hautier, G., Chen W., Davidson Richards, W., Dacek, S., Cholia, S., Gunter, D., Skinner, D., Ceder, G., Persson K. A. (2013). Commentary: The Materials Project: A materials genome approach to accelerating materials innovation. *APL Mater* 1; 1 (1): 011002. <https://doi.org/10.1063/1.48123>
- Loreto, C. (2021). *Estructura y propiedades de los materiales en la ingeniería*. Universidad Autónoma Metropolitana. <https://casadelibrosabiertos.uam.mx/gpd-estructura-y-propiedades-de-los-materiales-en-la-ingenieria.html>
- Tilley, R. J. D. (2021). *Understanding Solids the science of materials* (3rd ed). Wiley

## **X. PERFIL DOCENTE**

Licenciatura en Química, Ciencia de Materiales o área afín, preferiblemente con estudios de posgrado y que tenga dominio de los temas considerados, con al menos de dos años de experiencia docente y profesional. Además, debe tener habilidades para favorecer el trabajo colaborativo y el pensamiento crítico.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Químico Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-1
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Inglés Técnico para las Ciencias Químicas
- 5. Clave:** Haga clic aquí para escribir texto.
- 6. HC:** 02 **HT:** 02 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Karla Vega Granados  
Arturo Estolano Cobián  
David Lung Jiménez

#### Vo.Bo. de subdirectora de la Unidad Académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 29 de agosto de 2023

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La unidad de aprendizaje tiene el propósito de que el estudiante se familiarice con el lenguaje técnico en el idioma inglés del área de las ciencias químicas, para su posterior aplicación en forma oral y escrita en la redacción de textos de carácter técnico y científico. Le ofrecerá al estudiante herramientas y conocimientos necesarios para su desarrollo como profesional en el área de la ciencia e industria en la actualidad. Es una asignatura optativa de la etapa disciplinaria y pertenece al área de conocimiento Sistemas de Gestión.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Desarrollar textos en idioma inglés relacionados con el área de las ciencias químicas, mediante la implementación de las estructuras, estilos y lenguaje técnico, para lograr un lenguaje especializado y coherente que contribuya al desarrollo profesional en un ámbito internacional; con responsabilidad social, disciplina y actitud proactiva.

## **IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE**

Texto en idioma inglés sobre experimentos de química y presentación oral en el que se evidencie el estilo y lenguaje técnico correspondiente al área de estudio.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Vocabulario técnico en las Ciencias Químicas**

**Competencia:**

Utilizar un vocabulario técnico básico en inglés relacionado con las ciencias químicas, mediante la identificación del contexto donde es aplicado, para su expresión oral y escrita en los ámbitos científicos e industriales con empatía y actitud colaborativa.

**Contenido:**

**Duración:** 6 horas

- 1.1. Principios básicos de química
- 1.2. Equipo y herramientas de uso común
- 1.3. La tabla periódica
- 1.4. Clasificación de reacciones químicas
- 1.5. Principios básicos de nomenclatura química en inglés
- 1.6. Química aplicada

## UNIDAD II. Procedimientos comunes en laboratorios e industria química

### Competencia:

Implementar vocabulario técnico básico en inglés relacionado con procesos de laboratorio e industria química, a partir del análisis y redacción de procesos, indicaciones de seguridad e instructivos para comunicarse de forma apropiada y segura en el ámbito científico e industrial con esmero, atención y responsabilidad social.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 2.1. Administración de un laboratorio
- 2.2. Operaciones básicas en el laboratorio y la industria
- 2.3. Lineamientos de seguridad
- 2.4. Características del modo imperativo
- 2.5. Redacción de instrucciones
  - 2.5.1. Preposiciones de lugar
  - 2.5.2. Preposiciones de tiempo
  - 2.5.3. Preposiciones de movimiento

### UNIDAD III. Lectura de comprensión de textos relacionados con las ciencias químicas

**Competencia:**

Demostrar habilidades de comprensión de textos relacionados con las ciencias químicas, con apego a las estructuras y estilos de lenguaje técnico, para la descripción de fenómenos científicos y experimentos químicos de su campo de estudio con asertividad, honestidad y responsabilidad social.

**Contenido:****Duración:** 7 horas

- 3.1. Libros de texto como fuente de información
- 3.2. Artículos científicos como fuente de información
- 3.3. Procedimientos y reportes técnicos como fuente de información
- 3.4. Traducción de textos
- 3.5. Redacción de resúmenes informativos
  - 3.5.1. Redacción de descripciones y explicaciones
  - 3.5.2. Expresión de relaciones de causa-efecto
  - 3.5.3. Expresión de motivos, resultados y contrastes

## UNIDAD IV. Estructura de los reportes

### **Competencia:**

Analizar los lineamientos en la construcción de reportes técnicos y científicos, mediante el estudio de los contenidos de sus secciones, para elaborar documentos relacionados con las ciencias químicas, con responsabilidad, empatía y pensamiento crítico.

### **Contenido:**

**Duración:** 6 horas

#### 4.1. Lineamientos para reportes técnicos

- 4.1.1. Portada
- 4.1.2. Resumen
- 4.1.3. Índice de contenidos
- 4.1.4. Introducción
- 4.1.5. Cuerpo del reporte
- 4.1.6. Conclusiones
- 4.1.7. Referencias
- 4.1.8. Bibliografía
- 4.1.9. Agradecimientos
- 4.1.10. Apéndices

#### 4.2. Lineamientos de APA para reportes de investigación

- 4.2.1. Título
- 4.2.2. Resumen
- 4.2.3. Introducción
- 4.2.4. Métodos
- 4.2.4. Resultados
- 4.2.5. Discusión
- 4.2.6. Conclusión
- 4.2.7. Referencias



## UNIDAD V. Redacción de reportes y presentaciones orales

### **Competencia:**

Redactar un reporte científico que utilice un lenguaje técnico y coherente sobre un experimento relacionado con la química, con apego a los lineamientos de la comunicación efectiva aplicada a la ciencia, para desarrollar discusiones orales en el ámbito profesional, con asertividad, responsabilidad social y respeto.

### **Contenido:**

**Duración:** 7 horas

- 5.1. Propósito y audiencia
- 5.2. Orden lógico
- 5.3. Unión de las ideas
- 5.4. Estilo y legibilidad
- 5.5. Tablas y figuras
- 5.6. Redacción de borradores
- 5.7. Presentaciones

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Introducción al lenguaje técnico de la química	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escuchar las secciones del audiolibro designado por el docente.</li> <li>2. Responder los ejercicios indicados.</li> <li>3. Discutir y retroalimentar los resultados con sus pares.</li> <li>4. Entrega de ejercicios resueltos para evaluación y retroalimentación por el docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Audiolibro</li> <li>● Ejercicios diseñados por el docente</li> <li>● Libreta</li> </ul>	2 horas
2	Transcripción oral de textos 1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escuchar indicaciones del docente.</li> <li>2. Transcribir oralmente dos capítulos del libro designado por el docente.</li> <li>3. Archivar el texto en carpeta electrónica y compartir con el docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Libro designado</li> <li>● Computadora o celular</li> </ul>	2 horas
3	Descripción de principios básicos de la química y material de uso común.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atender las indicaciones del docente.</li> <li>2. Resolver los ejercicios designados por el docente a partir de lo revisado en clase.</li> <li>3. Discutir los resultados con sus pares y docentes.</li> <li>4. Entregar al docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> <li>● Ejercicios diseñados por el docente</li> <li>● Pizarrón</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
4	Lectura de hojas de seguridad y guías de seguridad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atender las indicaciones del docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Identificar lenguaje técnico aprendido (materiales, equipo, reactivos, procedimientos básicos).</li> <li>3. Hacer un listado de las proposiciones encontradas en el texto.</li> <li>4. Discutir y comparar los resultados con sus pares y el docente.</li> <li>5. Entregar al docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Documentos entregados por el docente</li> <li>● Libreta</li> <li>● Pizarrón</li> </ul>	
5	Riesgos de seguridad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Resuelve los planteamientos en relación al significado de las palabras que indican riesgos de seguridad.</li> <li>3. Discutir y comparar los resultados con sus pares y el docente.</li> <li>4. Entregar al docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> <li>● Documentos entregados por el docente</li> <li>● Libreta</li> <li>● Pizarrón</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD III</b>				
6	Comprensión de fenómenos de la química	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atender las indicaciones del docente.</li> <li>2. Leer el texto designado por el profesor.</li> <li>3. Resolver los ejercicios indicados.</li> <li>4. Discutir resultados con sus pares y docente.</li> <li>5. Entregar ejercicios resueltos al docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> <li>● Segmento de libro designado por el docente</li> <li>● Libreta</li> <li>● Pizarrón</li> </ul>	2 horas

7	Resumen de artículo científico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atender las indicaciones del docente.</li> <li>2. Leer el artículo designado por el profesor.</li> <li>3. Contestar las preguntas indicadas.</li> <li>4. Sintetizar la información en un resumen.</li> <li>5. Realizar presentación oral corta frente al grupo.</li> <li>6. Responder preguntas de pares y docentes.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Artículo científico designado por el profesor</li> <li>● Libreta o computadora</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Presentación en diapositivas</li> </ul>	2 horas
8	Comprensión de procedimientos técnicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atender las indicaciones del docente.</li> <li>2. Leer la información proporcionada por el docente.</li> <li>3. Identificar puntos clave y vocabulario técnico.</li> <li>4. Resolver ejercicios indicados por el docente.</li> <li>5. Discutir resultados con sus pares y docente.</li> <li>6. Entregar ejercicios resueltos al docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> <li>● Documentos entregados por el docente</li> <li>● Libreta</li> <li>● Pizarrón</li> </ul>	2 horas
9	Traducción de textos técnicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atender las indicaciones del docente.</li> <li>2. Traducir el texto técnico designado.</li> <li>3. Entregar al docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Documentos entregados por el docente</li> <li>● Libreta</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
10	Identificación de las secciones de un reporte	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atender las indicaciones del docente.</li> <li>2. A partir del reporte entregado por el profesor, identificar las diferentes secciones.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> <li>● Documentos entregados por el docente</li> <li>● Libreta</li> <li>● Pizarrón</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Colocar las secciones en el orden correcto.</li> <li>4. Realizar sugerencias a los errores o áreas de mejora encontrados en el reporte.</li> <li>5. Discutir con sus pares y docente.</li> <li>6. Entregar ejercicios resueltos al docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>		
<b>UNIDAD V</b>				
11	Retroalimentación de un reporte	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atender las indicaciones del docente.</li> <li>2. A partir del reporte entregado por el docente, en equipo, identificar errores y áreas de mejora.</li> <li>3. Hacer las sugerencias necesarias.</li> <li>4. Discutir con compañeros de equipo.</li> <li>5. Entregar al docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> <li>● Documentos entregados por el docente</li> <li>● Libreta</li> <li>● Pizarrón</li> </ul>	2 horas
12	Redacción de un reporte I	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atender las indicaciones del docente.</li> <li>2. Iniciar con la redacción de la primera parte del reporte indicado.</li> <li>3. Intercambiar con un compañero para su retroalimentación.</li> <li>4. A partir de la retroalimentación, realizar cambios necesarios.</li> <li>5. Entregar al docente para retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> <li>● Libreta</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Datos de experimento realizado</li> <li>● Bases de datos de recursos bibliográficos</li> </ul>	2 horas
13	Redacción de un reporte II	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atender las indicaciones del docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> <li>● Libreta</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Continuar con la redacción del reporte indicado.</li> <li>3. Intercambiar con un compañero para su retroalimentación.</li> <li>4. A partir de la retroalimentación, realizar cambios necesarios.</li> <li>5. Entregar al docente para retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pizarrón</li> <li>● Datos de experimento realizado</li> <li>● Bases de datos de recursos bibliográficos</li> </ul>	
14	Redacción de un reporte III	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atender las indicaciones del docente.</li> <li>2. Continuar con la redacción del reporte indicado.</li> <li>3. Intercambiar con un compañero para su retroalimentación.</li> <li>4. A partir de la retroalimentación, realizar cambios necesarios.</li> <li>5. Entregar al docente para retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> <li>● Libreta</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Datos de experimento realizado</li> <li>● Bases de datos de recursos bibliográficos</li> </ul>	2 horas
15	Versión final del reporte	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atender las indicaciones del docente.</li> <li>2. Continuar con la redacción del reporte indicado.</li> <li>3. Integrar la versión final del reporte con las correcciones y sugerencias indicadas.</li> <li>4. Realizar la presentación del reporte.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notas de clase</li> <li>● Libreta</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Datos de experimento realizado</li> <li>● Correcciones y sugerencias realizadas por el docente.</li> <li>● Bases de datos de recursos bibliográficos</li> </ul>	3 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Uso de recursos auditivos
- Uso de recursos audiovisuales
- Foros de diálogo
- Fomenta la participación activa
- Retroalimenta de manera oportuna

### **Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Análisis de textos
- Foros de diálogo
- Trabajo en equipo
- Presentaciones orales
- Redacción de textos
- Traducción de textos
- Transcripción oral de textos

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Evaluaciones parciales .....	35%
- Prácticas de taller .....	20%
- Reporte final.....	30%
- Presentación oral.....	15%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>



## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Banik, G. M., Baysinger, G., Kamat, P. and Pienta, N. (2020). <i>The ACS Guide to Scholarly Communication</i>. American Chemical Society 10.1021/acsguide</p> <p>Coghill, A. M. and Garson, L. R. (2006). <i>The ACS style guide. Effective communication of scientific information</i>. (Third edition). USA: Oxford University Press. [clásica]</p> <p>Lister, M. W. and McBryde, W. A. E. (2018). <i>Elementary Experimental Chemistry</i>. (4th edition). University of Toronto Press. [clásica].</p> <p>Murphy, R. (2019). <i>English grammar in use</i>. (5th edition). Cambridge University Press.</p> <p>Riordan D. G. (2014). <i>Technical Report Writing Today</i> (10th edition). Wadsworth, Cengage Learning. [clásica].</p> <p>Turk, C. and Kirkman, J. (2005). <i>Effective writing: Improving scientific, technical, and business communication</i>. (Second edition). Taylor &amp; Francis e-Library [clásica].</p>	<p>Armer, T. (2011). <i>Cambridge english for scientists</i>. Cambridge. [clásica]</p> <p>BBC Learning english. (s.f.). <i>Go The Distance: Academic Writing</i>. <a href="https://www.bbc.co.uk/learningenglish/gothedistance/academicwriting">https://www.bbc.co.uk/learningenglish/gothedistance/academicwriting</a></p> <p>Moore, J. T. (2010). <i>Chemistry essentials for dummies</i>. Wiley Publishing Inc. [clásica]</p> <p>Sebranek, P., Kemper, D., Meyer, V. (2006). <i>Writers INC: A Student Handbook for Writing and Learning</i>. (6th. Edition). Great Source Education Group [clásica]</p> <p>Vieira, A. (2011). The Art of Technical and Scientific Writing. <i>Revista de Sistemas de Informação da FSMA</i>, 8, pp. 22-30. [clásica]</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

Licenciatura o ingeniería en química, experiencia docente a nivel superior, deseable experiencia en la industria, así como experiencia en la redacción de textos técnicos y/o científicos además de fluidez en la expresión oral en el idioma inglés. Actitud proactiva, ordenada, promover el trabajo colaborativo y ser responsable.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Principios de Química Cuántica
- 5. Clave:** Haga clic aquí para escribir texto.
- 6. HC:** 02 **HT:** 02 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Karla Vega Granados  
Raúl Romero Rivera  
Lilian Romero Sánchez  
Luis Antonio Flores Sánchez

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de la unidad de aprendizaje permite que los estudiantes adquieran los conocimientos y herramientas que le permitan comprender y apreciar los fenómenos mecano cuánticos y la constitución de las teorías atómicas y moleculares, a partir de modelos matemáticos y teorías.

Es una asignatura de carácter optativo que se ubica en la etapa disciplinaria y pertenece al área de conocimiento de Química Aplicada y Desarrollo Materiales. Se sugiere que el estudiante haya cursado la Unidad de Aprendizaje de Ecuaciones Diferenciales.

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los principios básicos y fenómenos de la mecánica cuántica aplicados a la química mediante el estudio del comportamiento y propiedades de los átomos para comprender sus aplicaciones en técnicas espectroscópicas y cálculos de computacionales con actitud sistemática, ordenada y razonamiento lógico-matemático.

## IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de evidencias que contenga ejercicios realizados en la sesión de taller y tareas en donde el estudiante documente la correlación entre las herramientas matemáticas con la explicación de los fenómenos físicos y químicos.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Antecedentes de la mecánica cuántica**

**Competencia:**

Comprender los conceptos de la mecánica cuántica a partir de los experimentos e hipótesis que dieron lugar a su desarrollo para comprender el impacto de su existencia e importancia en la química, con actitud objetividad ordenada y pensamiento analítico.

**Contenido:**

**Duración:** 6 horas

- 1.1. Ideas de la mecánica clásica del comportamiento de los átomos
- 1.2. Radiación del cuerpo negro
  - 1.2.1. La catástrofe ultravioleta
  - 1.2.2. Max Planck y la cuantización de la energía
- 1.3. El efecto fotoeléctrico
  - 1.3.1. Albert Einstein y los fotones
- 1.4. La dualidad onda-partícula
  - 1.4.1. El comportamiento ondulatorio de la luz: el experimento de la doble rendija de Thomas Young
  - 1.4.2. El comportamiento de partícula de la radiación electromagnética: el efecto Compton
  - 1.4.3. El comportamiento ondulatorio de la materia: La hipótesis de Louis de Broglie
- 1.5. Series espectrales
  - 1.5.1. Serie de Balmer
  - 1.5.2. Fórmula de Rydberg
  - 1.5.3. El modelo de Bohr

## UNIDAD II. La ecuación de onda

### **Competencia:**

Expresar matemáticamente los fenómenos que involucran ondas en una y dos dimensiones, mediante el uso de ecuaciones diferenciales para describir el estado de sistemas microscópicos (electrones), de manera sistemática y con pensamiento lógico-matemático.

### **Contenido:**

**Duración:** 3 horas

- 2.1. Ecuación de onda unidimensional
- 2.2. Los modos normales en la solución de una ecuación diferencial
- 2.3. La ecuación de onda en dos dimensiones

## UNIDAD III. Generalidades de los operadores y lo postulados de la química cuántica

### **Competencia:**

Comprender los postulados de la mecánica cuántica a través del uso de los operadores mecanocuánticos para explicar el estado de sistemas electrónicos con pensamiento crítico y creatividad.

### **Contenido:**

**Duración:** 6 horas

#### 3.1. Operadores de la mecánica cuántica

3.1.1. Propiedades fundamentales

3.1.2. Álgebra de operadores

3.1.3. Eigenvalores y eigenfunciones (valores propios y funciones propias)

3.1.4. Cálculo de determinantes y matrices

3.1.5. El operador Hamiltoniano

#### 3.2. Los postulados de la teoría cuántica

3.2.1. Primer postulado

3.2.2. Segundo postulado

3.2.3. Tercer postulado

3.2.4. Cuarto postulado

## UNIDAD IV. La ecuación de Schrödinger y la partícula en una caja

### Competencia:

Comprender la aplicación de la ecuación Schrödinger por medio de la resolución del problema de la partícula en una caja para conocer la probabilidad de encontrar al electrón en una región espacial, con creatividad y análisis crítico.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 4.1. La ecuación de Schrödinger y la función de onda de una partícula
  - 4.1.1. La ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo
  - 4.1.2. La ecuación de Schrödinger independiente del tiempo
- 4.2. Los operadores lineales de la química cuántica y su relación con cantidades de la mecánica clásica
- 4.3. Solución de la ecuación para una partícula en una dirección
- 4.4. Cuantización de la energía de una partícula en una dirección
- 4.5. Modelo tridimensional de la partícula en una caja

## UNIDAD V. El oscilador armónico y el rotor rígido

### Competencia:

Comprender los conceptos del oscilador armónico y el rotor rígido a partir de sus modelos para explicar el comportamiento de fenómenos físicos con actitud crítica y objetiva.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 5.1. Movimiento armónico simple
- 5.2. El oscilador armónico y la ley de Hooke
- 5.3. La ecuación de un oscilador armónico de una molécula diatómica
- 5.4. El modelo del oscilador armónico y su relación con el potencial internuclear
- 5.5. La expresión de los niveles de energía a partir del modelo mecánico-cuántico
- 5.6. Los niveles de energía en el modelo del rotor rígido



## UNIDAD VI. Aplicaciones

**Competencia:**

Aplicar las herramientas y teorías de la mecánica cuántica, a través de la solución de la ecuación de Schrödinger para explicar los fenómenos de interés en la química con actitud lógica y objetiva.

**Contenido:****Duración:** 5 horas

6.1. El átomo de hidrógeno

6.1.1. Solución de la ecuación de Schrödinger

6.2. Relación con espectroscopías

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Comportamiento de los átomos de acuerdo a la mecánica clásica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Se reúne en equipos.</li> <li>3. Genera la representación gráfica de los diferentes modelos atómicos previos a la física moderna.</li> <li>4. En mesa redonda compara los diferentes modelos atómicos propuestos en la historia de la química y la física, resaltando su evolución y las contribuciones de científicos clave.</li> <li>5. Recibe retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dispositivo electrónico</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Buscadores</li> <li>● Biblioteca</li> <li>● Libros</li> <li>● Plumones</li> <li>● Colores</li> <li>● Marcadores</li> </ul>	2 horas
2	Radiación del cuerpo negro	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Se reúne en equipos.</li> <li>3. Genera una lista con imágenes, diagramas o dibujos de ejemplos de la vida diaria que se expliquen con la teoría de radiación de cuerpo negro y justifique su respuesta.</li> <li>4. Utiliza el simulador y utilízalo para explicar el fenómeno de radiación de cuerpo negro. <a href="https://phet.colorado.edu/es/simulations/blackbody-spectrum">https://phet.colorado.edu/es/simulations/blackbody-spectrum</a></li> <li>5. En mesa redonda comenta los ejemplos y construye una conclusión.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dispositivo electrónico</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Buscadores</li> <li>● Biblioteca</li> <li>● Libros</li> <li>● Plumones</li> <li>● Colores</li> <li>● Marcadores</li> </ul>	2 horas

		6. Recibe retroalimentación.		
3	Efecto fotoeléctrico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Utiliza el simulador del efecto fotoeléctrico. <a href="https://phet.colorado.edu/es/simulations/photoelectric">https://phet.colorado.edu/es/simulations/photoelectric</a></li> <li>3. Visualiza y describe el experimento del efecto fotoeléctrico utilizando la aplicación de un modelo bidimensional.</li> <li>4. Predice correctamente los resultados de los experimentos: por ejemplo, cómo los cambios en la intensidad de la luz afectará a la corriente y la energía de los electrones, cómo el cambiar la longitud de onda de la luz afectará a la corriente y cambia la energía de los electrones, cómo cambiar el voltaje de la luz afectará a la corriente y la energía de los electrones, cómo el cambiar el material del objetivo afectará a la corriente y la energía de los electrones.</li> <li>5. Argumenta que sólo un modelo de fotones de la luz puede explicar el por qué cuando la luz incide sobre el metal, pero no hay corriente, el aumento de la frecuencia conducirá a una corriente, pero el aumento de la intensidad de la luz o el voltaje entre las placas no.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dispositivo electrónico</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Plumones</li> <li>● Colores</li> <li>● Marcadores</li> </ul>	3 horas

		6. Frente al grupo discute tus conclusiones y recibe retroalimentación del profesor.		
4	Efecto fotoeléctrico 2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. A partir de datos de frecuencia y de energía, usando la ecuación del efecto fotoeléctrico, corroborar que la pendiente es la constante de Planck. <a href="https://phet.colorado.edu/es/simulations/photoelectric">https://phet.colorado.edu/es/simulations/photoelectric</a></li> <li>3. Comenta sus resultados con sus compañeros y recibe retroalimentación del docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Marcadores</li> <li>● Calculadora científica</li> </ul>	2 horas
5	Línea del tiempo de los antecedentes históricos de la mecánica cuántica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Recopila información sobre un evento clave en la historia de la física que contribuyeron al desarrollo de la mecánica cuántica que te asignará el docente</li> <li>3. Elabora una línea del tiempo colaborativa en el pizarrón donde se organicen todos los eventos de forma cronológica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dispositivo electrónico</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Plumones</li> <li>● Colores</li> <li>● Marcadores</li> <li>● Lista de eventos y experimentos que contribuyeron al desarrollo de la mecánica cuántica</li> </ul>	2 horas
6	Interferencias constructivas y destructivas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Utiliza el simulador Interferencia de ondas realiza un experimentos donde apliques los conocimientos adquiridos en clase para explicar el comportamiento de ondas. <a href="https://phet.colorado.edu/es/simulations/wave-interference">https://phet.colorado.edu/es/simulations/wave-interference</a></li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dispositivo electrónico</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Lista de eventos y experimentos que contribuyeron al desarrollo de la mecánica cuántica</li> </ul>	2 horas

		<p>3. Genera el experimento de interferencia, modifica la frecuencia, amplitud y separación de los generadores de onda, realiza un análisis documentado del experimento donde indique que ocurre con la interferencia constructiva y destructiva al modificar los parámetros mencionados.</p> <p>4. Comenta sus resultados con sus compañeros, recibe retroalimentación del docente y entrega el reporte para su documentación.</p>		
<b>UNIDAD II</b>				
7	Ecuación de onda en una dimensión	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la práctica.</li> <li>2. Visita el sitio de internet <a href="https://phet.colorado.edu/es/simulations/waves-intro">https://phet.colorado.edu/es/simulations/waves-intro</a></li> <li>3. Se reúne en equipos.</li> <li>4. Expresa e ilustra los diferentes términos de las soluciones de las ecuaciones diferenciales (amplitud de la onda, modos normales, etc) cuya solución describe fenómenos ondulatorios.</li> <li>5. Comenta sus resultados con sus compañeros, recibe retroalimentación del docente y entrega actividad al docente para su retroalimentación y evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dispositivo electrónico</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Notas de clase</li> </ul>	2 horas

8	Ondas en dos dimensiones	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente</li> <li>2. Visita el sitio de internet de Collections and Resources for K-12 and Higher-Ed Physics and Astronomy Education que ilustra ondas bidimensionales <a href="https://www.compadre.org/osp/EJSS/4422/217.htm">Ondas Bidimensionales (compadre.org)</a></li> <li>3. Contesta los planteamientos designados por el docente.</li> <li>4. Comenta sus resultados con la clase y recibe retroalimentación del docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dispositivo electrónico</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Notas de clase</li> <li>● Sitio <a href="https://www.compadre.org/osp/EJSS/4422/217.htm">web https://www.compadre.org/osp/EJSS/4422/217.htm</a></li> </ul>	2 horas

<b>UNIDAD III</b>				
9		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes.</li> <li>2. Dado un conjunto de funciones en las que aparece una variable elevada a un exponente natural, obtener su derivada.</li> <li>3. Dado un conjunto de funciones en las que aparece una variable elevada a un exponente entero, obtener su derivada.</li> <li>4. Dado un conjunto de funciones en las que aparece una variable elevada a un exponente racional, obtener su derivada.</li> <li>5. Entrega ejercicio resuelto para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Formulario de derivadas</li> <li>● Pintarrón</li> <li>● Plumones</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
10	Partícula en una caja unidimensional	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atender las indicaciones del docente para la práctica.</li> <li>2. Visitar la página de internet <a href="https://www.st-andrews.ac.uk/physics/quvis/simulations.html#sims/infwell1d/infwell1d.html">https://www.st-andrews.ac.uk/physics/quvis/simulations.html#sims/infwell1d/infwell1d.html</a> donde se muestra la simulación de la función de onda de la partícula en una caja para diferentes niveles energéticos.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dispositivo electrónico</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Notas de clase</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Resolver los planteamientos presentados por el docente.</li> <li>4. Entrega ejercicio resuelto para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>		
11	Partícula en una caja en tres dimensiones	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la práctica.</li> <li>2. Visita la página de internet</li> <li>3. <a href="https://demonstrations.wolfram.com/ParticlesIn1DAnd3DBoxes/">https://demonstrations.wolfram.com/ParticlesIn1DAnd3DBoxes/</a> y analiza los modelos de la partícula en una caja basándose en sus funciones de onda.</li> <li>4. planteamientos presentados por el docente.</li> <li>5. Entrega ejercicio resuelto para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dispositivo electrónico</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Notas de clase</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD V</b>				
12	El modelo del oscilador armónico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la práctica.</li> <li>2. Visita los sitios de internet <a href="https://www.falstad.com/harmonicosc/">https://www.falstad.com/harmonicosc/</a>, y <a href="https://ophysics.com/w1.html">https://ophysics.com/w1.html</a></li> <li>3. Analiza el modelo del oscilador armónico a partir de las variables designadas por el docente.</li> <li>4. Resuelve los planteamientos y comenta sus resultados con la clase.</li> <li>5. Entrega actividad al docente para su retroalimentación y evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dispositivo electrónico</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Notas de clase</li> </ul>	3 horas



	El modelo del rotor rígido	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la práctica.</li> <li>2. Visita el sitio de internet <a href="https://www.falstad.com/qm_rotator/">https://www.falstad.com/qm_rotator/</a></li> <li>3. Analiza el modelo del rotor rígido a partir de la simulación.</li> <li>4. Resuelve los planteamientos y comenta sus resultados con la clase.</li> <li>5. Entrega actividad al docente para su retroalimentación y evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dispositivo electrónico</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Notas de clase</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD VI</b>				
13	Aplicaciones de la mecánica cuántica en la vida cotidiana	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Se reúne en equipos.</li> <li>3. Elige un área de aplicación de la mecánica cuántica de la lista que proporciona el docente.</li> <li>4. Recopila información y prepara una presentación corta.</li> <li>5. En mesa redonda reflexiona sobre cómo la mecánica cuántica ha transformado diversos aspectos de la vida moderna.</li> <li>6. Expone sus resultados frente al grupo y recibe retroalimentación del docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dispositivo electrónico</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Plumones</li> <li>● Colores</li> <li>● Marcadores</li> <li>● Lista de áreas de aplicación de la mecánica cuántica (electrónica y semiconductores, medicina y resonancia magnética, criptografía y seguridad en la información, fotocopiadoras y láseres, fotografía digital, etc)</li> </ul>	2 horas

14	Relación con espectroscopias	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Se reúne en equipos.</li> <li>3. Visita el sitio web <a href="https://phet.colorado.edu/sites/default/files/molecules-and-light/latest/molecules-and-light_all.html?locale=es">https://phet.colorado.edu/sites/default/files/molecules-and-light/latest/molecules-and-light_all.html?locale=es</a></li> <li>4. Investiga la relación de la mecánica cuántica con las espectroscopias.</li> <li>5. Elabora infografía para compartir tus hallazgos.</li> <li>6. Comparte tu infografía.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dispositivo electrónico</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Plumones</li> <li>● Colores</li> <li>● Marcadores</li> </ul>	2 horas
----	------------------------------	---	---	---------

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

**Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva.
- Instrucción guiada.
- Retroalimentación.
- Uso de simuladores.

**Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Software especializado.
- Organizadores gráficos (líneas de tiempo, mapa mental, etc.).
- Trabajo individual y colaborativo.
- Análisis documental.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- Portafolio de evidencia.....	70%
<i>Elementos que integra el portafolio:</i>	
(Ejercicios de taller).....	50%
(Tareas).....	20%
- Evaluaciones parciales.....	30%
<b>Total.....</b>	<b>100</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Gratton, J. (2003). <i>Introducción a la mecánica cuántica</i>. <a href="https://repositorio.uvm.edu.ve/items/bf6cc876-f489-4671-a5a4-e3b0a99922ca">https://repositorio.uvm.edu.ve/items/bf6cc876-f489-4671-a5a4-e3b0a99922ca</a></p> <p>McQuarrie, D. A. (2007). <i>Quantum Chemistry</i> (2nd ed.). University Science Books. [Clásica]</p> <p>Springborg, M. y Zhou, M. (2021). <i>Quantum Chemistry An introduction</i>. De Gruyter.</p> <p>Young, H. D., Freedman, R. A. (2018). <i>Física universitaria con física moderna 2</i>. (1era ed.). Pearson Educación de México.</p> <p>Laidler, J. L. y Meiser, J. H. (2007). <i>Fisicoquímica</i>. (1 ed). México: Grupo Editorial Patria. [Clásica].</p> <p>Levine, I. N. (2014). <i>Quantum Chemistry</i>. (7ma ed.). Pearson [Clásica]</p>	<p>American Associations of Physics Teachers. (2023). <i>Ondas bidimensionales</i>. Recuperado el 31 de agosto de 2023. <a href="https://www.compadre.org/osp/EJSS/4422/217.htm">https://www.compadre.org/osp/EJSS/4422/217.htm</a></p> <p>Circuit Simulator Applet. (2023). <i>Harmonic Oscillator</i>. <a href="https://www.falstad.com/harmonicosc/">https://www.falstad.com/harmonicosc/</a></p> <p>Circuit Simulator Applet. (2023). <i>Quantum Mechanics: Rigid Rotor</i>. <a href="https://www.falstad.com/qmrotator/">https://www.falstad.com/qmrotator/</a></p> <p>Garritz A. (2014). <i>Historia de la química cuántica</i>. <i>Educ Química</i>, 25(s1),170-175. <a href="https://www.elsevier.es/es-revista-educacion-quimica-78-articulo-historia-quimica-cuantica-S0187893X14705555">https://www.elsevier.es/es-revista-educacion-quimica-78-articulo-historia-quimica-cuantica-S0187893X14705555</a></p> <p>Mesa-Ledesma, F. L. (2002). <i>Apuntes de apoyo a la asignatura complementos de física</i>. Universidad de Sevilla</p> <p>PhET. (2023). <i>Efecto fotoeléctrico</i>. Recuperado el 31 de agosto de 2023. <a href="https://phet.colorado.edu/es/simulations/photoelectric">https://phet.colorado.edu/es/simulations/photoelectric</a></p> <p>PhET. (2023). <i>Espectro de radiación del Cuerpo Negro</i>. Recuperado el 31 de agosto de 2023. <a href="https://phet.colorado.edu/es/simulations/blackbody-spectrum">https://phet.colorado.edu/es/simulations/blackbody-spectrum</a></p> <p>PhET. (2023). <i>Moléculas y Luz</i>. Recuperado el 31 de agosto de 2023. <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/molecules-and-light/latest/molecules-and-light_all.html?locale=es">https://phet.colorado.edu/sims/html/molecules-and-light/latest/molecules-and-light_all.html?locale=es</a></p> <p>PhET. (2023). <i>Interferencia de Ondas</i>. Recuperado el 31 de agosto de 2023. <a href="https://phet.colorado.edu/es/simulations/wave-interference">https://phet.colorado.edu/es/simulations/wave-interference</a></p>

PhET. (2023). Ondas: Intro. Recuperado el 31 de agosto de 2023. <https://phet.colorado.edu/es/simulations/waves-intro>

QuVis. (2023). *The one- dimensional particle in a box*. Recuperado el 31 de agosto de 2023. [https://www.st-andrews.ac.uk/physics/quvis/simulations\\_html5/sims/infwel1d/infwel1d.html](https://www.st-andrews.ac.uk/physics/quvis/simulations_html5/sims/infwel1d/infwel1d.html)

Squires, G. Leslie (2023, August 21). *quantum mechanics*. Encyclopedia Britannica. Recuperado el 31 de agosto de 2023 <https://www.britannica.com/science/quantum-mechanics-physics>

Wolfram Demonstrations Projects. (2023). *Particles in 1D and 3D Boxes*. [https://www.st-andrews.ac.uk/physics/quvis/simulations\\_html5/sims/infwel1d/infwel1d.html](https://www.st-andrews.ac.uk/physics/quvis/simulations_html5/sims/infwel1d/infwel1d.html)

## X. PERFIL DEL DOCENTE

Licenciatura en Química o Física, preferentemente estudios de posgrado en Física de Materiales o áreas afines. El docente debe contar con conocimientos de Mecánica y Química Cuántica, experiencia en docencia a nivel superior y la capacidad de análisis de información con una actitud proactiva y responsable.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la unidad de aprendizaje:** Fundamentos en el Manejo de la Calidad del Aire
- 5. Clave:** Haga clic aquí para escribir texto.
- 6. HC:** 02 **HT:** 01 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 05
- 7. Etapa de formación a la que pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la unidad de aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para cursar la unidad de aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño

Lizeth Carolina Aguilar Dodier  
Rita María Zurita Frías  
Javier Emanuel Castillo Quiñones

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 12 de junio de 2023



## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Introducir al estudiantado de manera cuantitativa los métodos de ingeniería para el estudio de la calidad del aire. Su utilidad reside en que el estudiantado recibirá los conocimientos necesarios para estimar los niveles de concentración, impactos y estrategias de control de los contaminantes en aire a nivel de intramuros, regionales y mundiales. Se imparte en la etapa disciplinaria con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento de Sistemas de Gestión.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Evaluar problemas de contaminación y calidad del aire a escala intramuros, regional y global, por medio de la estimación de los niveles de concentración, impactos, el uso de diversas metodologías, modelo de caja, modelo de dispersión y modelo de la exposición/dosis con el fin de establecer estrategias adecuadas para el control de los contaminantes en el aire con ética profesional y respeto al medio ambiente.

## **IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE**

Portafolio de evidencias conformado por ejercicios resueltos para las actividades de taller de los temas de cada unidad, además de elaborar y presentar un análisis crítico de un artículo científico en materia de calidad del aire.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Herramientas básicas de manejo de la calidad del aire**

**Competencia:**

Analizar la importancia de los contaminantes en el aire, para identificar el impacto de las actividades humanas en la atmósfera, mediante procedimientos de estimación de emisiones, de manera ordenada y eficaz en el marco del respeto al medio ambiente.

**Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 1.1. Bases al balance de masa (modelaje de caja).
- 1.2. Procedimientos de estimación
  - 1.2.1. Mecanismos de remoción de contaminantes.

## UNIDAD II. Impactos de la contaminación intramuros

### Competencia:

Establecer un sistema de control de contaminación intramuros, por medio del uso de escalas de tiempo en la acumulación de contaminantes, para asegurar la calidad del aire intramuros, con actitud colaborativa y sentido de la responsabilidad.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 2.1. Fundamentos de HCHO en casas móviles; cigarros y CO.
- 2.2. Estrategias de control intramuros; control de la suciedad en los museos.
- 2.3. Escalas de tiempo en la acumulación de contaminantes.
- 2.4. Contaminantes intramuros en comunidades marginadas, de bajos recursos o en desarrollo (DC por las siglas en inglés).

### UNIDAD III. Impactos globales de la contaminación del aire

**Competencia:**

Analizar la importancia de los gases de efecto invernadero, mediante la identificación de los cambios en el ciclo global de carbono para determinar el impacto de las actividades humanas en la atmósfera, con actitud ordenada y eficaz en el marco del respeto al medio ambiente.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 3.1. Importancia relativa de los gases de efecto invernadero y los aerosoles.
- 3.2. Cambios en el ciclo global de carbono.
- 3.3. Estrategias de control: Clorofluorocarbonos (CFCs) como ejemplo.
- 3.4. Contaminación global, cambio climático y comunidades de escasos recursos (DC).

## UNIDAD IV. Impactos de la contaminación del aire urbano/ regional

### Competencia:

Demostrar las deficiencias del modelo de caja como metodología a nivel urbano/regional, mediante la evaluación de las relaciones fuente-receptor para justificar el uso del modelo de dispersión como complejidades del flujo del aire, con actitud ordenada y eficaz en el marco del respeto al medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 4.1. Deficiencias del modelo de caja; modelo de dispersión.
- 4.2. Desviación descendente de un flujo de aire (Building downwash); Química del ozono troposférico.
- 4.3. Métodos para identificación de fuentes regionales de contaminantes.

## UNIDAD V. Estrategias de control de gases: Fuentes móviles

### Competencia:

Analizar problemáticas relacionadas a procesos de combustión, mediante la utilización de parámetros como la relación aire/combustible y la proporción equivalente para identificar mejoras en emisiones su aplicación en dispositivos de control en automóviles de gasolina, con actitud ordenada, eficaz y con respeto al medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 5.1. Formación de contaminantes debido a la química de combustión.
- 5.2. Dispositivos de control en automóviles de gasolina; manipulación.

## UNIDAD VI. Estrategias de control de Material Particulado (PM); Fuentes estacionarias

### Competencia:

Seleccionar el método de control adecuado para el Material Particulado, mediante un análisis crítico de las características de los distintos dispositivos de control, para reducir los niveles de concentración del contaminante, con actitud ordenada y eficaz en el marco del respeto al entorno.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 6.1. Resumen de las regulaciones federales.
- 6.2. Casas de bolsa para el control de PM.
- 6.3. Control industrial de PM: ciclones.
- 6.4. Control de PM de combustión; precipitadores electrostáticos.
- 6.5. Lavadores para la remoción de PM.
- 6.6. Generación y control de PM en comunidades de escasos recursos (DC).

## UNIDAD VII. Estrategias de control de gases: Fuentes estacionarias

### Competencia:

Seleccionar el método de control de gases adecuado, mediante un análisis crítico de las características de los distintos dispositivos de control, para cumplir con las regulaciones federales correspondientes, con iniciativa responsable y creativa.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 7.1. Métodos de control de SO<sub>2</sub>.
- 7.2. Dispositivos de control de NO<sub>x</sub>.
- 7.3. Dispositivos de control de compuestos orgánicos volátiles (COV).
- 7.4. Priorizar el control de fuentes múltiples.
- 7.5. Control de la contaminación en comunidades de bajos recursos (DC)



## UNIDAD VIII. Exposición humana a los contaminantes del aire

### Competencia:

Analizar críticamente la exposición humana a contaminantes en el aire, mediante el modelaje de exposición/dosis, para estimar el posible efecto tóxico agudo o crónico, con ética profesional y respeto a la salud.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 8.1. Fundamentos del Modelado de la exposición/dosis de CO.
- 8.2. Dinámicas de consumo humano de plomo en aire.
- 8.3. Exposición humana a PM.
- 8.4. Exposición humana a COVs.

## UNIDAD IX. Evaluaciones de la gestión de la calidad del aire

### Competencia:

Analizar una publicación científica en materia de la calidad del aire, de manera objetiva por medio de técnicas de revisión, para fomentar habilidades críticas y de comunicación escrita y oral, con ética profesional, actitud colaborativa y respeto.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 9.1. Técnicas de revisión de artículos científicos.
- 9.2. Selección apropiada de una publicación científica en un tema de contaminación del aire de interés para el equipo de dos estudiantes y aprobado por el instructor.
- 9.3. Metodologías de resumen crítico para comunicación técnica.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Flujo anual de estudiantes titulados en la UABC.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones docentes sobre los parámetros básicos del modelo de caja.</li> <li>2. Ingresa al sistema de indicadores y estadísticas institucionales de UABC.</li> <li>3. En la página busca el número de estudiantes que egresaron en el ciclo anterior, así como el número de estudiantes que ingresaron a la universidad.</li> <li>4. Identifica los parámetros de entrada y salida a partir de los datos institucionales de UABC, como insumos para el modelo de caja.</li> <li>5. Escribe los cálculos en un documento y los discute con su docente</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estadísticas de inscripción de estudiantes en la UABC.</li> </ul>	1 hora
2	Niveles de CO <sub>2</sub> en una cabina de avión	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lee artículo periodístico proporcionado por su docente antes de la actividad para obtener conocimiento básico sobre el tema de ventilación en cabinas de avión.</li> <li>2. Atiende las orientaciones docentes sobre los parámetros básicos del modelo de caja.</li> <li>3. Ingresa a la página de la NASA para obtener los datos de concentraciones de CO<sub>2</sub>.</li> <li>4. Identifica los parámetros de entrada y salida a partir de los</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concentraciones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera.</li> <li>• NASA. (2022). Global Climate Change [Graph]. Carbon Dioxide. <a href="https://climate.nasa.gov/vital-signs/carbon-dioxide/">https://climate.nasa.gov/vital-signs/carbon-dioxide/</a></li> <li>• Artículo periodístico "Helping Travelers Breathe Easier" (Ayudando a los viajeros a respirar más fácilmente).</li> </ul>	1 hora

		<p>datos obtenidos, como insumos para el modelo de caja.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Escribe los cálculos en un documento y los discute con su docente</li> <li>6. Determina si dichos niveles sobrepasan los niveles máximos de exposición acorde a diferentes directrices nacionales e internacionales.</li> <li>7. Entrega a su docente el documento generado con la discusión y conclusiones pertinentes.</li> </ol>		
<b>UNIDAD II</b>				
3	Flujo másico por área de formaldehído en el interior de casas móviles	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifica los parámetros relevantes en un modelo de caja que describe los niveles de formaldehído en una casa móvil</li> <li>2. Calcula el flujo másico de formaldehído por unidad de área de una casa móvil.</li> <li>3. Compara resultados con estudios previos para identificar oportunidades de intervención con el fin de disminuir las concentraciones.</li> <li>4. Entrega a su docente un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones pertinentes.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Constantes de reacción de formaldehído y artículo científico proveído en clase.</li> </ul>	1 hora
4	Fumadores, Elevadores y Monóxido de Carbono	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifica los parámetros básicos de modelo de caja en un sistema que no se encuentra en estado estacionario.</li> <li>2. Escribe la ecuación matemática del modelo de caja que describe</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concentración atmosférica de CO proveída en clase.</li> </ul>	1 hora

		<p>la variación de la concentración de monóxido de carbono (CO) con respecto al tiempo en un elevador.</p> <p>3. Determina el tiempo que requiere el CO para alcanzar niveles que causen dolor de cabeza.</p> <p>4. Entrega a su docente un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones pertinentes.</p>		
<b>UNIDAD III</b>				
5	Forzamiento radiativo de gases de efecto invernadero	<p>1. Calcula el forzamiento radiativo para CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub> (metano) individualmente.</p> <p>2. Identifica qué contaminante presenta mayor forzamiento radiativo mediante el cálculo de las unidades de calentamiento de CO<sub>2</sub> para los dos contaminantes y los compara.</p> <p>3. Entrega al docente un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones pertinentes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Datos de forzamiento radiativo de CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub> proveídos por su docente.</li> </ul>	1 hora
6	Modelo de caja para CFC's	<p>1. Identifica los parámetros del modelo de caja que pueden ser utilizados para calcular el flujo másico de clorofluorocarbonos (CFC's) que se emiten a la estratósfera.</p> <p>2. Escribe la ecuación matemática del modelo de caja para la estratósfera considerando un buen mezclado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concentraciones de CFC's proveídas por su docente.</li> </ul>	1 hora

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Calcula el flujo másico de CFC's que se emiten de la tropósfera hacia la estratósfera.</li> <li>4. Entrega a su docente un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones pertinentes.</li> </ol>		
<b>UNIDAD IV</b>				
7	Modelo de Dispersión de Pluma aplicado a una fuente relevante a la UABC.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Aplica el modelo de dispersión utilizando información sobre la estabilidad atmosférica.</li> <li>3. Calcula las concentraciones de PM a distintas posiciones de una fuente fija relevante al campus.</li> <li>4. Entrega a su docente un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones pertinentes.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altura de chimenea y flujo másico de la fuente fija.</li> <li>• Información sobre estabilidad atmosférica basada en información en el texto Introducción a la Contaminación Atmosférica.</li> </ul>	1 hora
<b>UNIDAD V</b>				
8	Combustión estequiométrica de metanol.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Aplica los principios de la combustión estequiométrica (como la relación de aire combustible) a un combustible específico.</li> <li>3. Calcula la relación de aire/combustible (Air-Fuel-Ratio) para la combustión estequiométrica de metanol (<math>\text{CH}_3\text{OH}</math>).</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peso molecular de <math>\text{CH}_3\text{OH}</math> calculado, usando la tabla periódica.</li> </ul>	1 hora

		4. Entrega a su docente un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones pertinentes.		
9	Emisiones de una planta eléctrica que usa carbón con bajo contenido de sulfuro	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Determina la fórmula química de un carbón basado en los porcentajes de elementos constituyentes.</li> <li>3. Determina la estequiometría química de una combustión con exceso de oxígeno con ese carbón.</li> <li>4. Calcula la concentración de <math>\text{SO}_2</math> que debe salir de la planta si el carbón es de bajo sulfuro.</li> <li>5. Entrega a su docente un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones realizados durante la actividad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contenido en %peso de los componentes de un combustible a base de carbón bajo en sulfuro proveído por su docente.</li> </ul>	1 hora
<b>UNIDAD VI</b>				
10	Eficiencia global de un ciclón convencional	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Calcula la eficiencia individual de un ciclón convencional para remover partículas de diferentes tamaños.</li> <li>3. Calcula el producto de la eficiencia individual y la fracción de masa de partículas de cada tamaño.</li> <li>4. Calcula la eficiencia global del ciclón convencional.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensiones estándar de ciclones basado en diferentes diseños de eficiencia proveídos por su docente.</li> </ul>	1 hora

		1. Entrega a su docente un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones pertinentes.		
<b>UNIDAD VII</b>				
11	Reducción de compuestos orgánicos volátiles (VOCs por sus siglas en inglés)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Identifica parámetros que reducen las emisiones gaseosas.</li> <li>3. Identifica los parámetros clave de procesos que producen VOCs.</li> <li>4. Determina las modificaciones necesarias para reducir VOCs en procesos diversos.</li> <li>5. Discute los resultados en clase.</li> <li>6. Al finalizar entrega a su docente un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones pertinentes.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condiciones comunes de operación de procesos que producen VOCs.</li> </ul>	1 hora
<b>UNIDAD VIII</b>				
12	Exposición a partículas de plomo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Compara exposiciones a partículas de plomo por medio del aire, comida y bebida.</li> <li>3. Identifica los factores importantes que afectan la exposición a partículas de plomo.</li> <li>4. Analiza un sistema de exposición humana a partículas de plomo usando un modelo de caja.</li> <li>5. Calcula el nivel de plomo en los huesos (uno de los</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concentraciones de plomo en el aire, comida y bebida, así como tiempos de residencia del plomo en los diferentes compartimentos del cuerpo humano considerados en el modelo de caja, proveídos por su docente.</li> </ul>	1 hora



		<p>compartimentos en el modelo de caja).</p> <p>7. Entrega a su docente un documento que contenga los cálculos, discusión y conclusiones pertinentes.</p>		
<b>UNIDAD IX</b>				
13	<p>Analizar un artículo científico en materia de calidad del aire utilizando el conocimiento previamente adquirido.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Ingresa a la base de datos de UABC e identifica un artículo científico sobre calidad del aire para analizar.</li> <li>3. Presenta el artículo para aprobación de su docente.</li> <li>4. Analiza el artículo en equipo</li> <li>5. Prepara un reporte escrito siguiendo pautas proveídas por su docente.</li> <li>6. Presenta de manera oral durante una de las sesiones de clase y por equipo el análisis del artículo.</li> <li>7. Entrega a su docente el reporte escrito del análisis de artículo científico.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Base de datos de UABC.</li> </ul>	4 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

**Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Aprendizaje basado en problemas
- Estudio de casos

**Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Trabajar en equipo
- Resolución de problemas presentados en forma de tarea o durante las actividades de la clase
- Análisis crítico
- Técnica expositiva

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- Portafolio de evidencias.....	40%
(ejercicios resueltos para las actividades de taller de los temas de cada unidad)	
- Tareas a tiempo y en formato acordado.....	10%
- Evaluaciones parciales.....	30%
- Análisis crítico de artículo científico y presentación.....	20%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Harte, J. (1988). <i>Consider a Spherical Cow – A Course in Environmental Problem Solving</i>. University Science Books. [Clásica].</p> <p>Jorquera González, H. (2018). <i>Introducción a la contaminación atmosférica</i>. Alfaomega-Ediciones Universidad Católica de Chile.</p> <p>Jorquera, H., Montoya, L.D. y Rojas, N. (2019). <i>Urban Climate in Latin American Cities</i>. Springer Cham.</p> <p>National Aeronautics and Space Administration [NASA]. (2022). <i>Global Climate Change [Graph]. Carbon Dioxide</i>. <a href="https://climate.nasa.gov/vital-signs/carbon-dioxide/">https://climate.nasa.gov/vital-signs/carbon-dioxide/</a></p>	<p>Aguilar-Dodier, L.C., Castillo, J.E., Quintana, P.J.E., Montoya, L.D., Molina, L.T., Zavala, M., Almanza-Veloz, V. y Rodríguez-Ventura, J.G. (Enero, 2020). Spatial and temporal evaluation of H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub> and NH<sub>3</sub> concentrations near Cerro Prieto geothermal power plant in Mexico. <i>Atmospheric Pollution Research, Volúmen 11</i>, (no. 1), páginas 94-104.</p> <p>Quintana, P.J.E., Khalighi, M., Castillo Quiñones, J.E., Patel, Z., Guerrero Garcia, J., Martínez Vergara, P., Bryden, M. y, Mantz, A. (Mayo, 2018). Traffic pollutants measured inside vehicles waiting in line at a major US-Mexico Port of Entry. <i>Science of The Total Environment, Volumen 622–623</i>, páginas 236-243.</p> <p>Sternberg, S.P.K. (2015). <i>Air Pollution: Engineering, Science, and Policy</i>. College Publishing. [Clásica].</p>

## **X. PERFIL DOCENTE**

Licenciatura en Ciencias Químicas o área afín, preferentemente con estudios de posgrado, con experiencia docente de al menos dos años en el área de calidad del aire, química atmosférica y control de la contaminación del aire. Deberá tener habilidad de razonamiento lógico, organizado y deductivo, así como facilidad en comunicación oral y escrita, con pensamiento objetivo y capacidad de analizar-sintetizar-valorar problemas aplicados y mostrar creatividad.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Quimiometría
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HT: 02 HL: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**  
Eugenia Gabriela Carrillo Cedillo  
René Obeso Estrella

**Aprobado por la Subdirección de la unidad académica**  
Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 29 de agosto de 2023

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Los contenidos que se manejan en el curso de quimiometría, le proporcionarán al participante las herramientas necesarias en el análisis estadístico de datos analíticos para establecer la relación inequívoca entre la señal instrumental y la concentración del analito, así como su aplicación en las unidades de aprendizaje subsecuentes de formación profesional. Los conocimientos adquiridos en esta unidad de aprendizaje le permitirán desarrollar habilidades que le ayudarán a la comprensión de las diferentes metodologías de análisis estadístico aplicado. La unidad de aprendizaje pertenece a la etapa disciplinaria, es de carácter optativo y forma parte del área de conocimiento Análisis Químico y Microbiológico. Se recomienda haber cursado y aprobado con anterioridad el curso de Estadística.

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Seleccionar el método estadístico adecuado con base en los datos analíticos, para verificar la calidad de las mediciones de un proceso analítico y establecer la relación inequívoca entre la señal instrumental y la concentración del analito, así como su aplicación en las áreas ambientales y de salud, fomentando la aplicación de los conocimientos teóricos y habilidades en la práctica profesional, respetando jerarquías y el trabajo en equipo.

## IV. EVIDENCIA(S) DE APRENDIZAJE

Portafolio de evidencias que incluya: datos analíticos, gráficos de control, cálculo de incertidumbre expandida, interpretación de sus resultados analíticos, analizando los resultados para obtener una conclusión que les ayude a valorar la calidad del proceso analítico.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Fundamentos de quimiometría**

**Competencia:**

Diferenciar entre variables categóricas y de escala, con base en las características de los datos de origen químico-analíticos, para minimizar los errores en el análisis cuantitativo empleados en las diferentes metodologías analíticas, con pensamiento crítico y disciplina.

**Contenido:**

**Duración:** 8 horas

- 1.1. Definición y evolución histórica de la quimiometría.
- 1.2. Programas utilizados en quimiometría.
  - 1.2.1. Paquetes estadísticos de aplicación general.
  - 1.2.2. Paquetes de quimiometría.
  - 1.2.3. Hojas de cálculo.
- 1.3. Tipos de variables
  - 1.3.1. Variables categóricas.
  - 1.3.2. Variables de escala.
- 1.4. Errores aleatorios y sistemáticos.
- 1.5. Datos anómalos.
  - 1.5.1. Test Q de Dixon.
  - 1.5.2. Test G de Grubbs.
- 1.6. Precisión y exactitud.
- 1.7. Repetibilidad y reproducibilidad.



## UNIDAD II. Calidad de las mediciones analíticas

### Competencia:

Realizar seguimiento a las mediciones analíticas, a través de métodos de control de calidad y el cálculo de su incertidumbre expandida, para valorar la calidad del proceso analítico, con capacidad de análisis y trabajo en equipo.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 2.1. Métodos de control de calidad.
  - 2.1.1. Diagramas de Shewhart para medias.
  - 2.1.2. Diagramas de Shewhart para rangos.
  - 2.1.3. Determinación de la capacidad del proceso.
  - 2.1.4. Longitud media de rachas: Diagramas de sumas acumuladas.
- 2.2. Esquemas de pruebas de suficiencia.
- 2.3. Ensayos de aptitud.
- 2.4. Incertidumbre.
- 2.5. Muestreo de aceptación.
- 2.6. Resolución de ejercicios.

## UNIDAD III. Métodos de calibración

### Competencia:

Estimar la concentración de analitos, mediante la obtención de la ecuación de regresión de acuerdo con los datos químicos obtenidos, para conocer la composición en diferentes matrices ambientales, alimenticias, industriales y de salud, con asertividad y honestidad.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 3.1. Gráficas de calibrado en análisis instrumental.
  - 3.1.1. Ecuación de regresión.
  - 3.1.2. El coeficiente de correlación momento-producto.
  - 3.1.3. El coeficiente de regresión.
  - 3.1.4. La recta de regresión de "y" sobre "x".
- 3.2. Errores en la pendiente y la ordenada en el origen de la recta de regresión.
- 3.3. Cálculo de una concentración y su error aleatorio.
- 3.4. Límites de detección y cuantificación.
- 3.5. El método de adición de estándar.
- 3.6. El uso de rectas de regresión para comparar métodos analíticos.
- 3.7. Rectas de regresión ponderadas.
- 3.8. Intersección de dos líneas rectas.
- 3.9. ANOVA y los cálculos de regresión.
- 3.10. Métodos de regresión no lineal.
- 3.11. Ajuste de curvas.
- 3.12. Datos anómalos en la regresión.
- 3.13. Resolución de ejercicios.

## UNIDAD IV. Métodos no paramétricos y robustos

### Competencia:

Aplicar el contraste no paramétrico apropiado a los datos químicos obtenidos en muestras ambientales, de procesos industriales alimenticios y farmacéuticos, mediante el cálculo de la mediana, la prueba de signos y rangos y métodos de regresión no paramétricos, para representar y obtener conclusiones de procesos que no siguen una distribución normal, con capacidad de análisis y actitud crítica.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 4.1. Análisis inicial de los datos: La mediana
- 4.2. Contraste de los signos.
- 4.3. Contraste de rachas de Wald Wolfowitz.
- 4.4. Contraste de los rangos y signos de Wilcoxon.
- 4.5. Contrastes simples para dos muestras independientes.
- 4.6. Contrastes no paramétricos para más de dos muestras.
- 4.7. Correlación ordinal.
- 4.8. Métodos de regresión no paramétricos.
- 4.9. Métodos de regresión robustos.
- 4.10. Contraste de Bondad de ajuste de Kolmogorov.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Errores aleatorios	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Elabora un histograma con los errores aleatorios encontrados en un proceso de medición proporcionado por el profesor.</li> <li>3. Identifica las ecuaciones para realizar el cálculo de los intervalos de confianza.</li> <li>4. Calcula el intervalo de confianza de los datos graficados.</li> <li>5. Discute con sus pares las aplicaciones de estos conceptos en los diferentes sistemas productivos.</li> <li>6. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes docentes</li> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Plumones</li> <li>● Hoja de cálculo</li> <li>● Procesador de texto</li> </ul>	2 horas
2	Precisión y exactitud	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Identifica las ecuaciones para realizar el cálculo de la incertidumbre, precisión y exactitud.</li> <li>3. Calcula la precisión y exactitud asociada a conjuntos de datos proporcionados por el profesor referentes a un proceso industrial.</li> <li>4. Relaciona el impacto de los resultados en los datos del proceso.</li> <li>5. Entrega al docente para su</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Plumones</li> <li>● Hoja de cálculo</li> <li>● Procesador de texto</li> </ul>	2 horas

		revisión y retroalimentación.		
3	Representación gráfica de datos analíticos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Elabora un diagrama de puntos a partir de datos proporcionados por el profesor.</li> <li>3. Construye un gráfico de caja y bigotes a partir de datos proporcionados por el profesor.</li> <li>4. Construye un gráfico de tallo de hojas a partir de datos proporcionados por el profesor.</li> <li>5. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes docentes</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> </ul>	3 horas
4	Datos anómalos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Aplica el contraste de Dixon a partir de datos proporcionados por el profesor, para verificar si existen datos anómalos y descartarlos estadísticamente.</li> <li>3. Compara el contraste de Dixon con el contraste de Grubbs y verifica quién es más estricto para descartar datos anómalos.</li> <li>4. Verifica si es necesario realizar más mediciones experimentales.</li> <li>5. Construye un gráfico de tallo de hojas a partir de datos proporcionados por el profesor.</li> <li>6. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes docentes</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Tablas de control estadístico</li> <li>● Computadora</li> <li>● Tablas estadísticas</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				

5	Representación del proceso analítico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Elabora un gráfico de control de calidad para medias y rangos a partir de datos proporcionados por el profesor.</li> <li>3. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes docentes</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> </ul>	2 horas
6	Incertidumbre	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Identifica las ecuaciones para realizar el cálculo de la incertidumbre, precisión y exactitud.</li> <li>3. Calcula la incertidumbre asociada a conjuntos de datos proporcionados por el profesor referentes a un proceso industrial.</li> <li>4. Relaciona el impacto de los resultados en los datos del proceso.</li> <li>5. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes docentes</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD III</b>				
7	Regresión y correlación lineal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Aplica el método de mínimos cuadrados para obtener la ecuación de regresión lineal a partir de los datos suministrados por el profesor.</li> <li>3. Identifica los parámetros de regresión asociados al proceso de medición según los datos revisados.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes docentes</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Relaciona el impacto de los resultados en los datos del proceso.</li> <li>5. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>		
8	Límites de detección y cuantificación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Determina el límite de detección del método a partir de la curva de calibración con los datos suministrados por el profesor.</li> <li>3. Determina el límite de cuantificación del método a partir de la curva de calibración.</li> <li>4. Relaciona el impacto de los resultados en los datos del proceso.</li> <li>5. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes docentes</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> </ul>	2 horas
9	Método de adición estándar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Elabora una curva de calibración con adición de estándar de un analito que se quiera cuantificar en una muestra problema de acuerdo con los datos suministrados por el profesor.</li> <li>3. Determina todos los parámetros de desempeño aplicando el método de mínimos cuadrados para obtener la ecuación de regresión lineal con sus respectivos coeficientes de determinación y de correlación lineal.</li> <li>4. Extrapola el valor de negativo de X, cuando <math>Y=0</math>, para obtener</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes docentes</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> </ul>	2 horas

		<p>la concentración del analito en la muestra.</p> <p>5. Relaciona el impacto de los resultados en los datos del proceso.</p> <p>6. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</p>		
<b>UNIDAD IV</b>				
10	Pruebas de rangos y signos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Elabora una tabla en una hoja de cálculo a partir de los datos proporcionados por el profesor.</li> <li>3. Realiza las operaciones matemáticas pertinentes para asignar el signo del valor de cada dato respecto a la mediana (positivo; por encima, negativo; por debajo).</li> <li>4. Aplica la prueba de Wilcoxon al conjunto de datos.</li> <li>5. Interpreta el resultado de la prueba al conjunto de datos.</li> <li>6. Relaciona el impacto de los resultados en los datos del proceso.</li> <li>7. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes docentes</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> <li>● Tablas estadísticas</li> </ul>	3 horas
11	Prueba de la mediana	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Elabora una tabla en una hoja de cálculo a partir de los datos proporcionados por el profesor.</li> <li>3. Utiliza el procedimiento adecuado para aplicar la prueba de Mann-Whitney o de Kruskal-Wallis al conjunto de datos.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes docentes</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> <li>● Tablas estadísticas</li> </ul>	2 horas



		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Interpreta el resultado de la prueba al conjunto de datos.</li> <li>5. Relaciona el impacto de los resultados en los datos del proceso.</li> <li>6. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>		
12	Métodos de regresión no paramétricos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Elabora una tabla en una hoja de cálculo a partir de los datos proporcionados por el profesor.</li> <li>3. Utiliza el método de Theil para calcular la pendiente.</li> <li>4. Ordena el conjunto de datos obtenidos en el paso anterior de menor a mayor.</li> <li>5. Determina la mediana del conjunto de datos previamente ordenado.</li> <li>6. Estima los posibles interceptos y los ordena de menor a mayor según su valor.</li> <li>7. Interpreta el resultado.</li> <li>8. Relaciona el impacto de los resultados en los datos del proceso.</li> <li>9. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes docentes</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> <li>● Tablas estadísticas</li> </ul>	3 horas
13	Correlación ordinal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Elabora una tabla en una hoja de cálculo a partir de los datos proporcionados por el profesor.</li> <li>3. Utiliza el método de correlación ordinal de Spearman para</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes docentes</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> <li>● Tablas estadísticas</li> </ul>	3 horas

		<p>calcular el coeficiente de correlación ordinal.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>4. Interpreta el resultado.</li><li>5. Relaciona el impacto de los resultados en los datos del proceso.</li><li>6. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li></ol>		
--	--	--	--	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

De acuerdo al propósito y naturaleza de la asignatura, alcance de las competencias y evidencias de aprendizaje, se deben proponer en forma de lista con viñetas las estrategias de enseñanza para la facilitación del aprendizaje de los contenidos de las unidades temáticas y del desarrollo de las prácticas, por ejemplo:

- Estudio de caso
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Ejercicios prácticos
- Instrucción guiada, entre otras.
- Uso de TIC

### **Estrategia de aprendizaje (alumno):**

De acuerdo al propósito y naturaleza de la asignatura, alcance de las competencias y evidencias de aprendizaje, se deben proponer en forma de lista con viñetas las estrategias de aprendizaje que permitan al alumno el análisis, comprensión y aplicación de los contenidos declarados en las unidades temáticas, por ejemplo:

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Organizadores gráficos
- Aprendizaje basado en problemas
- Cuadros comparativos, entre otras.
- Uso de TIC

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Exámenes parciales.....40%
- Reportes de taller.....40%
- Evidencia de desempeño (reporte técnico)..... 20%
- Total..... 100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Brereton, R.G. (2018). <i>Chemometrics: Data Driven Extraction for Science</i>. John Wiley &amp; Sons.</p> <p>Komsta, Ł., Heyden, Y.V., &amp; Sherma, J. (Eds.). (2018). <i>Chemometrics in Chromatography</i>. CRC Press. Miller J,</p> <p>Lavine, B.K, Brown, S.D. y , Booksh, K. S. (2016) <i>40 Years of Chemometrics: From Bruce Kowalski to the Future</i>. ACS Symposium.</p> <p>Marini, F.(2013). <i>Chemometrics in Food Chemistry</i>. Elsevier Science Limited.</p> <p>Miller J.C. (2018) <i>Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry</i>. Pearson Higher Ed.</p> <p>Pomerantsev AL. (2014). <i>Chemometrics in Excel</i>. John Wiley &amp; Sons.</p> <p>Roy, K. (2022). <i>Chemometrics and Cheminformatics in Aquatic Toxicology</i>. John Wiley &amp; Sons.</p> <p>Varzakas, T., , Tarapoulouzi M, y Agriopoulou, S. (2022). <i>Chemometrics and Authenticity of Foods of Plant Origin</i>. Taylor &amp; Francis Group.</p>	<p>Miller, J.C. y Miller, J.N. (2022). <i>Estadística y Quimiometría para Química Analítica</i>", (4ª ed). Pearson Educación.</p> <p>Ramis Ramos, G. y García Alvarez-Coque, M.C. (2001). <i>Quimiometría</i>. Editorial Síntesis.</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

Licenciatura en Química o área afín, preferentemente con estudios de posgrado y un mínimo de tres años de experiencia de práctica docente en el área de Química Analítica y Estadística Avanzada; mantenerse en constante actualización de la normatividad universitaria, que sea proactivo, y que fomente la colaboración, comunicación y el trabajo en equipo.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Tópicos Selectos de Síntesis Orgánica
- 5. Clave:** Haga clic aquí para escribir texto.
- 6. HC:** 02 **HT:** 02 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Iván Córdova Guerrero  
Javier Emmanuel Castillo Quiñones  
Arturo Estolano Cobián

**Aprobado por la Subdirección de la unidad académica**

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 29 de agosto de 2023

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Proporcionar bases teóricas y prácticas sobre los métodos de síntesis orgánica avanzada, esta unidad de aprendizaje permite a los estudiantes seleccionar la metodología química adecuada de síntesis de productos orgánicos con aplicaciones industriales.

La unidad de aprendizaje de Tópicos Selectos de Síntesis Orgánica, se ubica en la etapa de formación disciplinaria y es carácter optativo, la cual pertenece al área de conocimiento de Análisis Químico y Microbiológico. Se recomienda a los estudiantes haber cursado y aprobado las asignaturas de Química Orgánica I, Química Orgánica II y Análisis Orgánico.

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar las bases teóricas de la síntesis orgánica avanzada mediante el estudio de las metodologías de las reacciones orgánicas de referentes teóricos probados y novedosos, para el diseño y el desarrollo sintético de moléculas de interés en el sector químico industrial, con profesionalismo y respeto al entorno.

## IV. EVIDENCIA(S) DE APRENDIZAJE

Portafolio de evidencias conformado por ejercicios resueltos de las actividades de taller de los temas de cada unidad para evaluar el cumplimiento de la competencia general del curso, además de elaborar reporte de la revisión de un artículo científico de uno de los mecanismos de reacción de los métodos de síntesis orgánica del curso.



**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Reacciones de formación de enlaces carbono-carbono**

**Competencia:**

Distinguir las metodologías de reacción de formación de enlaces entre átomos de carbono, a través del estudio de los distintos fenómenos químicos que experimentan diversos compuestos orgánicos, con la finalidad de obtener productos de interés con pensamiento analítico y actitud dinámica.

**Contenido:**

- 1.1. Reacciones de condensación aldólica.
- 1.2. Reacciones de Diels-Alder.
- 1.3. Reacciones de alquilación.
- 1.4. Reacciones de Wittig.
- 1.5. Reacciones de acoplamiento: Heck; Sonogashira; Suzuki; Stille.

**Duración:** 4 horas

## UNIDAD II. Grupos protectores en síntesis orgánica

### Competencia:

Distinguir el efecto de grupos protectores en moléculas orgánicas mediante la revisión sistemática de sus características químicas durante los procesos de síntesis orgánica, para ver las consecuencias que originan en su cinética, regioselectividad y generación de productos, con actitud proactiva y trabajo colaborativo.

### Contenido:

2.1. Reacciones de protección-desprotección de:

2.1.1. Alcoholes.

2.1.2. Dioles.

2.1.3. Fenoles.

2.1.4. Grupos carbonilos.

2.1.5. Aminas.

**Duración:** 4 horas

## UNIDAD III. Síntesis estereoselectiva

### Competencia:

Analizar las metodologías de síntesis estereoselectiva a través del estudio de reacciones seleccionadas y sus mecanismos de reacción, con la finalidad de obtener productos de mayor complejidad estructural de interés, con disciplina y pensamiento analítico.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 3.1. Oxidación asimétrica.
  - 3.1.1. Fragmentación oxidativa de dioles y alquenos.
  - 3.1.2. Reacciones de oxidación asimétrica.
  - 3.1.3. Oxidación de cetonas y sistemas alílicos.
- 3.2. Reducción asimétrica.
  - 3.2.1. Reacciones de hidrogenación catalítica.
  - 3.2.2. Reducción de sustratos con metales.
  - 3.2.3. Reducción de sistemas carbonílicos.
  - 3.2.4. Reducciones asimétricas e hidroborcación.
  - 3.2.5. Reacciones radicalarias.
- 3.3. Síntesis asimétrica de enlaces C-C.
  - 3.3.1. Ciclopropanación estereoselectiva
  - 3.3.2.  $\alpha$  aminación asimétrica a grupos carbonilos
  - 3.3.3.  $\alpha$  hidroxilación y alquilación asimétrica a grupos carbonilos
  - 3.3.4. Reacciones pericíclicas.
  - 3.3.5. Reacciones catalíticas.
  - 3.3.6. Adiciones nucleofílicas a carbonilos.

## UNIDAD IV. Síntesis bio-orgánica

**Competencia:**

Analizar las metodologías de síntesis de compuestos orgánicos, mediante el estudio de sistemas biológicos dedicados a su síntesis, para la obtención de productos de origen biológico de interés, con pensamiento analítico y actitud proactiva.

**Contenido:****Duración:** 3 horas

- 4.1. Aspectos generales de la química bioorgánica.
- 4.2. Catálisis enzimática en disolventes orgánicos.
- 4.3. Enzimas hidrolíticas.
- 4.4. Enzimas oxidoreductasas.
- 4.5. Cofactores, estructura y función.

## UNIDAD V. Síntesis heterocíclica

### Competencia:

Examinar las estrategias de la síntesis heterocíclica, analizando las reacciones de transformación molecular que conducen a sistemas heterocíclicos, para proponer la obtención sintética de compuestos orgánicos bioactivos, con actitud proactiva y respeto a la conservación ambiental.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

#### 5.1. Síntesis de compuestos heterocíclicos de cinco miembros.

5.1.1. Sistemas de furano.

5.1.2. Sistemas de tiofeno.

5.1.3. Sistemas de pirrol.

5.1.4. Sistemas de indol.

#### 5.2. Síntesis de compuestos heterocíclicos de seis miembros.

5.2.1. Derivados de piridina.

5.2.2. Quinolininas e isoquinolininas.

5.2.3. Derivados de pironas.

#### 5.3. Síntesis de compuestos con dos heteroátomos.

5.3.1. Derivados de imidazol.

5.3.2. Compuestos de pirazol.

5.3.3. Oxazoles y tiazoles.

## UNIDAD VI. Análisis retrosintético

### Competencia:

Examinar los elementos del análisis retrosintético mediante el estudio de los procesos de desconexión estructural de compuestos orgánicos, para poder establecer los materiales de partida que conducen a la síntesis de moléculas orgánicas, con empatía y respeto al entorno.

### Contenido:

**Duración:** 5 horas

- 6.1. Terminología en el análisis antitético.
  - 6.1.1. Conceptos de la desconexión estructural.
  - 6.1.2. Retrones y sintones.
- 6.2. Operadores retrosintéticos.
  - 6.2.1. Reconocimiento molecular.
  - 6.2.2. Hibridación y reactividad.
  - 6.2.3. Interconversión de grupos funcionales.
- 6.3. Introducción a la teoría de enlaces polares.
  - 6.3.1. Polaridad molecular.
  - 6.3.2. Estructuras consonantes y disonantes.
  - 6.3.3. Análisis de la desconexión por inducción de polaridad.
- 6.4. Elementos de simetría molecular en el análisis antitético.
  - 6.4.1. Simetría molecular.
  - 6.4.2. Desconexión guiada por elementos de simetría.

## UNIDAD VII. Química click y bioortogonal

### Competencia:

Analizar las metodologías novedosas de la síntesis orgánica, con la revisión de reacciones de química click y bioortogonal, para simplificar el trabajo de diseño sintético molecular con ética profesional y responsabilidad ambiental.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 7.1. Importancia actual de la química click y bioortogonal.
- 7.2. Utilidad industrial de la química click en la síntesis de:
  - 7.2.1. Fármacos.
  - 7.2.2. Productos agroquímicos.
  - 7.2.3. Péptidos y proteínas.
  - 7.2.4. Polímeros industriales.
  - 7.2.5. Biomateriales y biosensores.
  - 7.2.6. Superficies nanoestructuradas.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Reacciones de formación de enlaces carbono-carbono	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el ejercicio brindado por su docente.</li> <li>2. Identifica la metodología para la reacción de formación de enlaces carbono-carbono.</li> <li>3. Dibuja el mecanismo de reacción correcto a partir de la metodología seleccionada.</li> <li>4. Compara los resultados con sus pares y docente.</li> <li>5. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ejercicio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Grupos protectores en síntesis orgánica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las instrucciones del profesor para realizar la actividad.</li> <li>2. Identifica las características de los grupos protectores en moléculas orgánicas.</li> <li>3. Compara sus diferencias en cuanto a los efectos que produce en la cinética, regioselectividad y generación de productos.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ejercicio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> </ul>	4 horas



		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Compara los resultados con sus pares y docente.</li> <li>5. Elabora y entrega ejercicios resueltos para su evaluación.</li> </ol>		
<b>UNIDAD III</b>				
3	Síntesis estereoselectiva	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Identifica la metodología para la reacción estereoselectiva.</li> <li>3. Dibuja el mecanismo de reacción correcto a partir de la metodología seleccionada.</li> <li>4. Dibuja la estructura del producto de la reacción, indicando su estereoquímica.</li> <li>5. Compara los resultados con sus pares y docente.</li> <li>6. Entrega reporte de los ejercicios resueltos de la práctica al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ejercicio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> </ul>	6 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
4	Síntesis bio-orgánica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Identifica la metodología para la reacción de síntesis bio-orgánica.</li> <li>3. Dibuja el mecanismo de reacción correcto a partir de</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ejercicio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> </ul>	3 horas

		<p>la metodología seleccionada.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Dibuja la estructura del producto de la reacción.</li> <li>Compara los resultados con sus pares y docente.</li> <li>Entrega reporte de los ejercicios resueltos de la práctica al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>		
<b>UNIDAD V</b>				
5	Síntesis heterocíclica	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para realizar el taller.</li> <li>Identifica las metodologías sintéticas de los ejercicios propuestos.</li> <li>Propone los mecanismos de reacción de cada ejercicio.</li> <li>Dibuja la estructura del producto de la reacción.</li> <li>Compara los resultados con sus pares y docente.</li> <li>Entrega reporte de los ejercicios resueltos de la práctica al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ejercicio</li> <li>Pizarrón</li> <li>Proyector</li> </ul>	6 horas
6	Análisis retrosintético	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para la resolución de ejercicios de análisis retrosintético.</li> <li>Identifica la metodología de desconexión estructural de</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ejercicio</li> <li>Pizarrón</li> <li>Proyector</li> <li>Computadora</li> <li>Plumones</li> <li>Cuaderno</li> </ul>	5 horas

		<p>los compuestos propuestos en el taller.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Determina los materiales de partida resultantes del proceso retrosintético.</li> <li>Compara los resultados con sus pares y docente.</li> <li>Entrega reporte de los ejercicios resueltos para su evaluación y retroalimentación</li> </ol>		
<b>UNIDAD VII</b>				
7	Química click y bioortogonal	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>Identifica la metodología de síntesis por química click o bioortogonal.</li> <li>Dibuja el mecanismo de reacción correcto a partir de la metodología seleccionada.</li> <li>Dibuja la estructura del producto de la reacción.</li> <li>Compara los resultados con sus pares y docente. Entrega reporte de los ejercicios resueltos de la práctica al profesor para su evaluación y retroalimentación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ejercicio</li> <li>Pizarrón</li> <li>Proyector</li> <li>Computadora</li> <li>Plumones</li> <li>Cuaderno</li> </ul>	4 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Ejercicios prácticos
- Instrucción guiada.
- Retroalimentación.

### **Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Trabajo en equipo.
- Organizadores gráficos (cuadros comparativos, mapas conceptuales, mapas mentales, entre otros).
- Aprendizaje basado en problemas.
- Software especializado (Chem Draw).

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- Portafolio de evidencias.....	40%
(debe integrar las actividades y ejercicios de taller)	
- Reporte de la revisión de un artículo científico del área de síntesis orgánica.....	10%
- Evaluaciones parciales.....	50%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Carey, F. A. y Sundberg, R. J. (2008) <i>Advanced Organic Chemistry. Part A: Structure and Mechanisms</i> (5ta. ed.). [Clásica].  <a href="https://books.google.es/books?hl=es&amp;lr=&amp;id=g5dYyJMBhCoC&amp;oi=fnd&amp;pg=PR5&amp;dq=Carey,+F.+A.+y+Sundberg,+R.+J.+(2008)+Advanced+Organic+Chemistry.+Part+A:+Structure+and+Mechanisms+(5ta.+Edici%C3%B3n)&amp;ots=vtxWVsRUvB&amp;sig=GSjVw7Kq412xCXFegoeqxjTyd60#v=onepage&amp;q&amp;f=false">https://books.google.es/books?hl=es&amp;lr=&amp;id=g5dYyJMBhCoC&amp;oi=fnd&amp;pg=PR5&amp;dq=Carey,+F.+A.+y+Sundberg,+R.+J.+(2008)+Advanced+Organic+Chemistry.+Part+A:+Structure+and+Mechanisms+(5ta.+Edici%C3%B3n)&amp;ots=vtxWVsRUvB&amp;sig=GSjVw7Kq412xCXFegoeqxjTyd60#v=onepage&amp;q&amp;f=false</a></p> <p>García-Ortega, H. (2019). <i>Química Heterocíclica Aromática. Primera aproximación</i> (1ra. ed.).  <a href="http://librosoa.unam.mx/handle/123456789/2362">http://librosoa.unam.mx/handle/123456789/2362</a></p> <p>Gawley, R. E. y Aubé, J. (2012). <i>Principles of Asymmetric Synthesis</i> (2da. ed.). [Clásica].  <a href="https://books.google.es/books?hl=es&amp;lr=&amp;id=xq1ZaDgpv5YC&amp;oi=fnd&amp;pg=PP2&amp;dq=Robert+E.+Gawley,+Jefry+Aub%C3%A9+(1996).+Principles+of+Asymmetric+Synthesis.&amp;ots=93UE4edJNY&amp;sig=mQZhCBebbseVRCzEyoIVrjV0kog#v=onepage&amp;q=Robert%20E.%20Gawley%20C%20Jefry%20Aub%C3%A9%20(1996).%20Principles%20of%20Asymmetric%20Synthesis.&amp;f=false">https://books.google.es/books?hl=es&amp;lr=&amp;id=xq1ZaDgpv5YC&amp;oi=fnd&amp;pg=PP2&amp;dq=Robert+E.+Gawley,+Jefry+Aub%C3%A9+(1996).+Principles+of+Asymmetric+Synthesis.&amp;ots=93UE4edJNY&amp;sig=mQZhCBebbseVRCzEyoIVrjV0kog#v=onepage&amp;q=Robert%20E.%20Gawley%20C%20Jefry%20Aub%C3%A9%20(1996).%20Principles%20of%20Asymmetric%20Synthesis.&amp;f=false</a></p> <p>Joule, J. A. y Mills, K. (1995). <i>Heterocyclic Chemistry</i> (5ta. Ed.). CRC Press. [Clásica].</p> <p>Paquette, L. A. y Aguilar Ortega, M. T. (1987) <i>Fundamentos de Química Heterocíclica</i> (1ra. ed.) Distrito Federal, México: Editorial Limusa. [Clásica].</p>	<p>Jiménez-Curiel, C.C., León-Cedeño, F. y Menes-Arzate, M. (2019). <i>Síntesis de Compuestos Heterocíclicos. Procedimientos experimentales</i> (1ra. ed.).  <a href="http://www.librosoa.unam.mx/handle/123456789/2305">http://www.librosoa.unam.mx/handle/123456789/2305</a>.</p> <p>Medina, F. G., Marrero, J. G., Macías-Alonso, M., González, M. C., Córdova-Guerrero, I., García, A. G. T. y Osegueda-Robles, S. (2015). <i>Coumarin heterocyclic derivatives: chemical synthesis and biological activity. Natural product reports</i>, (vol. 32, 1472-1507. [Clásica].</p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Licenciatura en Química o área afín, con conocimientos de síntesis orgánica avanzada, preferentemente con estudios de posgrado y un mínimo de dos años de experiencia de práctica docente; mantenerse en constante actualización, proactivo, y que fomente la colaboración, comunicación y el trabajo en equipo.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Validación de Métodos Analíticos
- 5. Clave:** Haga clic aquí para escribir texto.
- 6. HC:** 00 **HT:** 02 **HL:** 04 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 00 **CR:** 06
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Eugenia Gabriela Carrillo Cedillo  
Rita María Zurita Frías

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 31 de agosto de 2023



## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Los contenidos que se manejan en el curso de Validación de Métodos Analíticos, le proporcionarán al participante herramientas analíticas para validar métodos analíticos que contribuyen a su desarrollo integral, los conocimientos adquiridos en este curso le permitirán desarrollar habilidades para la comprensión de las diferentes metodologías que serán aplicadas en las unidades de aprendizaje subsecuentes. La unidad de aprendizaje pertenece a la etapa disciplinaria, es de carácter optativa y forma parte del área de conocimiento Análisis Químico y Microbiológico. Se recomienda haber cursado y aprobado con anterioridad el curso de Análisis Instrumental I.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Examinar los criterios de calidad de un método analítico, aplicando técnicas instrumentales a diferentes procesos de tipo farmacéutico, clínico o ambiental, que le permita medir la respuesta del analito para asegurar los criterios de calidad metodológicos, estadísticos, operativos y económicos con actitud crítica, iniciativa y responsabilidad social.

## **IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE**

Elabora y entrega protocolo para la validación de un método analítico adecuado que permita demostrar por estudios de laboratorio, que la capacidad del método satisface los requisitos de la aplicación analítica deseada sea por espectrofotometría, volumetría, potenciometría o alguna técnica que mida señal analítica como son los métodos cromatográficos que le permitan medir la respuesta del analito, y determine la repetibilidad, reproducibilidad, curva de calibración, límite de detección, límite de cuantificación y robustez.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### Contenido:

#### **UNIDAD I. Validación de métodos**

- 1.1. Diferencia entre validación y verificación
  - 1.1.1. Validación de un método
  - 1.1.2. Verificación de un método
- 1.2. Importancia de la validación analítica.
- 1.3. El deber del profesional químico analítico
- 1.4. ¿Quién debe validar un método?
  - 1.4.1. Estrategias para validar un método
  - 1.4.2. Resultados interlaboratorios
  - 1.4.3. A partir de datos individuales del laboratorio
- 1.5. Tipo de aplicación analítica
  - 1.5.1. Ensayo de identificación
  - 1.5.2. Ensayo de cuantificación de impurezas
  - 1.5.3. Ensayo para límite de impurezas
  - 1.5.4. Cuantificación del componente principal.
- 1.6. Plan e informe de validación
  - 1.6.1. Título
  - 1.6.2. Planificación
  - 1.6.3. Características de desempeño
  - 1.6.4. Resumen
- 1.7. Herramientas de validación
- 1.8. Blancos
  - 1.8.1. Blancos de reactivos
  - 1.8.2. Blancos de muestra
- 1.9. Muestras de rutina
- 1.10. Soluciones/material fortificado
- 1.11. Materiales pre-adicionados
- 1.12. Patrones de medida

#### **UNIDAD II. Características de desempeño de los métodos**

- 2.1. Selectividad
  - 2.1.1. Definición de selectividad

- 2.1.2. Efectos de las interferencias
- 2.1.3. Evaluación de la selectividad
- 2.2. Límite de detección (LOD) y límite de cuantificación (LOQ)
  - 2.2.1 Estimación del LOD
  - 2.2.2 Estimación del LOQ
- 2.3. Intervalo de trabajo
  - 2.3.1 Definición
  - 2.3.2 Intervalo de trabajo del método y del instrumento
  - 2.3.2 Evaluación del intervalo de trabajo del instrumento
  - 2.3.3 Evaluación del intervalo de trabajo del método
- 2.4. Sensibilidad analítica
  - 2.4.1. Definición
  - 2.4.2. Aplicaciones
- 2.5. Veracidad
  - 2.5.1. Terminología para describir la calidad de medición
  - 2.5.2. Determinación del sesgo
  - 2.5.3. Interpretación de las mediciones de sesgo
- 2.6. Precisión
  - 2.6.1. Repetición
  - 2.6.2. Condiciones de precisión
  - 2.6.3. Límites de precisión
  - 2.6.4. Determinación simultánea de la repetibilidad y la precisión intermedia
- 2.7. Incertidumbre de medida
- 2.8. Robustez
  - 2.8.1. Definición
  - 2.8.2. Ensayo de robustez

### **UNIDAD III. Aplicaciones de validación de métodos analíticos**

- 3.1. Validación de método volumétrico
- 3.2. Validación método espectrofotométrico
- 3.3. Validación de método cromatográfico
- 3.4. Validación de método en análisis en flujo

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I, II y III</b>				
1	Encuadre	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El docente explica la metodología de trabajo y dará a conocer los temas.</li> <li>2. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo del taller.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Encuadre de la Unidad de Aprendizaje</li> <li>● Plumones</li> <li>● Pizarrón</li> </ul>	1 hora
2	Determinación de errores	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo del taller.</li> <li>2. Identifica un caso en el cual se aplique la determinación de errores en mediciones analíticas.</li> <li>3. Determina error aleatorio en un método analítico</li> <li>4. Determina error sistemático en un método analítico</li> <li>5. Establece como disminuir los errores en los métodos analíticos.</li> <li>6. Discute con tus pares los resultados obtenidos</li> <li>7. Elabora y entrega reporte de resultados para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> <li>● Formulario</li> </ul>	3 horas
3	Determinación de límite de detección (LD) y cuantificación (LC)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo del taller.</li> <li>2. Identifica un caso en el cual se aplique la determinación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> <li>● Formulario</li> </ul>	3 horas

de LD y LC en mediciones analíticas.

3. Determina LD y LC en base a la curva de calibración y la desviación estándar de la regresión
4. Determina LD y LC con base en la curva de calibración y la desviación estándar de la ordenada en el origen en un método analítico.
5. Compara los valores obtenidos de LD y LC con ambos métodos.
6. Discute con tus pares los resultados obtenidos
7. Elabora y entrega reporte de resultados para su evaluación.

4	Trazabilidad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo del taller.</li> <li>2. Identifica un caso en el cual se aplique la determinación de trazabilidad en métodos analíticos.</li> <li>3. Realiza la verificación indirecta de trazabilidad con un material de referencia certificado en un método analítico</li> <li>4. Determina la trazabilidad a distintas concentraciones de analito en un método analítico</li> <li>5. Discute con tus pares los resultados obtenidos</li> <li>6. Elabora y entrega reporte de resultados para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> <li>● Formulario</li> </ul>	4 horas
5	Intervalo dinámico lineal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo del taller.</li> <li>2. Determina el intervalo dinámico lineal de un método analítico</li> <li>3. Discute con tus pares los resultados obtenidos</li> <li>4. Elabora y entrega reporte de resultados para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> <li>● Formulario</li> </ul>	3 horas
6	Repetibilidad y reproducibilidad por el método largo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo del taller.</li> <li>2. Determina la repetibilidad y reproducibilidad por el</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> <li>● Formulario</li> <li>● Tablas estadísticas1</li> </ul>	3 horas

		<p>método largo de un método analítico</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Discute con tus pares los resultados obtenidos</li> <li>4. Elabora y entrega reporte de resultados para su evaluación.</li> </ol>		
7	Repetibilidad y reproducibilidad por el método de ANOVA	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo del taller.</li> <li>2. Determina la repetibilidad y reproducibilidad por el método de ANOVA de un método analítico</li> <li>3. Discute con tus pares los resultados obtenidos</li> <li>4. Elabora y entrega reporte de resultados para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> <li>● Formulario</li> <li>● Tablas estadísticas</li> </ul>	3 horas
8	Incertidumbre estándar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo del taller.</li> <li>2. Determina la incertidumbre estándar de un método analítico</li> <li>3. Discute con tus pares los resultados obtenidos</li> <li>4. Elabora y entrega reporte de resultados para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> <li>● Formulario</li> <li>● Tablas estadísticas</li> </ul>	4 horas
9	Incertidumbre expandida	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo del taller.</li> <li>2. Determina la incertidumbre expandida de un método analítico</li> <li>3. Discute con tus pares los resultados obtenidos</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> <li>● Formulario</li> <li>● Tablas estadísticas</li> </ul>	4 horas

		4. Elabora y entrega reporte de resultados para su evaluación.		
10	Robustez	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo del taller.</li> <li>2. Identifica un caso en el cual se aplique la determinación de trazabilidad en métodos analíticos.</li> <li>3. Determina el intervalo de confianza con la condición normal en un método analítico</li> <li>4. Determina el intervalo de confianza con la condición específica alterada en un método analítico.</li> <li>5. Discute con tus pares los resultados obtenidos</li> <li>6. Elabora y entrega reporte de resultados para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Procesador de texto</li> <li>● Hoja de cálculo</li> <li>● Formulario</li> <li>● Tablas estadísticas</li> </ul>	4 horas



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I, II, y III</b>				
1	Validación de un método volumétrico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo la realización de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Apoyándose en el manual de laboratorio prepara y estandariza disoluciones del método volumétrico seleccionado.</li> <li>3. Anota los resultados y realiza los cálculos estadísticos correspondientes.</li> <li>4. Discute con tus pares los resultados obtenidos de la validación del método volumétrico.</li> <li>5. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● pizarrón</li> <li>● material y equipo de uso común en el laboratorio</li> <li>● reactivos, estándares y disoluciones.</li> </ul>	12 horas
2	Validación de un método espectrofotométrico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo la realización de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Apoyándose en el manual de laboratorio prepara estándares para elaborar la curva de calibración</li> <li>3. Obtiene las lecturas correspondientes y realiza los cálculos a través de un software estadístico.</li> <li>4. Discute con tus pares los resultados obtenidos de la</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● pizarrón</li> <li>● material y equipo de uso común en el laboratorio</li> <li>● espectrofotómetro</li> <li>● reactivos, estándares y disoluciones.</li> </ul>	14 horas

		validación del método espectrofotométrico. 5. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.		
3	Validación de un método químico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo la realización de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Apoyándose en el manual de laboratorio prepara estándares para verificar el conductímetro o potenciómetro.</li> <li>3. Obtiene las lecturas correspondientes y realizar los cálculos</li> <li>4. Discute con tus pares los resultados obtenidos de la validación del método químico.</li> <li>5. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● pizarrón</li> <li>● material y equipo de uso común en el laboratorio</li> <li>● conductímetro, potenciómetro</li> <li>● reactivos, estándares y disoluciones.</li> </ul>	12 horas

4	Validación de un método de análisis en flujo (FIA)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo la realización de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Apoyándose en el manual de laboratorio prepara estándares para elaborar la curva de calibración aplicando FIA</li> <li>3. Obtiene las lecturas correspondientes y realizar los cálculos a través de un software estadístico</li> <li>4. Discute con tus pares los resultados obtenidos de la validación del método de análisis en flujo.</li> <li>5. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● pizarrón</li> <li>● material de uso común en el laboratorio</li> <li>● cromatógrafo de gases o líquidos</li> <li>● columnas, reactivos y estándares.</li> <li>● Bomba peristáltica.</li> </ul>	14 horas
5	Validación de un método cromatográfico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo la realización de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Apoyándose en el manual de laboratorio prepara estándares para elaborar la curva de calibración</li> <li>3. Obtiene las lecturas correspondientes y realizar los cálculos a través de un software estadístico</li> <li>4. Discute con tus pares los resultados obtenidos de la validación del método cromatográfico.</li> <li>5. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● pizarrón</li> <li>● material de uso común en el laboratorio</li> <li>● cromatógrafo de gases o líquidos</li> <li>● columnas, reactivos y estándares.</li> </ul>	12 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

**Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Aprendizaje basado en problemas.
- Dirige, supervisa y retroalimenta las prácticas

**Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Resolución de problemas presentados en forma de tarea o durante las actividades de la clase
- Prácticas de taller
- Prácticas de laboratorio
- Participación activa
- Trabajo colaborativo

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Portafolio de evidencias:

*Resolución de casos prácticos*..... 20%

*Exámenes de taller* .....30%

*Reportes de prácticas de laboratorio*.....50%

**Total**.....100%

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Barwick, V. (2019). <i>Planning and Reporting Method Validation Studies – Supplement to Eurachem Guide on the Fitness for Purpose of Analytical Methods</i> . <a href="http://www.eurachem.org">http://www.eurachem.org</a></p> <p>Guía Eurachem: (2016) La adecuación al uso de los métodos analíticos – Una <i>Guía de laboratorio para la validación de métodos y temas relacionados</i> (1ª ed.) <a href="http://www.eurachem.org">www.eurachem.org</a></p> <p>Instituto de Salud Pública de Chile (2010). <i>Validación de métodos y determinación de la incertidumbre de la medición: “Aspectos generales sobre la validación de métodos”</i> <a href="https://www.ispch.cl/sites/default/files/documento_tecnico/2010/12/Guia%20T%C3%A9cnica%20%20validaci%C3%B3n%20de%20M%C3%A9todos%20y%20determinaci%C3%B3n%20de%20la%20incertidumbre%20de%20la%20medici%C3%B3n_1.pdf">https://www.ispch.cl/sites/default/files/documento_tecnico/2010/12/Guia%20T%C3%A9cnica%20%20validaci%C3%B3n%20de%20M%C3%A9todos%20y%20determinaci%C3%B3n%20de%20la%20incertidumbre%20de%20la%20medici%C3%B3n_1.pdf</a></p> <p>Miller. J. y Miller, J. C. (2018). <i>Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry</i>. Pearson Higher Ed; ISBN: 978-1-292-18671-9 [Clásica]</p> <p>Suárez, R. (2009). <i>Validación de un método analítico para la determinación de magnesio eritrocitario. Avances en Química</i>, 4 (2), 53-62. Universidad de los Andes Venezuela. <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/lc/uabc/titulos/26033">https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/lc/uabc/titulos/26033</a></p>	<p>Cantwell H. (2019). <i>Blanks in Method Validation - Supplement to Eurachem Guide The Fitness for Purpose of Analytical Methods</i>. <a href="http://www.eurachem.org">http://www.eurachem.org</a>".</p> <p>Miller, J.C. y Miller, J.N. (2002) <i>Estadística y Quimiometría para Química Analítica</i>. (4a Ed.) Pearson Educación, S.A. <a href="https://sceqa.files.wordpress.com/2012/05/quimica-y-quimiometria.pdf">https://sceqa.files.wordpress.com/2012/05/quimica-y-quimiometria.pdf</a> [Clásica]</p> <p>Sección de Laboratorio y Asuntos Científicos de la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. (2010). <i>Directrices para la validación de métodos analíticos y la calibración del equipo utilizado para el análisis de drogas ilícitas en materiales incautados y especímenes biológicos</i>. <a href="https://www.unodc.org/documents/scientific/Validation_Manual_STNAR41_Ebook_S.pdf">https://www.unodc.org/documents/scientific/Validation_Manual_STNAR41_Ebook_S.pdf</a> [Clásica]</p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

El docente que imparta la unidad de aprendizaje de Validación de Métodos Analíticos debe contar con grado académico de Licenciatura en Química o área afín, preferentemente con estudios de posgrado y un mínimo de tres años de experiencia de práctica docente en el área de Química Analítica y Estadística Avanzada; mantenerse en constante actualización de la normatividad universitaria, que sea proactivo, y que fomente la colaboración, comunicación y el trabajo en equipo.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

**1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana

**2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial

**3. Plan de Estudios:** 2024-2

**4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Auditoría de Sistemas de Gestión

**5. Clave:** Haga clic aquí para escribir texto.

**6. HC:** 01 **HT:** 03 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 05

**7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal

**8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa

**9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Myriam Tatiana Montaña Soto  
Raudel Ramos Olmos  
Lilia Angélica Hurtado Ayala

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 29 de agosto de 2023



## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La utilidad de la unidad de aprendizaje permite a cada estudiante verificar la correcta implementación de un sistema de gestión para asegurar su capacidad de proporcionar productos que cumplan los requisitos de sus clientes, los requisitos legales y reglamentarios aplicables, así como lograr una mejora continua, tomando en cuenta las guías internacionales ISO y NMX relacionadas con auditoría ambiental.

Forma parte de las Unidades de Aprendizaje optativas de la etapa terminal del Programa Educativo de Químico Industrial y se ubica en el área de conocimiento de Sistemas de Gestión.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Elaborar un plan de auditoría de sistemas de gestión, a través de lo establecido en la Norma ISO 19011 y NMX-AA-162-SCFI, para su implementación con el fin de identificar áreas de oportunidad de las organizaciones, con actitud colaborativa, de mejora continua y confidencialidad.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE APRENDIZAJE**

Plan de auditoría de un sistema de gestión implementado en una actividad productiva real o hipotética, que integre los elementos, etapas y directrices para la auditoría de los sistemas de gestión: objetivos, alcance y criterios de la auditoría, preparación, realización, informe y cierre de la auditoría; seguimiento y mejora del programa.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Introducción a las auditorías de sistemas integrados**

**Competencia:**

Analizar y comparar la estructura de los diversos sistemas de gestión, a través de la revisión de las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E ISO 45001:2018 y NMX-AA-162-SCFI, con el propósito de identificar los requisitos para una auditoría de sistemas de gestión, con orden y objetividad.

**Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 1.1. Correspondencia entre las normas de un sistema integrado de gestión (ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E ISO 45001:2018, NMX-AA-162-SCFI).
- 1.2. Concepto de auditoría.
- 1.3. Objetivos de una auditoría.

## UNIDAD II. Principios de la auditoría

### **Competencia:**

Distinguir los tipos de auditoría y sus principios, por medio de la identificación de sus requisitos legales, con la finalidad de establecer un plan de auditoría, con actitud responsable, organizada y proactiva.

### **Contenido:**

**Duración:** 3 horas

- 2.1. Requisitos legales aplicables a los procesos de auditoría.
- 2.2. Tipos de auditoría.
  - 2.2.1. Auditoría interna.
  - 2.2.2. Auditoría externa.
- 2.3. Tipos de auditoría en el caso de certificación de tercera parte de sistemas de gestión.

## UNIDAD III. Proceso para la realización de una auditoría

### Competencia:

Ejecutar un plan de auditoría de sistemas de gestión, por medio del ciclo de mejora continua, con el propósito de verificar la implementación de un sistema de gestión, con actitud responsable, objetiva y confidencial.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 3.1. Planificación y preparación de la auditoría.
  - 3.1.1. Principios rectores en la ejecución de la auditoría.
  - 3.1.2. Inicio de la auditoría.
  - 3.1.3. Revisión de la documentación.
  
- 3.2. Realización de la auditoría.
  - 3.2.1. Plan de auditoría.
  - 3.2.2. Guía de auditoría, lista de comprobación.
  - 3.2.3. Realización in situ.
  
- 3.3. Cierre de la auditoría.
  - 3.3.1. Redacción de hallazgos y no conformidades.
  - 3.3.2. Conclusiones de la auditoría.
  - 3.3.3. Reunión de cierre.
  - 3.3.4. Informe de auditoría.
  - 3.3.5. Gestión de las no conformidades.

## UNIDAD IV. Competencia y evaluación de los auditores

### **Competencia:**

Evaluar las competencias del equipo de auditoría, por medio de criterios de comportamiento, conocimiento y habilidades deseadas, con la finalidad de garantizar que se cumplan los objetivos de la auditoría, de manera eficiente y eficaz.

### **Contenido:**

**Duración:** 3 horas

- 4.1. Determinación de la competencia del auditor.
  - 4.1.1. Auditor interno.
  - 4.1.2. Auditor externo.
- 4.2. Criterios de evaluación de auditor.
- 4.3. Evaluación del auditor.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDA D I</b>				
1	Comparación de normas de sistemas de gestión (ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E ISO 45001:2018, NMX-AA-162-SCFI)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. En equipo revisa las normas de los sistemas de gestión ISO.</li> <li>3. Realiza un cuadro comparativo en el que identifica el contenido de cada una de ellas.</li> <li>4. Dialoga con el equipo de trabajo.</li> <li>5. Participa en mesa redonda con el resto del grupo con el fin de comparar las diferencias y similitudes entre las normas.</li> <li>6. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bibliografía especializada</li> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Rotafolio</li> <li>● Plumones</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDA D II</b>				
4	Tipos de auditoría	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. En equipo revisa los tipos de auditoría</li> <li>3. Realiza un cuadro comparativo en el que identifica los diferentes tipos de auditoría.</li> <li>4. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bibliografía especializada</li> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Rotafolio</li> <li>● Plumones</li> </ul>	2 horas
5	Estudios de casos de auditoria	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bibliografía especializada</li> <li>● Proyector</li> </ul>	4 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Por parte del docente recibe un caso real o hipotético de una organización</li> <li>3. Analiza e identifica a cuál tipo de auditoría corresponde</li> <li>4. Presenta el caso ante el grupo</li> <li>5. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Laptop</li> <li>● Rotafolio</li> <li>● Plumones</li> </ul>	
<b>UNIDAD III</b>				
6	Planificación de auditoría	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes</li> <li>2. En equipo selecciona y describe una organización real o hipotética.</li> <li>3. Elabora el diagnóstico de la organización y selecciona el tipo sistema a auditar.</li> <li>4. Elabora el plan de auditoría y entrega para su revisión al docente.</li> <li>5. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bibliografía especializada</li> <li>● Laptop</li> </ul>	9 horas
7	Ejecución de auditoría	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Selecciona el método de auditoría</li> <li>3. Elabora los instrumentos para la auditoría</li> <li>4. Realiza la simulación de la auditoría.</li> <li>5. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bibliografía especializada</li> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> </ul>	11 horas
8	Informe final de auditoría	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bibliografía especializada</li> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> </ul>	9 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Redacta los hallazgos que se presentaron durante la auditoría</li> <li>3. Realiza el informe final.</li> <li>4. Presenta al resto del grupo el informe final en reunión de cierre.</li> <li>5. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>		
<b>UNIDAD IV</b>				
9	<b>Programa de entrenamiento</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Revisa los requisitos del perfil de auditor.</li> <li>3. Realiza un Detección de Necesidades de Capacitación (DNC).</li> <li>4. Elabora un programa de formación para el equipo auditor</li> <li>5. Presenta el programa al docente.</li> <li>6. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>		10 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO



**Encuadre:** El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

**Estrategia de enseñanza (docente):**

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Instrucción guiada.
- Uso de tecnologías

**Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Investigación documental
- Método de proyectos
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Organizadores gráficos
- Resúmenes
- Redacción de informes
- Cuadros comparativos.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

-Evaluaciones parciales.....	30%
-Prácticas de taller .....	30%
-Exposiciones . .....	10%
-Informe final.. .....	30%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Bourcier D.R. (2007). <i>Development of an Internal Audit Checklist for Simultaneous Audit of Integrated Management Systems</i>. Dominguez-Hills [Clásica].</p> <p>Dentch M.P. (2022). <i>The Integrated Management System Handbook: Guidance on Building an Integrated Quality, Environmental and Occupational Health &amp; Safety Management System</i>. Myles-James Books.</p> <p>Grover S., Grover R. (2021). <i>Implementing integrated management system for quality, environment, occupational health &amp; safety and energy</i>. Notion Press</p> <p>Kopia J (2019). <i>Effective Implementation of Management Systems</i>. Springer Gabler.</p> <p>Organización Internacional para la Estandarización (2018). <i>Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión (ISO 19011)</i>. <a href="https://uadeo.mx/wp-content/uploads/2020/11/NORMA-ISO-19011-2018.pdf">https://uadeo.mx/wp-content/uploads/2020/11/NORMA-ISO-19011-2018.pdf</a></p> <p>Sevilla Tendero. J. (2020). <i>Auditoría de los sistemas integrados de gestión: ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO/DIS 45001</i>. Ediciones de la U.</p>	<p>Enríquez. A. y Sánchez Rivero, J. M. (2018). <i>ISO 14001:2015 Implantación de sistemas de gestión ambiental</i>. Editorial: FC/ Fundación Confemetal.</p> <p>Gómez J.A. (2016). <i>Guía para la aplicación de ISO 9001:2015</i>. Alfaomega. [Clásica].</p> <p>Platas, J. A., Cervantes- Valencia, M. A. (2017). <i>Gestión Integral de la calidad</i>. Patria [Clásica].</p> <p>Valdés. J.L. y Alonso-García, M.C., Calso-Morales N. y Novo-Soto M. (2017). <i>Guía para la aplicación de ISO 14001:2015</i>. Alfaomega. [Clásica].</p>

## **X. PERFIL DOCENTE**

Licenciatura en Química o área afín, preferentemente con estudios de posgrado y un mínimo de dos años de experiencia de práctica docente; mantenerse en constante actualización de la normatividad universitaria, debe mostrar proactividad, fomentar la colaboración, comunicación y el trabajo en equipo.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Diseño de Experimentos
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HT: 02 HL: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Eugenia Gabriela Carrillo Cedillo  
Marco Augusto Miranda Ackerman.  
Quetzalli Aguilar Virgen

#### Aprobada por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 29 de agosto de 2023

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad del curso es proporcionar al alumno los métodos y técnicas del Diseño de Experimentos para el análisis de las condiciones actuales de un proceso químico. Con la finalidad de generar la información necesaria para lograr la optimización y mejora del desempeño en procesos de química aplicada, a través de la determinación del valor óptimo de los factores que influyen en la variable de respuesta, así como la identificación de las fuentes de variabilidad, que permita la reducción de costos y tiempos de experimentación del proceso químico.

La asignatura es de carácter optativa y está ubicada en la etapa terminal, pertenece al área de análisis químico y microbiológico, para cursarla es deseable acreditar la unidad de aprendizaje de Aseguramiento de la Calidad.

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar procesos químicos, a través del diseño de experimentos avanzados para optimizar los reactivos y el tiempo de experimentación, y garantizar la confiabilidad de los resultados, con una actitud crítica, responsable y analítica.

## IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Elabora y entrega reporte técnico de análisis de procesos químicos, el cual debe contener:

- Diagnóstico del proceso
- Aplicación de un diseño de experimentos
- Análisis de resultados
- Propuestas de optimización
- Conclusión

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Principios de diseño de experimentos**

**Competencia:**

Examinar los principios, fundamentos e importancia del diseño de experimentos, así como las etapas de su desarrollo, a través del análisis de un proceso químico, para mejorar el desempeño y la confiabilidad en procesos de química avanzada, de manera responsable y colaborativa.

**Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 1.1. Diseño de experimentos en investigación
- 1.2. Definiciones básicas y principios en diseño de experimentos
  - 1.2.1. Experimento y unidad experimental
  - 1.2.2. Variables, factores y niveles
- 1.3. Etapas en el diseño de experimentos
- 1.4. Clasificación y selección de los diseños experimentales
- 1.5. Comparación de dos tratamientos

## UNIDAD II. Diseño de un solo factor

### Competencia:

Determinar la influencia de un factor de estudio, aplicando la metodología de análisis de varianza simple, comparaciones y pruebas de idoneidad, para explicar el comportamiento de una variable de interés, con una actitud analítica y propositiva.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 2.1. Diseño completamente al azar
- 2.2. Construcción de Tabla de ANOVA
- 2.3. Comparación o pruebas de rangos múltiples
  - 2.3.1. Método LSD (Diferencia mínima significativa)
  - 2.3.2. Método de Tukey
- 2.4. Comparación por contrastes
  - 2.4.1. Contrastes ortogonales
  - 2.4.2. Contraste Scheffé
- 2.5. Verificación de los supuestos del modelo
  - 2.5.1. Idoneidad y Análisis de Residuales
  - 2.5.2. Prueba de Normalidad y método gráfico
  - 2.5.3. Homogeneidad de varianzas
- 2.6. Elección de tamaño de muestra
  - 2.6.1. Elección por intervalo de confianza
  - 2.6.2. Tamaño de la muestra para la media
  - 2.6.3. Tamaño de la muestra para proporción



## UNIDAD III. Diseños factoriales

### **Competencia:**

Analizar el comportamiento de procesos químicos, mediante la resolución de casos aplicados a diseños factoriales, y prácticas de laboratorio en software estadístico, para determinar el factor y nivel que proporcione el mejor desempeño sobre la variable de interés, con responsabilidad y objetividad.

### **Contenido:**

**Duración:** 3 horas

- 3.1. Conceptos básicos en diseños factoriales
  - 3.1.1. Efectos principales y de interacción
- 3.2. Diseño factorial con dos factores
  - 3.2.1. Representación geométrica con dos factores
- 3.3. Diseño factorial con tres factores
  - 3.2.1. Representación geométrica con tres factores

## UNIDAD IV. Diseños factorial a dos y tres niveles

### Competencia:

Analizar el comportamiento de variables de respuesta de interés a la química, a través del diseño factorial 2K y 3K, modelo de regresión y diseño factorial fraccionado 2K-p, para la correcta toma de decisiones del desempeño actual del proceso químicos analizado, de manera comprometida, objetiva y con base en el trabajo independiente.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

#### 4.1. Diseño factorial a dos niveles

4.1.1. Diseño  $2^2$

4.1.2. Diseño  $2^3$

4.1.3. Diseño  $2^k$

#### 4.2. Diseño factorial a tres niveles

4.2.1. Diseño  $3^2$

4.2.2. Diseño  $3^3$

4.2.3. Diseño  $3^k$

#### 4.4. Diseño factorial fraccionado

4.4.1. Resolución III, IV y V

4.4.2. Diseño  $2^{k-p}$

4.4.3. Diseño  $3^{k-p}$

## UNIDAD V. Superficie de Respuesta

**Competencia:**

Diseñar modelos de superficie de respuesta, a través del estudio de los efectos de curvatura para optimizar la variable de respuesta, con pensamiento crítico y analítico.

**Contenido:**

- 5.1. Introducción a metodología de superficie de respuesta
- 5.2. Box-Behnken
- 5.3. Diseño de composición central
- 5.4. Plackett-Burman

**Duración:** 3 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Conceptos principales de diseño de experimentos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Identifica los principios básicos de diseño de experimentos a través de investigación documental.</li> <li>3. Elabora un mapa conceptual o síntesis de los conceptos principales, etapas y herramientas del diseño de experimento basado en lo visto en clase e investigación bibliográfica.</li> <li>4. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes docentes</li> <li>● Bibliografía</li> <li>● Computadora</li> <li>● Páginas de internet</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	ANOVA simple, comparaciones e idoneidad.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Determina la significancia de factores de proceso, mediante la aplicación de ANOVA simple,</li> <li>3. Explica el impacto que tienen sobre la variable de respuesta.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Problemas propuestos por el docente</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Formulario</li> <li>● Bibliografía</li> </ul>	3 horas

		4. Desarrolla y entrega un cuadernillo de ejercicios con problemas que impliquen los diseños completamente al azar y construye la tabla ANOVA de un solo factor.		
3		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Resuelve problemas de comparaciones pareadas con los métodos de LSD y Turkey.</li> <li>2. Realiza comparación por contrastes ortogonales y método Scheffé.</li> <li>3. Desarrolla y entrega un cuadernillo de ejercicios con problemas que impliquen comparaciones pareadas.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Problemas propuestos por el docente</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Formulario</li> <li>● Bibliografía</li> </ul>	5 horas
4		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verifica la idoneidad del modelo a través del cumplimiento de los supuestos del modelo.</li> <li>2. Desarrolla y entrega un cuadernillo que identifique los supuestos de idoneidad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Problemas propuestos por el docente</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Formulario</li> <li>● Bibliografía</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD III</b>				
5	Diseño de factorial	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Determina fuentes de variabilidad de un proceso químico,</li> <li>3. Genera información relevante en la optimización de un proceso químico.</li> <li>4. Resuelve y entrega problemas de diseños</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Problemas propuestos por el docente</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Formulario</li> <li>● Bibliografía</li> </ul>	3 horas

		factoriales, construye la tabla ANOVA y su análisis de idoneidad.		
<b>UNIDAD IV</b>				
6	Diseños factorial a dos niveles	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Determina fuentes de variabilidad de un proceso químico,</li> <li>3. Genera información relevante en la optimización de un proceso químico.</li> <li>4. Resuelve y entrega problemas de diseños factoriales a dos niveles, construye la tabla ANOVA y su análisis de idoneidad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Problemas propuestos por el docente</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Formulario</li> <li>● Bibliografía</li> </ul>	3 horas
7	Diseños factorial a tres niveles	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Determina fuentes de variabilidad de un proceso químico,</li> <li>3. Genera información relevante en la optimización de un proceso químico.</li> <li>4. Resuelve y entrega problemas de diseños factoriales a tres niveles, construye la tabla ANOVA y su análisis de idoneidad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Problemas propuestos por el docente</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Formulario</li> <li>● Bibliografía</li> </ul>	3 horas

UNIDAD V				
8	Superficie de Respuesta con el método de Box-Behnken	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Determina fuentes de variabilidad de un proceso químico,</li> <li>3. Genera información relevante en la optimización de un proceso químico.</li> <li>4. Resuelve y entrega problemas de superficie de respuesta con el método de Box-Behnken , construye la tabla ANOVA y análisis de curvatura.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Problemas propuestos por el docente</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Formulario</li> <li>● Bibliografía</li> </ul>	4 horas
9	Superficie de Respuesta con el método de Plackett-Burman	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Determina fuentes de variabilidad de un proceso químico,</li> <li>3. Genera información relevante en la optimización de un proceso químico.</li> <li>4. Resuelve y entrega problemas de superficie de respuesta con el método de Plackett-Burman , construye la tabla ANOVA y análisis de curvatura.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Problemas propuestos por el docente</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Formulario</li> <li>● Bibliografía</li> </ul>	4 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD II</b>				
1	ANOVA simple, comparaciones e idoneidad con software estadístico.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Analiza la influencia de factores en un proceso.</li> <li>3. Aplica la metodología para realizar el ANOVA de un solo factor, incluyendo las comparaciones, y la idoneidad del modelo.</li> <li>4. Establece si el factor de estudio afecta la variable de respuesta.</li> <li>5. Elabora y entrega reporte de práctica de laboratorio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Manual de prácticas</li> <li>● Bibliografía básica</li> <li>● Software estadístico</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD III</b>				
2	Diseño factorial	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Analiza la influencia de factores en un proceso.</li> <li>3. Aplica la metodología de diseño factorial.</li> <li>4. Establece si el factor de estudio afecta la variable de respuesta.</li> <li>5. Elabora y entrega reporte de práctica de laboratorio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora</li> <li>● Manual de prácticas</li> <li>● Bibliografía básica</li> <li>● Software estadístico</li> </ul>	4 horas



3		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Aplicar la metodología de comparación pareada y análisis de la idoneidad del modelo.</li> <li>3. Elabora y entrega reporte de práctica de laboratorio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Manual de prácticas</li> <li>• Bibliografía básica</li> <li>• Software estadístico</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
4	Diseños factorial a dos y tres niveles	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Analiza la influencia de factores en un proceso.</li> <li>3. Aplica la metodología diseño factorial <math>2^k</math></li> <li>4. Desarrolla su ANOVA, análisis de la comparación pareada y la idoneidad del modelo.</li> <li>5. Establece si el factor de estudio afecta la variable de respuesta.</li> <li>6. Elabora y entrega reporte de práctica de laboratorio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Manual de prácticas</li> <li>• Bibliografía básica</li> <li>• Software estadístico</li> </ul>	4 horas
5		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Analiza la influencia de factores en un proceso.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora,</li> <li>• Manual de prácticas,</li> <li>• Bibliografía básica</li> <li>• Software estadístico.</li> </ul>	4 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Aplica la metodología de diseño factorial <math>2^{k-p}</math></li> <li>4. Desarrolla su ANOVA, análisis de la comparación pareada y la idoneidad del modelo.</li> <li>5. Establece si el factor de estudio afecta la variable de respuesta.</li> <li>6. Elabora y entrega reporte de práctica de laboratorio.</li> </ol>		
6		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Analiza la influencia de factores en un proceso.</li> <li>3. Aplica la metodología de diseño factorial <math>3^k</math></li> <li>4. Desarrolla su ANOVA, análisis de la comparación pareada y la idoneidad del modelo.</li> <li>5. Establece si el factor de estudio afecta la variable de respuesta.</li> <li>6. Elabora y entrega reporte de práctica de laboratorio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora,</li> <li>● Manual de prácticas,</li> <li>● Bibliografía básica</li> <li>● Software estadístico.</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD V</b>				
7	Superficie de Respuesta con el método de Box-Behnken	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Analiza la influencia de factores en un proceso.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora,</li> <li>● Manual de prácticas,</li> <li>● Bibliografía básica</li> <li>● Software estadístico.</li> </ul>	5 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Aplica la metodología de diseño de superficie de respuesta con el método de Box-Behnken.</li> <li>4. Desarrolla su ANOVA, análisis de la comparación pareada y la idoneidad del modelo.</li> <li>5. Establece si el factor de estudio afecta la variable de respuesta.</li> <li>6. Elabora y entrega reporte de práctica de laboratorio.</li> </ol>		
8	Superficie de Respuesta con el método de Plackett-Burman	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Analiza la influencia de factores en un proceso.</li> <li>3. Aplica la metodología de diseño de superficie de respuesta con el método de Plackett-Burman.</li> <li>4. Desarrolla su ANOVA, análisis de la comparación pareada y la idoneidad del modelo.</li> <li>5. Establece si el factor de estudio afecta la variable de respuesta.</li> <li>6. Elabora y entrega reporte de práctica de laboratorio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadora,</li> <li>● Manual de prácticas,</li> <li>● Bibliografía básica</li> <li>● Software estadístico.</li> </ul>	5 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Gestión del conocimiento facilitado por el docente a través de su experiencia profesional.
- Fomentará en el alumno el sentido de investigación a través de fuentes primarias y secundarias, propiciando las lecturas y análisis de casos.
- Guiará las prácticas de laboratorio y relacionará los conocimientos adquiridos a través de reportes de resultados en casos prácticos.
- Se apoyará en las tecnologías de información y comunicación (TIC's) con la finalidad de proporcionar al alumno una guía.

### **Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Participación activa en las actividades de la asignatura.
- Asistencia de forma presencial a las clases asignadas de acuerdo a reglamento.
- Resolverá diferentes ejercicios y casos de estudio para la comprensión complementaria de los temas vistos.
- Realizará reportes de prácticas de laboratorio en tiempo y forma.
- Presenta un reporte técnico del proyecto final, el cual consta de la aplicación de los temas vistos a un caso real.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Exámenes parciales.....	40%
- Reportes de taller.....	20%
- Prácticas de laboratorios.....	20%
- Evidencia de desempeño (reporte técnico).....	20%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

Nota. Los exámenes incluirán los aspectos teóricos y prácticos de la materia. Los reportes de taller y prácticas de laboratorios tienen calificación y validez si son entregados puntualmente. El reporte técnico tiene que ser aplicado a un caso real.

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Carrillo- Cedillo E. G., Rodríguez- Ávila, J. A., Soto- Arredondo, K. C. y Cornejo- Bravo, J. M. (2019). <i>Design of Experiments for Chemical, Pharmaceutical, Food, and Industrial Applications</i> IGI Global.</p> <p>Gutiérrez -Pulido, H. y De la Vara Salazar, R. <i>Análisis y diseño de experimentos</i>. McGraw Hill, (3ra, ed.). [Clásica] <a href="https://uabc.vitalsource.com/books/9781456205836">https://uabc.vitalsource.com/books/9781456205836</a></p> <p>Newton, I. (2014). <i>Minitab Cookbook</i>. Packt Publishing. [Clásica]</p>	<p>Miller J. C., Miller J. N. (2002). <i>Estadística y quimiometría para Química Analítica</i>. Pearson Educación.</p> <p>Melo, O. O, López, L. A. y Melo, S. E. (2020). <i>Diseño de Experimentos [Métodos y Aplicaciones]</i>. (2da ed.). Universidad Nacional de Colombia. <a href="https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/79912/Dise%c3%b1o%20de%20Experimentos.pdf?sequence=2&amp;isAllowed=y">https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/79912/Dise%c3%b1o%20de%20Experimentos.pdf?sequence=2&amp;isAllowed=y</a> [Clásica]</p> <p>Statgraphics. (2023). <i>Manual de Statgraphic</i>. Recuperado el 29 de agosto de 2023. <a href="https://www.statgraphics.com/">https://www.statgraphics.com/</a>.</p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

El docente que imparte la unidad de aprendizaje de Diseño de Experimentos debe contar con grado académico de Licenciatura en Química, Ingeniería o área afín, preferentemente el grado de Maestría en Ciencias o Ingeniería o disciplinas afines. Con experiencia docente en el campo de la estadística avanzada y mantenerse en constante actualización de la normatividad universitaria, contar con una actitud asertiva y abierta al intercambio de ideas.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Química de Productos Naturales
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HT: 01 HL: 03 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Iván Córdova Guerrero  
Laura Janeth Díaz Rubio  
Arturo Estolano Cobián

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 31 de agosto de 2023



## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El propósito de la unidad de aprendizaje Química de Productos Naturales, es que el alumnado conozca las metodologías de extracción, purificación y caracterización molecular de sustancias de origen natural que puedan ser utilizadas como materia prima sustentable para el desarrollo de nuevos productos químicos.

Se ubica en la etapa terminal, es de carácter optativo y forma parte del área de conocimiento Química Aplicada y Desarrollo de Materiales. Para cursarla se recomienda contar con conocimientos previos sobre química orgánica, química analítica y bioquímica.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Seleccionar los métodos de obtención de productos naturales, mediante el desarrollo de metodologías fitoquímicas y semi-sintéticas convencionales y novedosas, para obtener compuestos de interés industrial, promoviendo la interdisciplinariedad, la comunicación profesional y la química verde.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE APRENDIZAJE**

Desarrolla un proyecto para la obtención de un principio activo de origen natural y lo presenta junto con un reporte técnico, que contenga la identificación de sus principales características moleculares y su utilidad en alguna área de desarrollo químico industrial.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Introducción a la química de productos naturales**

**Competencia:**

Establecer la importancia de los productos naturales, examinando su versatilidad y rentabilidad económica sustentable, para determinar su utilidad en el sector químico industrial, con empatía y una visión ecológica.

**Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 1.1. Biodiversidad y sustentabilidad.
- 1.2. Fuentes de origen de los productos naturales.
- 1.3. Importancia industrial de los productos naturales.
  - 1.3.1. En la industria farmacéutica.
  - 1.3.2. En la industria de alimentos.
  - 1.3.3. En la industria agroquímica.
  - 1.3.4. En la industria cosmética.

## UNIDAD II. Las plantas: fuente de productos naturales

### Competencia:

Examinar la funcionalidad biológica de las especies vegetales, mediante el estudio de su metabolismo secundario y mecanismos de defensa, para determinar su importancia como fuentes de productos naturales bioactivos, con disposición al trabajo en equipo y responsabilidad al entorno.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 2.1. Metabolismo secundario vegetal.
  - 2.1.1. Ruta del ácido mevalónico
  - 2.1.2. Ruta del ácido shikímico
  - 2.1.3. Ruta de los policétidos
- 2.2. Mecanismos de defensa de las plantas.
  - 2.2.1. Mecanismos de defensa constitutivos
  - 2.2.2. Mecanismos de defensa inducidos
  - 2.2.3. Fitoalexinas
  - 2.2.4. Respuesta hipersensible
  - 2.2.5. Resistencia sistémica adquirida
- 2.3. Estrés biótico y abiótico.
  - 2.3.1. Estrés térmico
  - 2.3.2. Estrés salino
  - 2.3.3. Estrés hídrico

## UNIDAD III. Fitoquímica terrestre y marina

### Competencia:

Analizar las diferentes especies vegetales de origen terrestre y marino como fuentes de obtención de productos naturales, utilizando las técnicas de extracción, purificación y caracterización, para reconocer la estructura de sus principales compuestos naturales, con disciplina y conciencia ambiental.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 3.1. Recolecta de especies vegetales terrestres.
- 3.2. Obtención de extractos y aceites esenciales.
- 3.3. Fraccionamiento cromatográfico de extractos vegetales.
  - 3.3.1. Cromatografía analítica de capa fina (CCF).
  - 3.3.2. Cromatografía líquida de adsorción-desorción en columna (CLC).
  - 3.3.3. Cromatografía líquida de alta presión (HPLC).
- 3.4. Caracterización estructural: espectrometría y espectroscopía.
  - 3.4.1. Espectrometría de masas de baja y alta resolución (LC-MS; HRMS).
  - 3.4.2. Cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (CG-EM).
  - 3.4.3. Espectroscopía de resonancia magnética nuclear (RMN).
  - 3.4.4. Espectroscopía de Infrarrojo (IR).
  - 3.4.5. Actividad óptica.
- 3.5. Biodiversidad de especies marinas.
- 3.6. Recolecta de organismos marinos.
- 3.7. Extracción de metabolitos secundarios de origen marino.

## UNIDAD IV. Productos naturales de interés industrial

### Competencia:

Analizar las diferencias de los principales metabolitos secundarios de especies vegetales, mediante la identificación de sus características estructurales y aplicaciones industriales, para seleccionar los métodos apropiados de extracción y análisis, con creatividad, actitud proactiva y respeto al medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 4.1. Alcaloides.
  - 4.1.1. Fuentes de obtención.
  - 4.1.2. Clasificación.
  - 4.1.3. Utilidad en la industria.
- 4.2. Terpenos y aceites esenciales.
  - 4.2.1. Fuentes de obtención.
  - 4.2.2. Clasificación.
  - 4.2.3. Utilidad en la industria.
- 4.3. Compuestos fenólicos.
  - 4.3.1. Fuentes de obtención.
  - 4.3.2. Clasificación.
  - 4.3.3. Utilidad en la industria.
- 4.4. Glucósidos.
  - 4.4.1. Fuentes de obtención.
  - 4.4.2. Clasificación.
  - 4.4.3. Utilidad en la industria.
- 4.5. Metabolitos primarios.
  - 4.5.1. Fuentes de obtención.
  - 4.5.2. Clasificación.
  - 4.5.3. Utilidad en la industria.

## UNIDAD V. Transformación estructural de productos naturales

### Competencia:

Proponer cambios en la estructura química de los productos naturales, mediante la selección de técnicas modulativas adecuadas, para mejorar la actividad o potencia, o disminuir los problemas fisicoquímicos de dichos compuestos, con un pensamiento crítico y analítico.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 5.1. Modulación biológica de los productos naturales.
  - 5.1.1. Modificaciones disyuntivas.
  - 5.1.2. Modificaciones modulativas.
  - 5.1.3. Modificaciones conjuntivas.
- 5.2. Biotransformaciones.
- 5.3. Reacciones de quelación.

## UNIDAD VI. Sustentabilidad de los productos naturales

### Competencia:

Evaluar nuevas fuentes sustentables, mediante el manejo de residuos agrícolas, industriales y productos biotecnológicos, para la implementación de modelos fitoquímicos sostenibles de interés, con pensamiento crítico y conciencia ambiental.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 6.1. Extractos vegetales: Materia prima sustentable.
- 6.2. Tipos de residuos vegetales.
- 6.3. Subproductos agrícolas y sus aplicaciones.
- 6.4. Productos naturales en residuos y subproductos vegetales.
- 6.5. Biotecnología vegetal.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER				
No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Productos naturales para la industria	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Elabora un ensayo sobre la evolución e importancia de los productos de origen natural en la industria, con un enfoque sustentable.</li> <li>3. Discute en grupo sus argumentos y retroalimenta su trabajo.</li> <li>4. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Acceso a internet</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Estrés vegetal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Resuelve los ejercicios propuestos por el docente sobre los efectos morfológicos causados por estrés vegetal.</li> <li>3. Discute en grupo sus argumentos y retroalimenta su trabajo.</li> <li>4. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Acceso a internet</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD III</b>				
3		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para proponer distintos procedimientos fitoquímicos de acuerdo a la fuente natural.</li> <li>2. Desarrolla la actividad escrita.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Información de clase</li> </ul>	4 horas



		3. Entrega la evidencia realizada al profesor para su evaluación y retroalimentación.		
<b>UNIDAD IV</b>				
4	Productos naturales de interés industrial	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del docente para realizar ejercicios de identificación y clasificación de productos naturales.</li> <li>2. Desarrolla la actividad de manera escrita.</li> <li>3. Entrega la evidencia realizada al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Información de clase</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD V</b>				
5	Técnicas modulativas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Recibe pares de estructuras de compuestos químicos por parte del profesor.</li> <li>3. Distingue y anota el tipo de técnica modulativa empleada en cada caso revisado.</li> <li>4. Indica la posible mejora conseguida con cada modulación.</li> <li>5. Compara los resultados con sus pares y docente.</li> <li>6. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ejercicio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD VI</b>				
6	Fitoquímica sustentable	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Elabora un ensayo sobre las ventajas que representan las fuentes sustentables revisadas en la unidad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ejercicio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Proyector</li> <li>● Computadora</li> <li>● Plumones</li> <li>● Cuaderno</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"><li>3. Compara los resultados con sus pares y docente.</li><li>4. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li></ol>		
--	--	--	--	--

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD III</b>				
1	Obtención de extractos vegetales.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Tritura y pesa el material vegetal deshidratado.</li> <li>3. Selecciona el método de extracción.</li> <li>4. Inicia la extracción montando el sistema correspondiente.</li> <li>5. Obtiene el extracto vegetal seco por eliminación del disolvente con un rotaevaporador.</li> <li>6. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Material de laboratorio: cristalería, espátula, sistema soxhlet, parrilla eléctrica.</li> <li>• Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica, rotaevaporador.</li> <li>• Reactivos y solventes de laboratorio: metanol, acetona.</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> </ul>	3 horas
2	Obtención y caracterización de aceites esenciales.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Tritura y pesa la planta deshidratada.</li> <li>3. Realiza la extracción del aceite esencial por la técnica de hidrodestilación.</li> <li>4. Seca el aceite obtenido con sal y anhídrido.</li> <li>5. Analiza el aceite por CG-EM.</li> <li>6. Conserva el aceite bajo refrigeración y atmósfera inerte.</li> <li>7. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Material de laboratorio: cristalería, espátula, sistema de destilación, parrilla eléctrica.</li> <li>• Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica y granataria.</li> <li>• Equipos especializado de laboratorio: GC-EM.</li> <li>• Reactivos y solventes de laboratorio: sal anhídrido, hexano.</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> </ul>	6 horas

3	Partición y análisis cromatográfico de un extracto vegetal.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Fracciona el extracto vegetal por extracción de partición.</li> <li>3. Concentra los extractos obtenidos por eliminación del disolvente con un rotaevaporador.</li> <li>4. Identificar cualitativamente metabolitos secundarios por cromatografía de capa fina (CCF).</li> <li>5. Utiliza reveladores químicos específicos para la visualización de metabolitos secundarios.</li> <li>6. Determina el factor de retención de metabolitos de interés.</li> <li>7. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Material de laboratorio: cristalería, espátula, parrilla eléctrica, cámara y placas cromatográficas.</li> <li>• Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica y granataria, rotaevaporador, lámpara UV.</li> <li>• Reactivos y solventes de laboratorio: sal anhidra, hexano, cloruro de metileno, metanol.</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> </ul>	6 horas
---	---	---	---	---------

4	Separación de pigmentos por cromatografía en columna.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Genera un extracto alcohólico de una muestra de especies de chile seco.</li> <li>3. Empaca una columna cromatográfica utilizando sílica gel como fase estacionaria.</li> <li>4. Separa los pigmentos vegetales realizando una elución con las fases móviles indicadas en el manual de laboratorio.</li> <li>5. Realiza un cromatograma de los pigmentos separados.</li> <li>6. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Material de laboratorio: cristalería, espátula, cámara y placas cromatográficas.</li> <li>• Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica, lámpara UV.</li> <li>• Reactivos y solventes de laboratorio: hexano, acetato de etilo, metanol, sílica gel.</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> </ul>	3 horas
5	Extracción de Florotaninos y polifenoles totales a partir de algas marinas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Recolecta una alga parda de la isla de todos santos Ensenada, B.C.</li> <li>3. Deshidrata y realiza el secado de la macroalga.</li> <li>4. Separa los florotaninos por cromatografía en columna con un sistema de elución por gradiente.</li> <li>5. Identifica los florotaninos por CCF y CG-EM.</li> <li>6. Cuantifica polifenoles totales por el método de Folin-ciocalteu.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Material de laboratorio: cristalería, espátula, perilla, gradilla, micropipetas, celda de cuarzo, cámara y placas cromatográficas.</li> <li>• Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica, espectrofotómetro UV-VIS, lámpara UV.</li> <li>• Equipos especializado de laboratorio: GC-EM</li> <li>• Reactivos y solventes de laboratorio: hexano, acetato de etilo, metanol, sílica gel, reactivo de Folin, carbonato de sodio.</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> </ul>	9 horas

		7. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al docente para su evaluación.		
<b>UNIDAD IV</b>				
6	Tamizaje fitoquímico de plantas terrestres.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Prepara las soluciones del extracto a analizar de acuerdo a las indicaciones del manual de laboratorio.</li> <li>3. Realiza la identificación cualitativa de metabolitos secundarios presentes en el extracto vegetal.</li> <li>4. Realiza las pruebas de identificación con un control positivo.</li> <li>5. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Material de laboratorio: cristalería, espátula, gradilla, parrilla eléctrica.</li> <li>• Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción y balanza analítica.</li> <li>• Reactivos y solventes de laboratorio: metanol, ácido sulfúrico y clorhídrico, cloroformo, reactivos específicos.</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> </ul>	3 horas
7	Cuantificación de polifenoles y flavonoides totales en plantas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Prepara las soluciones del extracto a analizar de acuerdo a las indicaciones del manual de laboratorio.</li> <li>3. Inicia las metodologías mezclando los reactivos con la solución del extracto a evaluar.</li> <li>4. Determina la concentración de polifenoles totales por el método de Folin-ciocalteu.</li> <li>5. Determina la concentración de flavonoides totales de un extracto por el método de Zhishen.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Material de laboratorio: cristalería, espátula, perilla, gradilla, micropipetas, celda de cuarzo.</li> <li>• Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica, espectrofotómetro UV-VIS.</li> <li>• Reactivos y solventes de laboratorio: metanol, reactivo de Folin, tricloruro de aluminio, carbonato de sodio.</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> </ul>	6 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Utiliza las curvas de calibración para la cuantificación de los compuestos de cada metodología.</li> <li>7. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>		
8	Evaluación fitotóxica de aceites esenciales.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Desinfecta las semillas de quinoa.</li> <li>3. Prepara el experimento <i>in vitro</i> utilizando semillas de quinoa.</li> <li>4. Realiza el estudio con diferentes concentraciones de un aceite esencial.</li> <li>5. Expone el material a la luz natural para permitir el fotoperiodo y variación térmica.</li> <li>6. Determina el porcentaje de germinación y elongación radicular.</li> <li>7. Realiza cálculos de los parámetros evaluados para determinar el índice de vigor.</li> <li>8. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Material de laboratorio: cristalería, espátula, perilla, micropipetas.</li> <li>• Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica, estufa.</li> <li>• Reactivos y solventes de laboratorio: acetona, tensoactivo, hipoclorito de sodio.</li> <li>• Bitácora de laboratorio</li> </ul>	9 horas
<b>UNIDAD V</b>				
9	Transformación de mentol	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prepara el agente oxidante en agua y baño de hielo y ácido sulfúrico.</li> <li>2. Adiciona el oxidante al material de partida (mentol).</li> <li>3. Obtiene el producto por extracción del crudo de reacción (work up).</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Material de laboratorio: cristalería, espátula, sistema de reflujo y filtrado a vacío, parrilla eléctrica, placas cromatográficas.</li> </ul>	3 horas

		4. Identifica el producto por CCF y CG-EM	<ul style="list-style-type: none"><li>● Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica, lámpara ultravioleta.</li><li>● Reactivos y solventes de laboratorio: dicromato de potasio, mentol, ácido sulfúrico.</li><li>● Bitácora de laboratorio</li></ul>	
--	--	---	--	--



## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

De acuerdo al propósito y naturaleza de la asignatura, alcance de las competencias y evidencias de aprendizaje, se deben proponer en forma de lista con viñetas las estrategias de enseñanza para la facilitación del aprendizaje de los contenidos de las unidades temáticas y del desarrollo de las prácticas, por ejemplo:

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Foros
- Instrucción guiada, entre otras.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno):**

De acuerdo al propósito y naturaleza de la asignatura, alcance de las competencias y evidencias de aprendizaje, se deben proponer en forma de lista con viñetas las estrategias de aprendizaje que permitan al alumno el análisis, comprensión y aplicación de los contenidos declarados en las unidades temáticas, por ejemplo:

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Visitas a campo
- Organizadores gráficos
- Ensayos
- Resúmenes
- Cuadros comparativos, entre otras.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Evaluaciones parciales .....60%
  - Exámenes
  - Prácticas de taller
- Reportes de prácticas de laboratorio.....30%
- Presentación de proyecto.....10%
- Total.....100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Azcón-Bieto, J., Talón, M. (2013). <i>Fundamentos de Fisiología Vegetal</i> (2.<sup>a</sup> ed.). McGraw Hill-Interamericana. [clásica]</p> <p>Delgado, G., Romo de Vivar, A. (2023). Temas selectos de Química de productos naturales. Facultad de Química UNAM.</p> <p>González-Salcedo, L.O. (2021). Alternativas de aprovechamiento de los residuos en la agroindustria. Universidad Nacional de Colombia.</p> <p>Javed, A. (2020). <i>Bioactive Phytochemicals: Drug Discovery to Product Development</i>. Bentham Science Publishers Ltd.</p> <p>Lucien F. Trueb. (2020). <i>Natural Plant Products : Plant Materials in Everyday Life</i>. Borntraeger.</p> <p>Marcano, D., Hasegawa, M. (2002). <i>Fitoquímica orgánica</i> (2.<sup>a</sup> ed.). Torino. [clásica]</p> <p>Masís, F., Hernández, R., Piedra, G. (2017). Química agrícola. Euned. [clásica]</p> <p>Yi-zhu Zhu, Chang-hong Liu, Boon-huat Bay, &amp; Benny Kwong Huat Tan. (2007). <i>Natural Products: Essential Resource For Human Survival</i>. World Scientific. [clásica]</p>	<p>Avato, P. (2020). <i>Natural products and drug discovery</i>. MDPI.</p> <p>Guevara-González, R.G., Torres-Pacheco, I. (2022). Manejo del estrés vegetal como una estrategia para una agricultura sostenible. Universidad de Almería, servicio de publicaciones. <a href="https://www.mdpi.com/books/book/2231-natural-products-and-drug-discovery">https://www.mdpi.com/books/book/2231-natural-products-and-drug-discovery</a> <a href="https://www.mdpi.com/journal/plants/special_issues/lamiaceae_species">https://www.mdpi.com/journal/plants/special_issues/lamiaceae_species</a></p> <p>Pavia, D., Vyvyan, J., Kriz, G., Lampman, G. (2015). <i>Introduction to Spectroscopy</i> (5<sup>th</sup> ed.). Cengage. [clásica] <a href="http://dl.iranchembook.ir/ebook/organic-chemistry-2753.pdf">http://dl.iranchembook.ir/ebook/organic-chemistry-2753.pdf</a></p> <p>Stankovic, M.S. (2020). <i>Lamiaceae species. Biology, Ecology and practical uses</i>. MDPI.</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

Licenciatura en Química o área afín, preferentemente con estudios de posgrado; debe contar con un mínimo de dos años de experiencia de práctica docente; mantenerse en constante actualización, proactivo, y que fomente la colaboración, comunicación y el trabajo en equipo.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Remediación de Suelos
- 5. Clave:** Haga clic aquí para escribir texto.
- 6. HC:** 00 **HT:** 02 **HL:** 04 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 00 **CR:** 06
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativo
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Iván Córdova Guerrero  
Myriam Tatiana Montaña Soto  
Laura Janeth Díaz Rubio  
María del Carmen Jauregui Romo

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 28 de agosto de 2023

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Remediación de Suelos tiene como finalidad de que el alumno identifique las características de diagnóstico para la restauración de suelos contaminados haciendo el uso de metodologías biológicas y químicas en las que se generarán procedimientos de calidad y reproducibles para estas actividades de remediación. Esta unidad de aprendizaje favorecerá el trabajo en equipos multidisciplinarios privilegiando los procesos de sustentabilidad y de la responsabilidad social. Además, representa una herramienta útil para ofrecer alternativas en la mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas de cualquier tipo de suelo.

Esta asignatura forma parte de la etapa terminal y es de carácter optativa, además corresponde al área de conocimiento de Química Aplicada y Desarrollo de Materiales; y se apoya en conocimientos disciplinarios como: Química Analítica, Análisis Instrumental, Microbiología, Electroquímica, Bioquímica, Agroquímica complementando los contenidos disciplinarios de manejo y prevención de la contaminación ambiental.

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar un plan de remediación y recuperación de un suelo contaminado, con apego a las normas y procedimientos estandarizados nacionales e internacionales aplicables, las características edafológicas del sitio, tipo de contaminante y su distribución, para prevenir los impactos ambientales asociados; con ética profesional y respeto al medio ambiente.

## IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

- Plan de remediación y recuperación de un suelo contaminado en el que se justifique la selección de una tecnología adecuada para remediar un sitio contaminado, considerando las características del suelo, la fuente, naturaleza y tipo de contaminante, superficie de distribución y posibles rutas del contaminante.
- Bitácoras de laboratorio que incluya como mínimo: la descripción de actividades, manejo de residuos peligrosos y RPBI, los resultados, observaciones y conclusiones.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### Contenido:

#### **UNIDAD I. Principios de la remediación de suelos**

- 1.1. Importancia de los suelos.
- 1.2. Composición y características del suelo.
- 1.3. Marco legal en materia de gestión de sitios contaminados.

#### **UNIDAD II. Edafología**

- 2.1. Formación de los suelos.
- 2.2. Composición de los suelos.
- 2.3. Clasificación de los suelos.
- 2.4. Propiedades físicas, químicas y biológicas.

#### **UNIDAD III. Contaminación del suelo**

- 3.1. Tipos y fuentes de contaminación.
  - 3.1.1. Metales pesados.
  - 3.1.2. Hidrocarburos totales del petróleo.
  - 3.1.3. Contaminantes orgánicos persistentes.
  - 3.1.4. Residuos ricos en nutrientes.
  - 3.1.5. Organismos patógenos.
  - 3.1.6. Plaguicidas.
- 3.2. Evaluación del riesgo ambiental de sitios contaminados.
- 3.3. Límites máximos permisibles de contaminantes en suelos.

#### **UNIDAD IV: Mecanismos de transporte y migración de contaminantes en suelos**

- 4.1. Deposición atmosférica.
- 4.2. Transporte fluvial.
- 4.3. Deposición/absorción por aguas de inundación.
- 4.4. Aplicación o colocación.
- 4.5. Lixiviación.

#### **UNIDAD V. Evaluación de suelos contaminados**

- 5.1. Muestreo de suelos contaminados.
- 5.2. Caracterización física, química y biológica del suelo.

5.3. Análisis de contaminantes.

5.3.1. Métodos de detección.

5.3.2. Métodos de cuantificación.

5.3.3. Límites de detección.

5.4. Análisis e interpretación de datos.

5.5. Estándares de calidad del suelo para la interpretación de datos analíticos.

**UNIDAD VI. Tecnologías de remediación**

6.1. Rutas de degradación de los contaminantes en suelo.

6.2. Tipos de tratamientos.

6.2.1. In situ –Ex situ.

6.2.2. Técnicas de tratamiento convencionales.

6.2.3. Técnicas de tratamiento innovadoras.

6.2.4. Combinación de tratamientos.

6.3. Monitoreo y seguimiento a programas de remediación.



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Función de los suelos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Elabora esquema en el que incluya:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>● Funciones y servicios ambientales que proporcionan los suelos.</li> <li>● Actividades que pueden propiciar una pérdida de la función del suelo.</li> <li>● Efectos de la pérdida de esas funciones.</li> </ul> </li> <li>3. Discute en mesa redonda.</li> <li>4. Entrega al docente para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Literatura especializada</li> <li>● Hojas blancas</li> <li>● Plumones</li> <li>● Computadora</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Proyector</li> </ul>	1 hora
2	Legislación en materia de sitios contaminados	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Forma equipos de trabajo.</li> <li>3. Realiza un cuadro sinóptico que incluya: obligaciones, requisitos y procedimientos, de acuerdo a lo establecido en la legislación mexicana en materia de contaminación y restauración de sitios contaminados (LGEEPA, LFRA, PNRSC, NOM 's).</li> <li>4. Presenta ante el grupo.</li> <li>5. Entrega al docente para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Literatura especializada</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Plumones</li> <li>● Computadora</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Proyector</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				

3	Clasificación de suelos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Forma equipos de trabajo.</li> <li>3. Elabora un mapa con el uso de un software de SIG en el que se identifique y delimite el área de estudio real o hipotética.</li> <li>4. Entrega al docente para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Software SIG</li> </ul>	2 horas
4	Caracterización de un sitio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Con los resultados de la actividad anterior realiza la caracterización del sitio de estudio, incluye al menos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de suelo</li> <li>• Distribución del contaminante.</li> <li>• Características del sitio</li> <li>• Tipo de vegetación</li> <li>• Clima y condiciones meteorológicas</li> <li>• Cuerpos de agua</li> <li>• Asentamientos</li> </ul> </li> <li>3. Entrega al docente para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Literatura especializada</li> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Software SIG</li> <li>• Base de datos</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD III</b>				
5	Evaluación de riesgo ambiental	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Forma equipos de trabajo.</li> <li>3. Realiza un esquema que incluya las etapas para la evaluación de riesgo ambiental de sitios contaminados, de acuerdo con las guías para la elaboración de un Plan de Remediación.</li> <li>4. Presenta ante el grupo.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Literatura especializada</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Plumones</li> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Proyector</li> </ul>	1 hora

		5. Entrega al docente para su evaluación y retroalimentación.		
6	Plan de muestreo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Forma equipos de trabajo.</li> <li>3. Realiza un plan de muestreo que considere los criterios establecidos en las guías y normas vigentes, como mínimo: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tipo de muestreo</li> <li>● Tipo de muestra</li> <li>● Puntos de muestreo</li> <li>● Etiquetado de la muestra</li> <li>● Transporte y conservación</li> <li>● Cadena de custodia</li> <li>● Metodologías de análisis</li> </ul> </li> <li>4. Discuta con el equipo.</li> <li>5. Entrega al docente para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Literatura especializada</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Plumones</li> <li>● Computadora</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Proyector</li> </ul>	4 horas
7	Métodos para la determinación de contaminantes orgánicos.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Forma equipos de trabajo.</li> <li>3. El docente asigna un estudio de caso.</li> <li>4. Establece el diseño metodológico para la toma de muestra, conservación y análisis de contaminantes orgánicos y la interpretación de resultados de acuerdo a los LMP establecidos en la legislación vigente.</li> <li>5. Discute con su equipo de trabajo.</li> <li>6. Entrega al docente para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Literatura especializada</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Plumones</li> <li>● Computadora</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Proyector</li> </ul>	2 horas

8	Métodos para la determinación de contaminantes inorgánicos.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Forma equipos de trabajo.</li> <li>3. El docente asigna un estudio de caso.</li> <li>4. Establece el diseño metodológico para la toma de muestra, conservación y análisis de contaminantes inorgánicos y la interpretación de resultados de acuerdo a los LMP establecidos en la legislación vigente.</li> <li>5. Compara con los integrantes del equipo.</li> <li>6. Entrega al docente para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Literatura especializada</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Plumones</li> <li>● Computadora</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Proyector</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
9	Ciclo de vida de un contaminante	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Forma equipos de trabajo.</li> <li>3. El docente asigna un caso de estudio.</li> <li>4. Realiza un esquema del ciclo de vida del contaminante considerando los mecanismos de transporte y migración.</li> <li>5. Presenta ante el grupo.</li> <li>6. Entrega al docente para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Literatura especializada</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Plumones</li> <li>● Computadora</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Proyector</li> </ul>	1 hora
10	Movilidad de los contaminantes	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. El docente asigna un caso de estudio.</li> <li>3. Realiza cuadro comparativo de los procedimientos de movilización por lixiviación de</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Literatura especializada</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Plumones</li> <li>● Computadora</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Proyector</li> </ul>	2 horas

		<p>los contaminantes orgánicos, inorgánicos y acuosos.</p> <p>4. Presenta ante el grupo.</p> <p>5. Entrega al docente para su evaluación y retroalimentación.</p>		
<b>UNIDAD V</b>				
11	Evaluación toxicológica de suelos contaminados	<p>1. Atiende las indicaciones del docente.</p> <p>2. Forma equipos de trabajo.</p> <p>3. Elige el ensayo para la evaluación toxicológica de un suelo contaminado y establece el diseño metodológico.</p> <p>4. Presenta ante el grupo.</p> <p>5. Entrega al docente para su evaluación y retroalimentación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Literatura especializada</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Plumones</li> <li>● Computadora</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Proyector</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD VI</b>				
12	Alternativas de remediación	<p>1. Atiende las indicaciones del docente.</p> <p>2. Forma equipos de trabajo.</p> <p>3. Previo a la sesión realiza una revisión detallada de las diferentes alternativas de remediación.</p> <p>4. Realiza un cuadro comparativo que incluya: procedimientos para la aplicación de cada alternativa, riesgos-beneficios, costos, ventajas y desventajas, disponibilidad de la tecnología.</p> <p>5. Lo presenta ante el grupo.</p> <p>6. Entrega al docente.</p> <p>7. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Literatura especializada</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Plumones</li> <li>● Computadora</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Proyector</li> </ul>	2 horas
13	Selección de alternativas	<p>1. Atiende las indicaciones del docente.</p> <p>2. Forma equipos de trabajo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Literatura especializada</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Plumones</li> <li>● Computadora</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Con la información generada hasta el momento, evalúa las alternativas de remediación a través de la aplicación: Matriz de determinación para el análisis de alternativas de remediación.</li> <li>4. En mesa redonda presenta y discute con tus compañeros de grupo.</li> <li>5. Entrega al docente para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Proyector</li> </ul>	
14	Plan de remediación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Forma equipos de trabajo.</li> <li>3. Con la información generada en las sesiones de taller y laboratorio elabora la propuesta de: Plan de remediación de un sitio contaminado.</li> <li>4. Presenta ante el grupo.</li> <li>5. Entrega al docente.</li> <li>6. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Literatura especializada</li> <li>● Cuaderno</li> <li>● Plumones</li> <li>● Computadora</li> <li>● Acceso a internet</li> <li>● Proyector</li> </ul>	7 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Muestreo de un suelo contaminado	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica.</li> <li>2. Apoyándose en el plan de muestreo, realiza los procedimientos para la toma de muestra.</li> <li>3. Completa la información solicitada en la cadena de custodia.</li> <li>4. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al docente para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Herramientas de muestreo: barrena, pala.</li> <li>● Hielera para transporte.</li> <li>● Recipientes herméticos.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD III</b>				
2	Determinación de contaminantes inorgánicos: metales pesados	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Pesa la muestra de suelo y realiza una digestión con ácido nítrico.</li> <li>3. Filtra las muestras y almacena en refrigeración hasta su análisis.</li> <li>4. Construye curvas de calibración de cada metal a determinar.</li> <li>5. Cuantifica los metales en las soluciones patrón y la muestra por medio de absorción atómica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material de laboratorio: cristalería, espátula, parrilla eléctrica, agitador magnético.</li> <li>● Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica, ultrasonido.</li> <li>● Equipo especializado de laboratorio: absorción atómica.</li> <li>● Reactivos y solventes de laboratorio: ácido nítrico, agua desionizada, cloruro de potasio, sales de plomo y arsénico.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	8 horas

		6. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al docente para su evaluación y retroalimentación.		
3	Determinación de contaminantes orgánicos: hidrocarburos en suelo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>3. Pesa y tamiza el suelo a analizar.</li> <li>4. Somete el suelo a extracción continua utilizando <i>n</i>-hexano como solvente.</li> <li>5. Elimina el disolvente a presión reducida.</li> <li>6. Determina la presencia de hidrocarburos por CG-EM.</li> <li>7. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al docente para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material de laboratorio: cristalería, espátula, parrilla eléctrica, agitador magnético.</li> <li>● Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica.</li> <li>● Equipo de laboratorio especializado: cromatógrafo de gases acoplado a espectrómetro de masas.</li> <li>● Reactivos y solventes de laboratorio: <i>n</i>-hexano. sulfato de sodio anhidro.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	4 horas
4	Determinación de contaminantes orgánicos: plaguicidas organofosforados	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Pesa y tamiza el suelo a analizar.</li> <li>3. Realiza una extracción con acetona en agitación constante y temperatura ambiente.</li> <li>4. Filtra el sobrenadante y lo mezcla con agua en proporción 2:1.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material de laboratorio: cristalería, espátula, parrilla eléctrica, agitador magnético.</li> <li>● Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica.</li> <li>● Equipo de laboratorio especializado: cromatógrafo de gases acoplado a espectrómetro de masas.</li> </ul>	8 horas



		<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Realiza una extracción líquido - líquido utilizando cloruro de metileno.</li> <li>6. Obtiene la fase orgánica y la seca con sal anhidra.</li> <li>7. Elimina el disolvente a presión reducida.</li> <li>8. Determina la presencia de organofosforados por CG-EM.</li> <li>9. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al docente para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reactivos y solventes de laboratorio: acetona, cloruro de metileno, sulfato de sodio anhidro, cloruro de sodio, agua desionizada.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	
<b>UNIDAD IV</b>				
5	Pruebas de Lixiviación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Pesa y tamiza el suelo a analizar.</li> <li>3. Llena las columnas de lixiviación con el suelo.</li> <li>4. Pasa a través de la columna un flujo de agua.</li> <li>5. Recolecta el lixiviado de la columna.</li> <li>6. Determina la concentración de metales pesados por absorción atómica.</li> <li>7. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al docente para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material de laboratorio: cristalería, espátula, parrilla eléctrica, agitador magnético.</li> <li>● Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica.</li> <li>● Equipo especializado de laboratorio: absorción atómica.</li> <li>● Reactivos y solventes de laboratorio: agua ultra purificada.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	8 horas
<b>UNIDAD V</b>				
6	Actividad deshidrogenasa del suelo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> </ul>	8 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Tamiza el suelo a analizar.</li> <li>3. Mezcla el suelo con la solución de tetrazolio y lo mantiene en agitación por 24 horas.</li> <li>4. Extrae el formazan con metanol y centrifuga.</li> <li>5. Cuantifica el formazan con un espectrofotómetro.</li> <li>6. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al docente para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Material de laboratorio: cristalería, espátula, parrilla eléctrica, agitador magnético.</li> <li>● Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica, espectrofotómetro.</li> <li>● Reactivos y solventes de laboratorio: cloruro de trifeniltetrazolio, agua destilada, metanol.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	
7	Recuento de bacterias aerobias mesófilas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Tamiza el suelo a analizar.</li> <li>3. Prepara el medio de cultivo</li> <li>4. Mezcla el suelo con agua para liberar a un medio fluido los microorganismos.</li> <li>5. Realiza una dilución 1:10.</li> <li>6. Mezcla el inóculo con el medio de cultivo y homogeneiza.</li> <li>7. Incuba durante 24-48 hrs.</li> <li>8. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al docente para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material de laboratorio: cristalería, espátula, mecheros, agitador magnético.</li> <li>● Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica.</li> <li>● Equipo especializado de laboratorio: campana de flujo laminar, incubadora.</li> <li>● Reactivos y solventes de laboratorio: cloruro de sodio, agua estéril, peptona, medio de cultivo.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	8 horas
8	Recuento de bacterias anaerobias	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Tamiza el suelo a analizar.</li> <li>3. Prepara el medio de cultivo</li> <li>4. Mezcla el suelo con agua para liberar a un medio fluido los microorganismos.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material de laboratorio: cristalería, espátula, mecheros, agitador magnético.</li> <li>● Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica.</li> </ul>	8 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Realiza una dilución 1:10.</li> <li>6. Siembra el inóculo por estriado en el medio de cultivo.</li> <li>7. Incuba durante 24-48 hrs.</li> <li>8. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al docente para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Equipo especializado de laboratorio: campana de flujo laminar, incubadora.</li> <li>● Reactivos y solventes de laboratorio: cloruro de sodio, agua estéril, peptona, medio de cultivo.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	
9	Ensayos toxicológicos en la germinación de semillas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Humedece el suelo contaminado y lo coloca en semilleros.</li> <li>3. Desinfecta las semillas de frijol.</li> <li>4. Coloca una semilla por pocillo.</li> <li>5. Coloca un semillero control con suelo sano.</li> <li>6. Incuba por una semana a luz baja y temperatura de 25 grados.</li> <li>7. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al docente para su evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material de laboratorio: cristalería, espátula.</li> <li>● Equipo de uso común en laboratorio: campana de extracción, balanza analítica.</li> <li>● Equipo especializado de laboratorio: cuarto de crecimiento vegetal.</li> <li>● Material para siembra: semilleros, peet most, perlita.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	8 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Fomenta la participación
- Manejo de equipo instrumental, material de laboratorio y reactivos
- Retroalimenta de manera oportuna

### **Estrategia de aprendizaje (alumno):**

- Prácticas de laboratorio
- Prácticas de taller
- Resolución de ejercicios prácticos
- Participación activa
- Trabajo colaborativo e interdisciplinario
- Manejo de hojas de cálculo
- Uso de bases de datos

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Plan de remediación y recuperación.....	20%
- Prácticas de laboratorio (bitácoras, desempeño, exámenes, etc.).....	30%
- Presentación de proyectos.....	10%
- Evaluaciones parciales.....	40%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Bhupendra, K. y Pooja, T. (2018). <i>Biotechnological Strategies for Effective Remediation of polluted soils</i>. Springer. <a href="https://www.google.com.mx/books/edition/Biotechnological%20Strategies%20for%20Effectiv/LwN2DwAAQBAJ?hl=es-419&amp;gbpv=1&amp;dq=remediation%20soil&amp;pg=PR1&amp;printsec=frontcover">https://www.google.com.mx/books/edition/Biotechnological Strategies for Effectiv/LwN2DwAAQBAJ?hl=es-419&amp;gbpv=1&amp;dq=remediation%20soil&amp;pg=PR1&amp;printsec=frontcover</a></p> <p>Cámara de Diputados H. Congreso de la Unión (28-01-1988). <i>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente</i>. <a href="https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgeepa.htm">https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgeepa.htm</a> [clásica]</p> <p>Cámara de Diputados H. Congreso de la Unión (DOF 07-06-2013). <i>Ley Federal de Responsabilidad Ambiental</i>. <a href="https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFRA_200521.pdf">https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFRA_200521.pdf</a> [clásica].</p> <p>Duarte, A.C., Cachada, A. y Rocha-Santos, T. (2018). <i>Soil Pollution from monitoring to remediation</i>. Academic Press.</p> <p>Hou, D. (2020). <i>Sustainable Remediation of contaminated soil and groundwater</i>. Butterworth Heinemann. <a href="https://www.google.com.mx/books/edition/Sustainable Remediation of Contaminated/0ey DwAAQBAJ?hl=es-419&amp;gbpv=1&amp;dq=remediation%20soil&amp;pg=PR4&amp;printsec=frontcover">https://www.google.com.mx/books/edition/Sustainable Remediation of Contaminated/0ey DwAAQBAJ?hl=es-419&amp;gbpv=1&amp;dq=remediation%20soil&amp;pg=PR4&amp;printsec=frontcover</a></p> <p>Riser-Roberts, E. (2019). <i>Remediation of petroleum contaminated soils</i>. CRC Press</p> <p>Volke-Sepulveda, T. (2005). <i>Suelos contaminados por metales y metaloides</i>. Instituto Nacional de Ecología. [clásica] <a href="https://www.google.com.mx/books/edition/Suelos%20contaminados%20por%20metales%20y%20metaloides/A50ITx37ScsC?hl=es-419&amp;gbpv=1&amp;dq=remediacion%20de%20suelos&amp;pg=PA10&amp;printsec=frontcover">https://www.google.com.mx/books/edition/Suelos contaminados por metales y metaloides/A50ITx37ScsC?hl=es-419&amp;gbpv=1&amp;dq=remediacion%20de%20suelos&amp;pg=PA10&amp;printsec=frontcover</a></p> <p>Volke-Sepulveda, T. y Velasco-Trejo J.A. (2002). <i>Tecnologías de remediación para suelos contaminados</i>. Instituto</p>	<p>Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales / Secretaría de Salud (02-marzo-2007) <i>NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio</i>. <a href="https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4964569&amp;fecha=02/03/2007#gsc.tab=0">https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4964569&amp;fecha=02/03/2007#gsc.tab=0</a></p> <p>Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales / Secretaría de Salud (10-septiembre-2013) <i>NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación</i>. <a href="https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5313544&amp;fecha=10/09/2013#gsc.tab=0">https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5313544&amp;fecha=10/09/2013#gsc.tab=0</a></p> <p>Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (23-junio-2006) <i>NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos</i>. <a href="http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/2006/052semarnat.pdf">http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/2006/052semarnat.pdf</a></p> <p>Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (31-diciembre-2002) <i>NOM-021-RECNAT-2000, Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis</i>. <a href="https://faolex.fao.org/docs/pdf/mex50674.pdf">https://faolex.fao.org/docs/pdf/mex50674.pdf</a></p>

Nacional de Ecología. [clásica]  
[https://www.google.com.mx/books/edition/Tecnolog%C3%ADas\\_de\\_remediaci%C3%B3n\\_para\\_suelos/mj9rVEScHCcC?hl=es-419&gbpv=1&dq=remediacion%20de%20suelos&pg=PA14&printsec=frontcover](https://www.google.com.mx/books/edition/Tecnolog%C3%ADas_de_remediaci%C3%B3n_para_suelos/mj9rVEScHCcC?hl=es-419&gbpv=1&dq=remediacion%20de%20suelos&pg=PA14&printsec=frontcover)

## X. PERFIL DEL DOCENTE

Licenciatura en Química, Licenciatura en Químico Industrial o área afín, preferentemente el grado académico de Maestría y/o Doctorado, y un mínimo de dos años de experiencia de práctica docente; mantenerse en constante actualización, proactivo, y que fomente la colaboración, comunicación y el trabajo en equipo.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Química Cosmética y Farmacéutica
- 5. Clave:**
- 6. HC: 03 HT: 00 HL: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 03 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Kenia Palomino Vizcaino  
Arturo Estolano Cobián  
Ayla Carolina Veá Barragán  
Iván Córdova Guerrero

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 29 de agosto de 2023



## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje tiene como finalidad que el alumnado distinga los principales mecanismos del efecto fisiológico de los cosméticos y productos farmacéuticos, y las propiedades más importantes de la materia prima utilizada para la elaboración de estos, así como el manejo de procedimientos para el control calidad, seguridad y reproducibilidad. Esta asignatura favorecerá el trabajo en conjunto con una visión sustentable y de responsabilidad social. Forma parte de la etapa terminal y es de carácter optativo, además corresponde al área de conocimiento de Química Aplicada y Desarrollo de Materiales; además se apoya en conocimientos disciplinarios como: Química Analítica, Análisis Instrumental, Microbiología y Bioquímica.

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar un protocolo para la identificación y uso de principios activos, vehículos y excipientes que puedan ser empleados en el desarrollo de cosméticos y fármacos, mediante el estudio y evaluación de sus propiedades fisicoquímicas, para satisfacer las necesidades del sector social y científico en la búsqueda de nuevos agentes cosméticos y productos farmacéuticos más eficientes, con valores sociales y de responsabilidad ambiental.

## IV. EVIDENCIA(S) DE APRENDIZAJE

- Portafolio de evidencias conformado por ejercicios resueltos de los temas de cada unidad .
- Presentación de un protocolo relacionado a la obtención de nuevos principios activos de interés cosmético o farmacéutico.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Introducción a la química cosmética y farmacéutica**

**Competencia:**

Analizar las principales características de un producto cosmético y farmacéutico, mediante el estudio de sus propiedades fisicoquímicas y biológicas, para la obtención de principios activos que puedan ser utilizados en el desarrollo de cosméticos y fármacos, con ética profesional y responsabilidad ambiental.

**Contenido:**

**Duración:** 8 horas

- 1.1. Composición general de los cosméticos
- 1.2 Anatomía y componentes de la piel
- 1.3 La piel como sustrato
- 1.4. Penetración de los cosméticos
  - 1.4.1. Acción física superficial
  - 1.4.2. Acción química superficial
  - 1.4.3. Acción biológica profunda
- 1.5. Importancia de la solubilidad, pH y coeficiente de partición
- 1.6. Propiedades del estado sólido
- 1.7. Propiedades reológicas
- 1.8. Propiedades organolépticas
- 1.9. Principios de farmacología
- 1.10. Etapas en el desarrollo de fármacos.
  - 1.10.1. Fase farmacéutica
  - 1.10.2. Fase farmacocinética
  - 1.10.3. Fase farmacodinámica

## UNIDAD II. Clasificación de productos cosméticos y farmacéuticos

### Competencia:

Determinar las diferencias en la forma en que se administran los cosméticos y fármacos, mediante el estudio de su respuesta fisiológica, para establecer los elementos más importantes que determinan su clasificación cosmética y farmacéutica, con actitud de trabajo colaborativo y ética profesional.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

#### 2.1. Productos cosméticos

- 2.1.1. Cosméticos pasivos, de cobertura o maquillaje
- 2.1.2. Cosméticos activos o de acción correctora
- 2.1.3. Cosméticos especiales
- 2.1.4. Fragancias

#### 2.2. Productos farmacéuticos

- 2.2.1. Por su forma galénica
- 2.2.2. Por su vía de administración
- 2.2.3. Por su efecto farmacológico

## UNIDAD III. Propiedades fisicoquímicas de vehículos y excipientes

### Competencia:

Examinar las características diferenciales de vehículos y excipientes de naturaleza cosmética y farmacéutica, estudiando sus principales propiedades fisicoquímicas, para diseñar productos de alta calidad, con una actitud empática y conciencia ambiental.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 3.1. Abrasivos
- 3.2. Antioxidantes
- 3.3. Agentes quelantes
- 3.4. Exfoliantes
- 3.5. Espumas
- 3.6. Saborizantes
- 3.7. Fragancias
- 3.8. Humectantes
- 3.9. Buffers
- 3.10. Plastificantes
- 3.11. Propelentes
- 3.12. Disolventes
- 3.13. Surfactantes
- 3.14. Agentes preservativos
- 3.15. Colorantes
- 3.16. Polímeros aplicados en el área cosmética y farmacéutica.
- 3.17. Material de empaque

## UNIDAD IV. Formas de aplicación de productos cosméticos y farmacéuticos

### Competencia:

Categorizar las diferentes presentaciones de productos cosméticos y farmacéuticos, de acuerdo a las características de sus componentes estructurales, para elegir las formas más eficientes de su aplicación biológica, con actitud empática, y responsabilidad.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 4.1. Soluciones
- 4.2. Emulsiones
- 4.3. Suspensiones
- 4.4. Cremas
- 4.5. Ungüentos
- 4.6. Pastas
- 4.7. Geles
- 4.8. Cápsulas
- 4.9. Aerosoles
- 4.10. Polvos
- 4.11. Tabletas
- 4.12. Jabones
- 4.13. Detergentes

## UNIDAD V. Seguridad, eficiencia y toxicidad de productos cosméticos y farmacéuticos

### Competencia:

Evaluar los productos cosméticos y farmacéuticos, mediante ensayos estandarizados y regulados por la Secretaría de Salud de México, para comprobar la seguridad, eficiencia, estabilidad química y toxicidad de los productos, con responsabilidad, compromiso y ética profesional.

### Contenido:

- 5.1. Pruebas de eficiencia
- 5.2. Pruebas de calidad
- 5.3. Pruebas de estabilidad
- 5.4. Pruebas de seguridad
- 5.5 Pruebas microbiológicas

**Duración:** 8 horas

## UNIDAD VI. Obtención de principios activos

### Competencia:

Analizar las metodologías extractivas y sintéticas de principios activos cosméticos y medicinales, evaluando los resultados de efectividad y rendimientos de su obtención, para escoger la vía más adecuada de conseguir dichos principios para su empleo, con visión crítica y conciencia ambiental.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 6.1. Principios activos de interés cosmético y medicinal.
- 6.2. Identificación y extracción de fragancias
  - 6.2.2. Métodos de extracción y caracterización
- 6.3. Obtención de extractos vegetales bioactivos
  - 6.3.1. Métodos de extracción
  - 6.3.2. Evaluación biológica de extractos: bioensayos
- 6.3. Farmacóforos y modificaciones estructurales.
  - 6.3.1. Farmacomodulación
- 6.4. Técnicas de síntesis química en la industria farmacéutica
  - 6.4.1. Química combinatoria
  - 6.4.2. Síntesis orientada a la diversidad
  - 6.4.3. Biotransformaciones
  - 6.4.4. Química click
- 6.5. Transformaciones químicas en la fase farmacéutica.
  - 6.5.1. Hidrosolubilidad
  - 6.5.2. Estabilidad química
  - 6.5.3. Estados de agregación
  - 6.5.4. Propiedades organolépticas.

## VI. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

De acuerdo al propósito y naturaleza de la asignatura, alcance de las competencias y evidencias de aprendizaje, se deben proponer en forma de lista con viñetas las estrategias de enseñanza para la facilitación del aprendizaje de los contenidos de las unidades temáticas y del desarrollo de las prácticas, por ejemplo:

- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Ejercicios prácticos
- .

### **Estrategia de aprendizaje (alumno):**

De acuerdo al propósito y naturaleza de la asignatura, alcance de las competencias y evidencias de aprendizaje, se deben proponer en forma de lista con viñetas las estrategias de aprendizaje que permitan al alumno el análisis, comprensión y aplicación de los contenidos declarados en las unidades temáticas, por ejemplo:

- Investigación documental
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Resúmenes
- Cuadros comparativos, entre otras.



## VII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- Propuesta y presentación de proyecto.....	20%
- Participación y asistencia.....	10%
- Evaluaciones parciales.....	70%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## VIII. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Aulton M. E., Taylor K. M.G. (2018). <i>Aulton's Pharmaceutics The Desing and manufacture of medicines</i> (5 ed.). Elsevier.</p> <p>Barton, S., Eastham, A., Isom, A., Mclaverty, D., Soong, Y. L. (2021). <i>Discovering Cosmetic Science</i>. Royal Society of chemistry.</p> <p>Camps, P., Vázquez, S., Escolano, C. (2017). <i>Fundamentos de química farmacéutica</i> I. Universitat Barcelona</p> <p>Delgado, J. N. y A. Remers Lippincott-raven. (1998). <i>Textbook of Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry</i> (10 ed.). [clásica].</p> <p>Lochhead, R. (2022). <i>Cosmetic Chemistry; American Chemical Society</i>. ACS Publications.</p>	<p>Gringauz, A., y Wiley-VCH, (1997). <i>Introduction to Medicinal Chemistry. How Drugs Act and Why</i>. Wiley-VCH. [clásica].</p> <p>Panico A, Serio F, Bagordo F, Grassi T, Idolo A, DE Giorgi M, Guido M, Congedo M, DE Donno A. (Marzo, 2019). <i>Skin safety and health prevention: an overview of chemicals in cosmetic products</i>. <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31041411/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31041411/</a></p> <p>Bases de datos:</p> <p>CINAHL</p> <p>EBSCO</p>

## **IX. PERFIL DEL DOCENTE**

Licenciatura en Químico Industrial o área afín, preferentemente el grado académico de Maestría y/o Doctorado, y un mínimo de dos años de experiencia de práctica docente; mantenerse en constante actualización, proactivo, y que fomente la colaboración, comunicación y el trabajo en equipo.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Físicoquímica de Superficies y Coloides
- 5. Clave:** Haga clic aquí para escribir texto.
- 6. HC:** 02 **HT:** 02 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Carolina Silva Carrillo  
Karla Vega Granados  
José Constantino González Crisostomo

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 28 de agosto de 2023

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de la unidad de aprendizaje es que los estudiantes conozcan y comprendan los principios fundamentales de la fisicoquímica de superficies que se ven involucrados en los fenómenos de interfase y la elaboración de coloides que son fundamentales en diversos procesos industriales involucrados en su perfil profesional. La unidad de aprendizaje es de carácter optativo y pertenece al área de conocimiento de Procesos Industriales. Se recomienda que los estudiantes cursen la unidad de aprendizaje de Equilibrio Termodinámico.

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar los principios fundamentales de la fisicoquímica de superficie, a partir del estudio de los modelos y fenómenos fisicoquímicos de interfases para la comprensión de la formación de sistemas coloidales fomentando el trabajo colaborativo, con responsabilidad y objetividad.

## IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Demostración por medio de una presentación práctica, oral y escrita de un proceso de formación de coloides que integre los fenómenos fisicoquímicos de interfase revisados en esta unidad de aprendizaje, que incluya los siguientes elementos: objetivos, antecedentes, metodología, discusión de resultados, conclusión y bibliografía consultada.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Interfases líquido-gas y líquido-líquido**

**Competencia:**

Comprender los fenómenos interfaciales líquido-gas y líquido-líquido, a partir de sus principios fisicoquímicos para explicar su comportamiento en los diversos procesos químicos en la industria, con una actitud de interés y de manera proactiva.

**Contenido:**

**Duración:** 5 horas

- 1.1. Fenómenos interfaciales
  - 1.1.1. Fase e interfase
  - 1.1.2. Energía superficial
  - 1.1.3. Tensión superficial de una sustancia pura
  - 1.1.4. Dependencia de la tensión superficial con la temperatura
  - 1.1.5. Tensión superficial y curvatura
  - 1.1.6. Energía superficial total
  - 1.1.7. Entropía superficial
- 1.2. Tensión Interfacial
- 1.3. Entropía interfacial
- 1.4. Cohesión y adhesión
- 1.5. Relación entre tensión superficial y tensión interfacial
- 1.6. Tratamiento de Gibbs
- 1.7. Medición de la tensión superficial e interfacial
  - 1.7.1. Método del capilar, del anillo y de la gota pesada

## UNIDAD II. Adsorción en interfases

### Competencia:

Comprender los fenómenos de adsorción del soluto sobre las superficies involucradas a partir del análisis de la tensión, presión superficial y concentración de soluto, para explicar los mecanismos de adsorción involucrados en procesos industriales, con una actitud analítica y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 5 horas

#### 2.1. Adsorción

- 2.1.1. Tipos de adsorción
- 2.1.2. Efecto de la naturaleza del soluto en disolución, sobre la tensión superficial
- 2.1.3. Ecuación de Gibbs, dependencia de la tensión superficial con la composición
- 2.1.4. Adsorción (positiva y negativa)
- 2.1.5. Isotermas de adsorción de Gibbs
- 2.1.6. Perfiles de concentración

#### 2.2. Monocapas de Gibbs

- 2.2.1. Tipos de monocapas
- 2.2.2. Presión superficial
- 2.2.3. Isotermas de compresión
- 2.2.4. Influencia de diferentes factores sobre las propiedades de la monocapa

### UNIDAD III. Interfases sólido-líquido

**Competencia:**

Comprender las características de interfases sólido-líquido, a través de las tensiones superficiales generadas en los sistemas, atribuidas a la naturaleza de los tensoactivos y surfactantes, para explicar su participación en los procesos de detergencia, flotación y mojado, con actitud crítica y objetiva.

**Contenido:****Duración:** 5 horas

- 3.1. Ángulo de contacto
  - 3.1.2. Medición de ángulos de contacto de líquidos en sólidos
    - 3.1.2.1. Método óptico
    - 3.1.2.2. Método de fuerzas
    - 3.1.2.3. Método dinámico
- 3.2. Rugosidad y heterogeneidad (histéresis)
- 3.3. Agentes tensoactivos y surfactantes
- 3.4. Concentración Micelar Crítica (C.M.C.)
  - 3.4.1. Teorías micelares
  - 3.4.2. Balance Hidrofílico Liofóbico (HBL)
- 3.5. Detergencia
- 3.6. Flotación
- 3.7. Mojado



## UNIDAD IV. Sistemas dispersos: Coloides y soles

### Competencia:

Comprender los sistemas coloidales, mediante sus propiedades cinéticas e interacciones interatómicas para explicar su comportamiento superficial con actitud crítica, propositiva y de respeto.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 4.1. Definición y clasificación e importancia de los coloides.
  - 4.1.2. Criterios termodinámicos por estabilidad.
  - 4.1.3. Agregación.
  - 4.1.4. Coalescencias.
  - 4.1.5. Desproporción del tamaño de las partículas.
- 4.2. Preparación de partículas coloides y dispersión de coloides.
- 4.3. Propiedades cinéticas de los sistemas coloidales.
  - 4.3.1. Movimiento Browniano.
  - 4.3.2. Difusión.
  - 4.3.3. Propiedades ópticas.
  - 4.3.4. Efecto Tyndall.
  - 4.3.5. Medida de dispersión de la luz.
  - 4.3.6. Disipación de la luz por moléculas pequeñas.
- 4.4. Interacciones entre partículas coloidales.
  - 4.4.1. Interacciones de Van der Waals de largo alcance.
  - 4.4.2. Caracterización fisicoquímica y estabilidad: Teoría DLVO.
  - 4.4.3. Cinética de agregación.
  - 4.4.4. Estabilización estérica.

## UNIDAD V. Sistemas dispersos: Geles, emulsiones y espumas

### Competencia:

Comprender los sistemas dispersos de geles, emulsiones y espumas, mediante la interpretación de su estructura y estabilidad para establecer las condiciones adecuadas en la síntesis de sistemas coloidales en la industria con actitud metódica, crítica y propositiva.

### Contenido:

**Duración:** 9 horas

#### 5.1 Estructura de los geles

- 5.1.1 Imbibición y sinéresis
- 5.1.2. Tixotropía
- 5.1.3. Precipitación en geles
- 5.1.4. Electrolitos coloidales
- 5.1.5. Micelas iónicas
- 5.1.6. Propiedades coloidales
- 5.1.7. Jabones
- 5.1.8. Organosoles

#### 5.2. Emulsiones

- 5.2.1. Introducción y clasificación
- 5.2.2. Emulsificantes
- 5.2.3. Inversión de fase
- 5.2.4. Estabilidad y ruptura

#### 5.3 Espuma

- 5.3.1 Características, estabilidad y ruptura

#### 5.4. Soluciones de macromoléculas

- 5.4.1. Biomoléculas de comportamiento coloidal
- 5.4.2. Asociación de macromoléculas
- 5.4.3. Coagulación
- 5.4.4. Gelación

#### 5.5. Aerosoles

#### 5.6. Nanopartículas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				<b>9 horas</b>
1	Tensión superficial	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Identifica las expresiones matemáticas de las ecuaciones de tensión superficial y la temperatura.</li> <li>3. Resuelve los ejercicios donde se apliquen las ecuaciones de tensión superficial y la temperatura en casos proporcionados por el docente. Comenta sus resultados con la clase.</li> <li>4. Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Formatos de trabajo</li> </ul>	2 horas
2	Trabajo de adhesión y cohesión en interfases L-G y L-L	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. Identifica las expresiones matemáticas de las ecuaciones de trabajo de cohesión y adhesión en interfases líquido-gas y líquido-líquido</li> <li>3. Resuelve los ejercicios donde se apliquen las ecuaciones de trabajo de cohesión y adhesión en los</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase</li> <li>● Calculadora</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Formatos de trabajo</li> </ul>	2 horas

		<p>casos proporcionados por el docente.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Comenta sus resultados con la clase.</li> <li>Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>		
3	Entropía superficial	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>Identifica las expresiones matemáticas de las ecuaciones de entropía superficial de interfases líquido-gas y líquido-líquido</li> <li>Resuelve los ejercicios donde se apliquen las ecuaciones de trabajo de cohesión y adhesión en los casos proporcionados por el docente.</li> <li>Comenta sus resultados con la clase.</li> <li>Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase.</li> <li>● Calculadora.</li> <li>● Pizarrón.</li> <li>● Formatos de trabajo.</li> </ul>	2 horas
4	Capilaridad, del anillo y de la gota pesada	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>Identifica las expresiones matemáticas de las ecuaciones de tensión superficial mediante los métodos de capilaridad, del anillo y de la gota pesada.</li> <li>Resuelve los ejercicios donde se apliquen las ecuaciones de tensión superficial mediante los métodos de capilaridad, del</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase.</li> <li>● Calculadora.</li> <li>● Pizarrón.</li> <li>● Formatos de trabajo.</li> </ul>	3 horas

		<p>anillo y de la gota pesada en casos proporcionados por el docente.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Comenta sus resultados con la clase.</li> <li>Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>		
<b>UNIDAD II</b>				<b>5 horas</b>
5	Isotermas y monocapas de Gibbs	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>Repasa la información proporcionada por el docente acerca de los isotermas y monocapas de Gibbs.</li> <li>Desarrolla una tabla con las características de cada los isotermas y monocapas de Gibbs.</li> <li>Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Plumones</li> <li>● Pintarrón</li> <li>● Hojas rotafolio</li> </ul>	3 horas
6	Tensión superficial y perfiles de concentración	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>Identifica las expresiones matemáticas de las ecuaciones de tensión superficial y perfiles de concentración.</li> <li>Resuelve los ejercicios donde se apliquen las ecuaciones de tensión superficial y perfiles de concentración para</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase.</li> <li>● Calculadora.</li> <li>● Pizarrón.</li> <li>● Formatos de trabajo.</li> </ul>	2 horas

		<p>establecer el área promedio ocupada por moléculas de surfactante en casos proporcionados por el docente.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Comenta sus resultados con la clase.</li> <li>Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>		
<b>UNIDAD III</b>				<b>7 horas</b>
7	Ángulo de contacto	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>Utiliza la ecuación de Young para el cálculo de ángulos de contacto.</li> <li>Comenta sus resultados con la clase.</li> <li>Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apuntes de clase.</li> <li>Pizarrón</li> <li>Calculadora</li> </ul>	3 horas
8	Curvas de histéresis en interfases sólido-líquido	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>Elabora cuadro sinóptico de los distintos isoterma con sus características principales y ecuaciones de tensión superficial y constante de Boltzmann.</li> <li>Comenta sus resultados con la clase.</li> <li>Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apuntes de clase.</li> <li>Pizarrón.</li> <li>Videos.</li> <li>Formatos de trabajo.</li> <li>Proyector.</li> </ul>	2 horas

9	Concentración micelar crítica y balance hidrofílico liofóbico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la actividad.</li> <li>2. A partir de las expresiones matemáticas para la concentración micelar crítica y balance hidrofílico liofóbico, resuelve los planteamientos de los ejemplos designados por el docente.</li> <li>3. Comenta sus resultados con la clase.</li> <li>4. Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>		2 horas
<b>UNIDAD IV</b>				<b>5 horas</b>
10	Clasificación de coloides	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la práctica.</li> <li>2. A partir de lo revisado en clase, realizar un cuadro comparativo de coloides según sus propiedades.</li> <li>3. Comenta sus resultados con la clase.</li> <li>4. Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase.</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Calculadora</li> </ul>	2 horas
11	Interacciones entre partículas coloidales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para la práctica.</li> <li>2. A partir de las características de las interacciones entre partículas coloidales, explica su importancia e ilustra con ejemplos.</li> <li>3. Comenta sus resultados con la clase.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apuntes de clase.</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Bases de datos de artículos científicos, artículos de divulgación y libros.</li> </ul>	3 horas

		4. Entrega a docente para evaluación y retroalimentación.		
<b>UNIDAD V</b>				<b>6 horas</b>
12	Efecto gelificante de diferentes coloides	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Busca información sobre los geles, su estructura y elaboración.</li> <li>3. Identifica las propiedades, su estructura y mecanismo de formación</li> <li>4. Realiza un esquema donde represente el mecanismo de formación de los geles: dependientes o independientes del pH del medio.</li> <li>5. Discute el mecanismo de formación, su estructura y propiedades con el grupo.</li> <li>6. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Plumones</li> <li>● Pintarrón</li> <li>● Hojas rotafolio</li> </ul>	3 horas
13	Emulsiones	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Busca información sobre las emulsiones, condiciones para su preparación y su estabilidad.</li> <li>3. Identifica las condiciones termodinámicas que condicionan la formación de una emulsión, así como también la forma de preparación. Además de los diversos tipos de emulsiones.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Plumones</li> <li>● Pintarrón</li> </ul>	3 horas



		<ol style="list-style-type: none"><li>4. Realiza ejercicios para predecir la estabilidad o inestabilidad de una emulsión. En consecuencia, identificará la importancia del uso de emulsificantes.</li><li>5. Comenta sus resultados con el grupo.</li><li>6. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li></ol>		
--	--	---	--	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Instrucción guiada
- Estudios de caso
- Discusión guiada
- Analogías
- Aprendizaje basado en problemas
- Discusión grupal
- Retroalimentación de ejercicios realizados
- Uso de TIC

### **Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Investigación documental
- Organizadores gráficos
- Resumen
- Síntesis
- Solución de problemas
- Trabajo colaborativo
- Elaboración de informes técnicos
- Uso de TIC (simuladores de procesos químicos)
- Búsqueda y análisis de material audiovisual

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- Demostración de un proceso de formación de coloides.....30 %:
  - (Presentación práctica.....10%)
  - (Presentación oral.....10%)
  - (Presentación escrita.....10%)
- Evaluaciones parciales.....40%
- Prácticas de taller.....30%
- Total.....100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Adamson, W. (1997). <i>Physical Chemistry of Surfaces</i>. (6th ed.). John Wiley and sons. [Clásica]</p> <p>Atkins, P. WDe Paula, J. (2018) <i>Physical Chemistry</i>, (11th Ed.). Oxford University Press.</p> <p>Barrow, G. M. (1996). <i>Physical Chemistry</i>, McGraw-Hill [Clásica]</p> <p>Israelachvill, J.N. (2011). <i>Intermolecular and Surface forces</i>. Academic Press, [Clásica]</p> <p>Kolasinski, K. (2019). <i>Surface Science: Foundations of Catalysis and nanoscience</i>. (4th Ed.) John Wiley and sons.</p> <p>Somorjai, G. A. y Li, Yimin. (2011) <i>Introduction to Surface Chemistry and Catalysis</i>, (2 Ed).Wiley [Clásica]</p> <p>Tadros T. F. (2018) <i>“Basic Principles of Interface Science and Colloid Stability”</i>. De Gruyter.  <a href="https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=nlebk&amp;AN=1659017&amp;lang=es&amp;site=eds-live">https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=nlebk&amp;AN=1659017&amp;lang=es&amp;site=eds-live</a>.</p>	<p>Birdi, K. S. (2003) <i>Handbook of Surface and colloid chemistry</i>, CRC Press, New York,[Clásica]</p> <p>Castellan, G.W. (1983). <i>Physical Chemistry</i>, (3rd Ed.). Addison-Wesley [Clásica]</p> <p>Hunter, R. J. (2001) <i>Foundations of Colloid Science</i>, (2nd Ed.). Oxford University Press, [Clásica]</p> <p>Moreno- Botellar, R. (2021). <i>Los coloides</i> (1era Ed.). CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas,  <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/177352?pag">https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/177352?pag</a></p> <p>Hiemenz, P.C. y Rajagopalan, R. (1997) <i>Principles of Colloid and Surface Chemistry</i> [Archivo PDF], (3rd Ed.) Marcel Dekker.  <a href="https://chemistlibrary.files.wordpress.com/2015/02/principals-of-colloid-and-surface-chem.pdf">https://chemistlibrary.files.wordpress.com/2015/02/principals-of-colloid-and-surface-chem.pdf</a> [Clásica]</p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

El docente debe contar con título de Licenciatura o Ingeniería Química, Física o área afín, es deseable contar con estudios de posgrado. Experiencia en docencia a nivel superior o experiencia profesional en el ramo de la industria del área química y dominio de los contenidos temáticos contemplados en esta PUA. Asimismo, debe contar con habilidades en los usos de las TIC, ser responsable, empático, dedicado, que propicie el aprendizaje autónomo y colaborativo.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Tratamiento y Reúso de Agua
- 5. Clave:** Haga clic aquí para escribir texto.
- 6. HC:** 00 **HT:** 02 **HL:** 03 **HPC:** 01 **HCL:** 00 **HE:** 00 **CR:** 06
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Eugenia Gabriela Carrillo Cedillo  
Javier Emmanuel Castillo Quiñones  
Rita María Zurita Frías

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 31 de agosto de 2023

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Proporcionar al estudiante las herramientas adecuadas para la selección del tipo de tratamiento primario, secundario o terciario para diferentes tipos de agua: para consumo humano, residual o agua residual tratada por métodos convencionales, con el fin de hacer un uso directo o indirecto de ella. Los conocimientos adquiridos en este curso le permitirán desarrollar habilidades para encontrar alternativas que podrían solucionar los problemas generados por el estrés hídrico que se vive en diversas regiones de nuestro planeta y abonar a la solución de este problema social. La unidad de aprendizaje pertenece a la etapa terminal, es de carácter optativo y forma parte del área de conocimiento Sistemas de Gestión.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Evaluar la composición química de agua para consumo humano, residual y residual tratada, mediante los métodos oficiales nacionales e internacionales basados en aspectos de salud pública y ambientales, con el fin de determinar el nivel de tratamiento requerido en el reúso al agua; con actitud crítica, responsable y objetiva.

## **IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE**

Reporte técnico que evalúe la eficiencia de un sistema de tratamiento primario, secundario o terciario para potabilizar agua o sistemas de agua residual de origen municipal e industrial en donde se incluya: el fundamento teórico, metodología experimental utilizada, cálculos y análisis de resultados, conclusiones y bibliografía empleada, de acuerdo a la legislación ambiental en materia de reúso de agua.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### Contenido:

#### **UNIDAD I. Plantas de tratamiento**

- 1.1. Generalidades de plantas de tratamiento
- 1.2. Planta de tratamiento de agua potable.
- 1.3. Planta de tratamiento de agua residual.
  - 1.3.1. Agua residual municipal.
  - 1.3.2. Agua residual industrial.

#### **UNIDAD II. Métodos de tratamiento de agua potable**

- 2.1. Aireación.
- 2.2. Coagulación/floculación.
- 2.3. Filtración.
- 2.4. Desinfección.
- 2.5. Eficiencia global del sistema de tratamiento de agua potable.
- 2.6 Reúso de agua

#### **UNIDAD III. Métodos de tratamiento de agua residual**

- 3.1. Desengrasado mediante flotación por aire disperso.
- 3.2. Coagulación/floculación.
- 3.3. Tratamiento biológico.
- 3.4. Eficiencia global del sistema de tratamiento de agua residual.

#### **UNIDAD IV. Métodos de tratamientos terciarios**

- 4.1. Intercambio iónico.
- 4.2. Desinfección.
  - 4.2.1. Cloración.
  - 4.2.2. Ozonación.
  - 4.2.3. Luz ultravioleta.
- 4.3. Procesos avanzados de oxidación.



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I, II, III y IV</b>				
1	Encuadre	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El docente explica la metodología de trabajo y dará a conocer los temas.</li> <li>2. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo del taller y del laboratorio.</li> <li>3. El docente dará instrucción de regla de seguridad en el laboratorio, así como equipo de protección personal a utilizar.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Encuadre de la Unidad de Aprendizaje</li> <li>● Plumones</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Equipo de protección personal</li> <li>● Manual de reglas de seguridad en el laboratorio</li> </ul>	1 hora
2	Métodos de tratamiento de agua potable	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Forma equipos de trabajo de dos o tres estudiantes.</li> <li>3. Realizan diagrama de proceso en el que incluya el agua a tratar y el tipo de proceso:               <ul style="list-style-type: none"> <li>● Aireación.</li> <li>● Coagulación para potabilizar agua.</li> <li>● Floculación para potabilizar agua.</li> <li>● Filtración.</li> <li>● Desinfección</li> </ul> </li> <li>4. Ejemplifica cada uno de los tipos de proceso de tratamiento</li> <li>5. Dialoga con el equipo de trabajo.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bibliografía especializada</li> <li>● Hojas blancas</li> <li>● Pluma o lápiz</li> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Rotafolio</li> <li>● Plumones</li> <li>● Conectividad a internet</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Participa en mesa redonda con el resto del grupo con el fin de comparar las diferencias y similitudes.</li> <li>7. Recibe retroalimentación y evaluación docente</li> </ol>		
3	Métodos de tratamiento de agua residual	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Forma equipos de trabajo de dos o tres estudiantes.</li> <li>3. Realizan diagrama de proceso en el que incluya el agua a tratar y el tipo de proceso: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Desengrasado mediante flotación por aire disperso.</li> <li>● Coagulación para tratar agua residual</li> <li>● Floculación para tratar agua residual</li> <li>● Tratamiento biológico.</li> </ul> </li> <li>4. Ejemplifica cada uno de los tipos de proceso de tratamiento</li> <li>5. Dialoga con el equipo de trabajo.</li> <li>6. Participa en mesa redonda con el resto del grupo con el fin de comparar las diferencias y similitudes.</li> <li>7. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bibliografía especializada</li> <li>● Hojas blancas</li> <li>● Pluma o lápiz</li> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Rotafolio</li> <li>● Plumones</li> <li>● Conectividad a internet</li> </ul>	4 horas
4	Métodos de tratamientos terciarios	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Forma equipos de trabajo de dos o tres estudiantes.</li> <li>3. Realizan diagrama de proceso en el que incluya el agua a tratar y el tipo de proceso:</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bibliografía especializada</li> <li>● Hojas blancas</li> <li>● Pluma o lápiz</li> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Rotafolio</li> <li>● Plumones</li> </ul>	4 horas

		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Intercambio iónico.</li> <li>● Desinfección por Cloración</li> <li>● Desinfección por Ozonización.</li> <li>● Desinfección con Luz ultravioleta</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Ejemplifica cada uno de los tipos de proceso de tratamiento.</li> <li>5. Dialoga con el equipo de trabajo.</li> <li>6. Participa en mesa redonda con el resto del grupo con el fin de comparar las diferencias y similitudes.</li> <li>7. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conectividad a internet</li> </ul>	
5	Plantas de tratamiento	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Forma equipos de trabajo de dos o tres estudiantes.</li> <li>3. Realizan un cuadro comparativo en el que incluye los tipos de plantas de tratamiento y las características de cada una de ellas de acuerdo al tipo de agua a tratar.</li> <li>4. Ejemplifica cada uno de los tipos de plantas de tratamiento.</li> <li>5. Dialoga con el equipo de trabajo.</li> <li>6. Participa en mesa redonda con el resto del grupo con el fin de comparar las diferencias y similitudes.</li> <li>7. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bibliografía especializada</li> <li>● Hojas blancas</li> <li>● Pluma o lápiz</li> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Rotafolio</li> <li>● Plumones</li> <li>● Conectividad a internet</li> </ul>	3 horas

6	Métodos de tratamiento de agua potable	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Forma equipos de trabajo de dos o tres estudiantes.</li> <li>3. Realizan un cuadro comparativo de los métodos de tratamiento para agua potable y las características de cada una de ellos.</li> <li>4. Ejemplifica cada uno de los métodos de tratamiento.</li> <li>5. Dialoga con el equipo de trabajo.</li> <li>6. Participa en mesa redonda con el resto del grupo con el fin de comparar las diferencias y similitudes.</li> <li>7. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bibliografía especializada</li> <li>● Hojas blancas</li> <li>● Pluma o lápiz</li> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Rotafolio</li> <li>● Plumones</li> <li>● Conectividad a internet</li> </ul>	3 horas
7	Métodos de tratamiento de agua residual	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Forma equipos de trabajo de dos o tres estudiantes.</li> <li>3. Realizan un cuadro comparativo de los métodos de tratamiento para agua residual y las características de cada etapa.</li> <li>4. Ejemplifica cada uno de los métodos de tratamiento.</li> <li>5. Dialoga con el equipo de trabajo.</li> <li>6. Participa en mesa redonda con el resto del grupo con el fin de comparar las diferencias y similitudes.</li> <li>7. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bibliografía especializada</li> <li>● Hojas blancas</li> <li>● Pluma o lápiz</li> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Rotafolio</li> <li>● Plumones</li> <li>● Conectividad a internet</li> </ul>	3 horas

8	Métodos de tratamientos terciarios	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Forma equipos de trabajo de dos o tres estudiantes.</li> <li>3. Elabora un cuadro comparativo de los métodos de tratamientos terciarios para agua y las características de cada etapa</li> <li>4. Ejemplifica cada uno de los métodos de tratamientos terciarios.</li> <li>5. Dialoga con el equipo de trabajo.</li> <li>6. Participa en mesa redonda con el resto del grupo con el fin de comparar las diferencias y similitudes.</li> <li>7. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bibliografía especializada</li> <li>● Hojas blancas</li> <li>● Pluma o lápiz</li> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Rotafolio</li> <li>● Plumones</li> <li>● Conectividad a internet</li> </ul>	3 horas
9	Tratamiento de agua de lluvia con fines de consumo humano	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Forma equipos de trabajo de dos o tres estudiantes.</li> <li>3. Elabora un diagrama de proceso para dar tratamiento al agua de lluvia con fines de consumo humano y anexe las características de cada etapa</li> <li>4. Ejemplifica cada uno de los métodos de tratamientos utilizados.</li> <li>5. Dialoga con el equipo de trabajo.</li> <li>6. Participa en mesa redonda con el resto del grupo con el fin de comparar las diferencias y similitudes.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bibliografía especializada</li> <li>● Hojas blancas</li> <li>● Pluma o lápiz</li> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Rotafolio</li> <li>● Plumones</li> <li>● Conectividad a internet</li> </ul>	4 horas

		7. Recibe retroalimentación y evaluación docente.		
10	Tratamiento de agua residual con fines de riego de áreas verdes	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente.</li> <li>2. Forma equipos de trabajo de dos o tres estudiantes.</li> <li>3. Elabora un diagrama de proceso para dar tratamiento al agua residual con fines de riego de áreas verdes y anexe las características de cada etapa</li> <li>4. Ejemplifica cada uno de los métodos de tratamientos utilizados.</li> <li>5. Dialoga con el equipo de trabajo.</li> <li>6. Participa en mesa redonda con el resto del grupo con el fin de comparar las diferencias y similitudes.</li> <li>7. Recibe retroalimentación y evaluación docente</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bibliografía especializada</li> <li>● Hojas blancas</li> <li>● Pluma o lápiz</li> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Rotafolio</li> <li>● Plumones</li> <li>● Conectividad a internet</li> </ul>	4 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
UNIDAD I, II, III y IV				
1	Neutralización	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Analiza muestras de agua residual domésticas o industriales, se les mide su acidez o alcalinidad</li> <li>3. Selecciona el neutralizante adecuado para que la descarga se mantenga en el rango de pH permitido para su descarga o reúso.</li> <li>4. Discute con sus pares los resultados.</li> <li>5. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio: potenciómetro, reactivos, estándares y disoluciones.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	6 horas
2	Coagulación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Prepara el coagulante, ajustar el pH de la muestra</li> <li>3. Adicionar el coagulante, coloca en agitación</li> <li>4. Determina turbiedad, color, pH, conductividad y alcalinidad</li> <li>5. Discute con sus pares los resultados.</li> <li>6. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio: potenciómetro, reactivos, estándares y disoluciones.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> <li>● Equipo de Jarras</li> </ul>	6 horas
3	Floculación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Adicionar el floculante, coloca en agitación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio:</li> </ul>	6 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Determina turbiedad, color, pH, conductividad y alcalinidad posterior al tratamiento.</li> <li>4. Discute con sus pares los resultados.</li> <li>5. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<p>potenciómetro, reactivos, estándares y disoluciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Bitácora de laboratorio</li> <li>● Equipo de Jarras</li> </ul>	
4	Desinfección por cloración	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. A la muestra a tratar se le adiciona hipoclorito de sodio de acuerdo a la estequiometría de la reacción.</li> <li>3. Determina la cantidad de cloro libre disponible en el agua tratada.</li> <li>4. Verifica el cumplimiento con la norma aplicable en estos parámetros, para verter el agua tratada al cuerpo receptor o darle el reúso correspondiente</li> <li>5. Discute con sus pares los resultados.</li> <li>6. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio: potenciómetro, reactivos, estándares y disoluciones.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	6 horas
5	Precipitación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Determina la presencia de metales pesados.</li> <li>3. Selecciona el agente precipitante y se realiza la prueba de jarras variando la dosis y el pH de reacción.</li> <li>4. Verifica el cumplimiento con la norma aplicable en estos parámetros, para verter el agua tratada al cuerpo receptor o darle el reúso correspondiente</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio: potenciómetro, reactivos, estándares y disoluciones.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	6 horas



		<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Discute con sus pares los resultados.</li> <li>6. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>		
6	Precipitación química de fosfatos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Determina la presencia de fosfatos.</li> <li>3. Selecciona el agente precipitante y se realiza la prueba de jarras variando la dosis y el pH de reacción.</li> <li>4. Verifica el cumplimiento con la norma aplicable en estos parámetros, para verter el agua tratada al cuerpo receptor o darle el reúso correspondiente.</li> <li>5. Discute con sus pares los resultados.</li> <li>6. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio: potenciómetro, reactivos, estándares y disoluciones.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	6 horas
7	Flotación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Determina la presencia de materia flotante.</li> <li>3. Selecciona el agente precipitante y se realiza la prueba de jarras variando la dosis y el pH de reacción.</li> <li>4. Utiliza una trampa de grasas, para la separación física del material flotante.</li> <li>5. Determina la presencia de materia flotante posterior al tratamiento del agua.</li> <li>6. Verifica el cumplimiento con la norma aplicable en estos parámetros, para verter el agua</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio: potenciómetro, reactivos, estándares y disoluciones.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	6 horas

		<p>tratada al cuerpo receptor o darle el reúso correspondiente</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. Discute con sus pares los resultados.</li> <li>8. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>		
8	Oxidación química	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del profesor.</li> <li>2. Analiza el contenido de materia orgánica de una muestra de agua residual, comercial o industrial.</li> <li>3. Utiliza el equipo de jarras para colocar diversas dosis del agente oxidante.</li> <li>4. Determinar la cantidad óptima de agente oxidante necesaria para tratar la muestra problema.</li> <li>5. Verifica el cumplimiento con la norma aplicable en estos parámetros, para verter el agua tratada al cuerpo receptor o darle el reúso correspondiente.</li> <li>6. Discute con sus pares los resultados.</li> <li>7. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Pizarrón</li> <li>● Material y equipo de uso común en el laboratorio: potenciómetro, reactivos, estándares y disoluciones.</li> <li>● Bitácora de laboratorio</li> </ul>	6 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I, II, III y IV</b>				
1	Toma de muestra agua potable	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elabora plan de muestreo, así como recolectar muestras de agua conforme al procedimiento y plan elaborado.</li> <li>2. Selecciona el recipiente adecuado para el tipo de muestra a recolectar.</li> <li>3. Verifica si la muestra requiere un método de preservación.</li> <li>4. Verifica el volumen requerido de la muestra y si se debe de llenar el frasco completamente</li> <li>5. Sigue el procedimiento para utilizar el muestreador manual con extensión</li> <li>6. Verifica el tiempo de análisis desde que se toma la muestra hasta que llega al laboratorio.</li> <li>7. Ambienta los recipientes antes de la toma de muestra.</li> <li>8. Determina parámetros de campo y los documenta.</li> <li>9. Preserva y almacena la muestra para su transporte.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cadena de custodia</li> <li>● Recipientes adecuados para la colecta de muestra</li> <li>● Muestreador</li> <li>● Conservantes</li> <li>● Hielera</li> </ul>	3 horas
2	Toma de muestra de agua subterránea	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elabora plan de muestreo, así como recolectar muestras de agua conforme al procedimiento y plan elaborado.</li> <li>2. Selecciona el recipiente adecuado para el tipo de muestra a recolectar.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cadena de custodia</li> <li>● Recipientes adecuados para la colecta de muestra</li> <li>● Muestreador</li> <li>● Conservantes</li> <li>● Hielera</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Verifica si la muestra requiere un método de preservación.</li> <li>4. Verifica el volumen requerido de la muestra y si se debe de llenar el frasco completamente</li> <li>5. Sigue el procedimiento para utilizar el muestreador manual con extensión</li> <li>6. Verifica el tiempo de análisis desde que se toma la muestra hasta que llega al laboratorio.</li> <li>7. Ambienta los recipientes antes de la toma de muestra.</li> <li>8. Determina parámetros de campo y los documenta.</li> <li>9. Preserva y almacena la muestra para su transporte.</li> </ol>		
3	Toma de muestra agua residual de procedencia municipal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elabora plan de muestreo, así como recolectar muestras de agua conforme al procedimiento y plan elaborado.</li> <li>2. Selecciona el recipiente adecuado para el tipo de muestra a recolectar.</li> <li>3. Verifica si la muestra requiere un método de preservación</li> <li>4. Verifica el volumen requerido de la muestra y si se debe de llenar el frasco completamente</li> <li>5. Usa varillas para abrir la alcantarilla.</li> <li>6. Sigue el procedimiento para utilizar el muestreador manual con extensión.</li> <li>7. Verifica el tiempo de análisis desde que se toma la muestra hasta que llega al laboratorio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cadena de custodia</li> <li>● Recipientes adecuados para la colecta de muestra</li> <li>● Muestreador</li> <li>● Conservantes</li> <li>● Hielera</li> </ul>	4 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Ambienta los recipientes antes de la toma de muestra.</li> <li>9. Determina parámetros de campo y los documenta.</li> <li>10. Preserva y almacena la muestra para su transporte.</li> </ol>		
4	Toma de muestra de agua residual de procedencia industrial	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elabora plan de muestreo, así como recolectar muestras de agua conforme al procedimiento y plan elaborado.</li> <li>2. Selecciona el recipiente adecuado para el tipo de muestra a recolectar.</li> <li>3. Verifica si la muestra requiere un método de preservación.</li> <li>4. Verifica el volumen requerido de la muestra y si se debe llenar el frasco completamente.</li> <li>5. Sigue el procedimiento para utilizar el muestreador manual con extensión</li> <li>6. Verifica el tiempo de análisis desde que se toma la muestra hasta que llega al laboratorio.</li> <li>7. Ambienta los recipientes antes de la toma de muestra.</li> <li>8. Determina parámetros de campo y los documenta.</li> <li>9. Preserva y almacena la muestra para su transporte.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cadena de custodia</li> <li>● Recipientes adecuados para la colecta de muestra</li> <li>● Muestreador</li> <li>● Conservantes</li> <li>● Hielera</li> </ul>	3 horas
5	Toma de muestra de agua residual tratada	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elabora plan de muestreo, así como recolectar muestras de agua conforme al procedimiento y plan elaborado.</li> <li>2. Selecciona el recipiente adecuado para el tipo de muestra a recolectar.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cadena de custodia</li> <li>● Recipientes adecuados para la colecta de muestra</li> <li>● Muestreador</li> <li>● Conservantes</li> <li>● Hielera</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Verifica si la muestra requiere un método de preservación.</li> <li>4. Verifica el volumen requerido de la muestra y si se debe de llenar el frasco completamente</li> <li>5. Usa varillas para abrir la alcantarilla.</li> <li>6. Sigue el procedimiento para utilizar el muestreador manual con extensión.</li> <li>7. Verifica el tiempo de análisis desde que se toma la muestra hasta que llega al laboratorio.</li> <li>8. Ambienta los recipientes antes de la toma de muestra.</li> <li>9. Determina parámetros de campo y los documenta.</li> <li>10. Preserva y almacena la muestra para su transporte.</li> </ol>		
--	--	--	--	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

**Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Aprendizaje basado en problemas.
- Dirige, supervisa y retroalimenta las prácticas

**Estrategia de aprendizaje (alumno):**

- Resolución de problemas presentados en forma de tarea o durante las actividades de la clase
- Prácticas de taller
- Prácticas de laboratorio
- Prácticas de campo
- Participación activa
- Trabajo colaborativo

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Reporte técnico..... 40%
- Resolución de casos prácticos..... 20%
- Exámenes de taller ..... 30%
- Prácticas de campo..... 10%
- Total.....100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Arreola-Serrano, A.S., Mendoza-Espinosa L.G. (2021).. <i>Análisis de La Eficacia de Las Plantas de Tratamiento de Tijuana y Playas de Rosarito, Baja California 2011-2020</i>. <a href="https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=c05865a&amp;AN=cim.248023&amp;lang=es&amp;site=eds-live">https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=c05865a&amp;AN=cim.248023&amp;lang=es&amp;site=eds-live</a></p> <p>Carrillo-Cedillo, E. G., &amp; Zavala-Flores, E. (2023). Comparación de floculantes en el tratamiento de agua residual doméstica. <i>Pädi Boletín Científico De Ciencias Básicas E Ingenierías Del ICBI</i>, 11(Especial), 116-120. <a href="https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial.10348">https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial.10348</a></p> <p>Carrillo-Cedillo E. G., Cornejo Bravo J. M., Haro Vázquez M.P. (2021). <i>Coagulación de agua residual doméstica con policloruro de aluminio Cien Acierta</i> 76-83 <a href="http://www.cienciacierta.uadec.mx/2021/10/15/coagulacion-de-agua-residual-domestica-con-policloruro-de-aluminio/">http://www.cienciacierta.uadec.mx/2021/10/15/coagulacion-de-agua-residual-domestica-con-policloruro-de-aluminio/</a></p> <p>Comisión Nacional del Agua. (2020). <i>Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Introducción al tratamiento de aguas residuales municipales</i>. <a href="https://files.conagua.gob.mx/conagua/mapas/SGAPDS-1-15-Libro25.pdf">https://files.conagua.gob.mx/conagua/mapas/SGAPDS-1-15-Libro25.pdf</a></p>	<p>Binnie, C., Kimber, M. y Thomas, H. (2018). <i>Basic Water Treatment</i>. ICE Publishing.</p> <p>Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana. (2018.) <i>Plan integral de saneamiento y reúso del agua en Tijuana y Playas de Rosarito, en el Estado de Baja California</i> <a href="https://www.cespt.gob.mx/Documentos/Transparencia/Art_8_1/81_41/41_03_2018_ResumenEstudioSaneamiento.pdf">https://www.cespt.gob.mx/Documentos/Transparencia/Art_8_1/81_41/41_03_2018_ResumenEstudioSaneamiento.pdf</a></p> <p>Hand, D. W. &amp; Howe, K. J. (2012). <i>Principios de tratamiento del agua</i>. Cengage Learning. <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/lc/uabc/titulos/93279">https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/lc/uabc/titulos/93279</a></p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

Licenciatura en Química o área afín, preferentemente con estudios de posgrado y un mínimo de dos años de experiencia de práctica docente; mantenerse en constante actualización de la normatividad universitaria, que muestre proactividad y que fomente la colaboración, comunicación y el trabajo en equipo.



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Polímeros Industriales
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HT: 02 HL: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Kathleen Abigail Montoya Villegas  
Ethiel Zavala Flores  
José Constantino González Crisóstomo  
Eduardo Alberto Lopez Maldonado

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 30 de agosto de 2023

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La finalidad de esta unidad de aprendizaje es proporcionar los conocimientos teóricos necesarios para la fabricación de un producto/material polimérico, identificando las técnicas de conformado, mecanizado, unión, así como las de caracterización fisicoquímica y mecánica empleadas a nivel industrial. Esto permitirá al estudiantado seleccionar las técnicas apropiadas para la elaboración de un material polimérico industrial.

Se encuentra en la etapa terminal con carácter optativo, forma parte del área de conocimiento de Química Aplicada y Desarrollo de Materiales, se recomienda tener conocimientos básicos de polímeros.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Analizar los diversos procesos de polimerización, procesamiento y caracterización empleados en la industria mediante el estudio de los métodos, técnicas e instrumentos que rigen los estándares nacionales e internacionales en el área de procesos de producción y control de calidad para seleccionar el adecuado en la fabricación de un producto/material polimérico, con actitud crítica, colaborativa y con responsabilidad social.

## **IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE**

Presentación oral y reporte escrito de un proceso para la fabricación de un producto/material polimérico, deberá explicar el proceso de polimerización, procesamiento y caracterización requerida conforme a los estándares nacionales e internacionales, la justificación de la selección del proceso y las técnicas adecuadas.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Procesos de polimerización empleados en la industria**

**Competencia:**

Analizar los diversos procesos de polimerización empleados en la industria mediante la comprensión de las condiciones específicas de cada proceso para establecer la técnica de polimerización adecuada para un producto/material polimérico en la industria, con actitud crítica, metódica y propositiva.

**Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 1.1. Polimerización en masa.
- 1.2. Polimerización en solución.
- 1.3. Polimerización en suspensión.
- 1.4. Polimerización en emulsión.

## UNIDAD II. Usos y aplicaciones de los principales polímeros en la industria

### Competencia:

Describir los principales usos y aplicaciones industriales de los polímeros más representativos de acuerdo a su clasificación a través de la explicación detallada de las propiedades y características principales con el fin de distinguir los nichos de oportunidad en este sector para fabricar materiales poliméricos, con actitud crítica, objetiva y proactiva.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

#### 2.1. Elastómeros.

2.1.1. Composición y características de los elastómeros.

2.1.2. Elastómeros termoestables.

2.1.3. Elastómeros termoplásticos.

#### 2.2. Adhesivos.

#### 2.3. Fibras.

#### 2.4. Plásticos.

#### 2.5. Recubrimientos.

2.5.1. Composición genérica de recubrimientos poliméricos o pinturas

2.5.2. Métodos de aplicación de recubrimientos en la industria

2.5.3. Polímeros en emulsión.

2.5.4. Diversos tipos de resinas.

2.5.5. Tipos de pinturas y su clasificación.

## UNIDAD III. Técnicas de conformación de polímeros en la industria

### Competencia:

Examinar las principales técnicas de conformación de polímeros utilizados en la industria a través de su análisis y especificaciones para comprender las condiciones y elementos necesarios para su elaboración y obtener un producto polimérico con calidad de acuerdo a los estándares nacionales e internacionales, con actitud colaborativa, proactiva y objetiva.

### Contenido:

**Duración:** 7 horas

- 3.1. Técnicas de moldeo.
  - 3.1.1. Compresión.
  - 3.1.2. Transferencia.
  - 3.1.3. Extrusión.
  - 3.1.4. Extrusión y soplado.
  - 3.1.5. Inyección.
  - 3.1.6. Centrifugo.
  - 3.1.7. Contacto.
- 3.2. Termoconformado.
  - 3.2.1. Soplado.
  - 3.2.2. Vacío.
  - 3.2.3. Presión entre moldes.
- 3.3. Colado.
- 3.4. Calandrado.
- 3.5. Laminado.
- 3.6. Inmersión.
- 3.7. Impresión 3D.
- 3.8. Espumas.
  - 3.8.1. Agitación.
  - 3.8.2. Insuflado.

## UNIDAD IV. Técnicas de mecanizado de polímeros

### **Competencia:**

Diferenciar las principales técnicas de mecanizado de polímeros utilizados en la industria, a través de su análisis detallado, para comprender la importancia, uso y manejo adecuado de los procesos de maquinado, terminado y/o acabado final de las piezas poliméricas elaboradas y cumplir así con las especificaciones técnicas requeridas y la normatividad vigente, con actitud colaborativa, proactiva y responsable.

### **Contenido:**

- 4.1. Torneado.
- 4.2. Fresado.
- 4.3. Taladrado.
- 4.4. Aserrado.
- 4.5. Lijado y cepillado.
- 4.6. Esmerilado.
- 4.7. Cizallado.
- 4.8. Hilo caliente.

**Duración:** 3 horas

## UNIDAD V. Técnicas de unión de polímeros

### **Competencia:**

Examinar las principales técnicas y procesos de unión y/o soldadura de polímeros utilizados en la industria, a través del análisis detallado de los parámetros y condiciones específicas requeridas para comprender cómo es que sucede y bajo qué condiciones son posibles los procesos de unión y soldadura entre piezas poliméricas, con pensamiento crítico y actitud proactiva

### **Contenido:**

**Duración:** 3 horas

- 5.1. Fusión por calor y presión.
- 5.2. Placa caliente.
- 5.3. Gas caliente.
- 5.4. Ultrasonido.
- 5.5. Láser.
- 5.6. Disolvente.
- 5.7. Alta frecuencia.
- 5.8. Vibración.
- 5.9. Rotacional.

## UNIDAD VI. Técnicas de caracterización fisicoquímica de polímeros en la industria

### Competencia:

Analizar las principales propiedades físicas y químicas de los materiales poliméricos a través de las técnicas instrumentales en el área de polímeros aplicadas en la industria, para coadyuvar en la toma de decisiones dentro de un proceso productivo, con actitud propositiva, metódica y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 7 horas

#### 6.1. Composición química y microestructural.

- 6.1.1. Espectroscopia de infrarrojo.
- 6.1.2. Cromatografía de gases.
- 6.1.3. Difracción de rayos X.
- 6.1.3. Resonancia magnética nuclear.

#### 6.2. Peso molecular.

- 6.2.1. Dispersión de luz.
- 6.2.2. Viscosimetría.
- 6.2.3. Osmometría.
  - 6.2.3.1. Membrana.
  - 6.2.3.2. Fase vapor.
- 6.2.4. Cromatografía de permeación en gel .
- 6.2.5. Ultracentrifugación.

#### 6.3. Morfología.

- 6.3.1. Microscopía óptica de luz polarizada.
- 6.3.2. Perfilometría óptica.
- 6.3.3. Microscopía electrónica de barrido.
- 6.3.4. Microscopía electrónica de transmisión.
- 6.3.5. Microscopía de fuerza atómica.

#### 6.4. Propiedades térmicas.

- 6.4.1. Análisis termogravimétrico.
- 6.4.2. Análisis termomecánico.
- 6.4.3. Análisis mecánico dinámico.
- 6.4.4. Calorimetría diferencial de barrido.
- 6.4.5. Espectroscopia dieléctrica



## UNIDAD VII. Técnicas de caracterización mecánica de polímeros en la industria

### Competencia:

Analizar las principales propiedades mecánicas de los materiales poliméricos a través de los diversos ensayos en el área de polímeros aplicados en la industria con apego a los estándares nacionales e internacionales, para coadyuvar en la toma de decisiones dentro de un proceso productivo, con actitud propositiva, metódica y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 7 horas

#### 7.1. Propiedades mecánicas

- 7.1.1. Tracción.
- 7.1.2. Compresión.
- 7.1.3. Corte directo.
- 7.1.4. Impacto.
- 7.1.5. Dureza.
- 7.1.6. Flexión.
- 7.1.7. Torsión.
- 7.1.8. Fatiga.

#### 7.2. Propiedades tribológicas.

- 7.2.1. Fricción.
  - 7.2.1.1. Estática.
  - 7.2.1.2. Dinámica.
- 7.2.2. Desgaste.
  - 7.2.2.1. Abrasivo.
  - 7.2.2.2. Adhesivo.
  - 7.2.2.3. Por fatiga.

#### 7.2.3. Resistencia al rayado.

#### 7.3. Comportamiento de una fractura en los plásticos.

#### 7.4. Resquebrajamiento en los plásticos.

#### 7.5. Normatividad

- 7.5.1 ISO
- 7.5.2 ASTM
- 7.5.3 NOM

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Procesos de polimerización empleados en la industria	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Previo a la sesión hace una investigación documental en la que rescata información sobre los procesos de polimerización empleados en la industria.</li> <li>3. Identifica en la información de los procesos de polimerización los siguientes elementos: (a) en masa, (b) solución, (c) suspensión y (d) emulsión, condiciones requeridas y sus ventajas y desventajas de cada uno.</li> <li>4. Realiza un organizador gráfico donde explique además con un ejemplo de producto industrial para cada proceso.</li> <li>5. Comenta su ejemplo de cada proceso ante el grupo.</li> <li>6. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Plumones</li> <li>● Pintarrón</li> <li>● Hojas rotafolio</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Usos y aplicaciones de los polímeros en la industria	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Previo a la sesión hace una investigación documental en la que obtiene información sobre los usos y aplicaciones</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Plumones</li> <li>● Pintarrón</li> <li>● Hojas rotafolio</li> </ul>	2 horas

		<p>industriales de los polímeros en la industria.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Identifica en la información de las propiedades, características y función de al menos 2 polímeros utilizados en la industria de cada clasificación (a) elastomeros, (b) adhesivos (c) fibras, (d) plásticos y (d) recubrimientos.</li> <li>Realiza una tabla en la que integra la información anterior y además menciona e incluye una fotografía de un producto comercial o aplicación industrial para cada clasificación (a) elastomeros, (b) adhesivos (c) fibras, (d) plásticos y (d) recubrimientos.</li> <li>Expone su tabla de cada proceso ante el grupo.</li> <li>Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>		
<b>UNIDAD III</b>				
3	Técnicas de conformación de polímeros en la industria	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>Previo a la sesión hace una investigación documental en la que rescata información sobre las diversas técnicas de conformación para desarrollar polímeros en la industria.</li> <li>Analiza las diversas técnicas y selecciona una de las técnicas de conformación.</li> <li>Busca información detallada sobre la técnica seleccionada.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Plumones</li> <li>● Pintarrón</li> <li>● Hojas rotafolio</li> </ul>	4 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Elabora su diagrama técnico, componentes, funcionamiento, así como los parámetros y condiciones generales requeridos de la técnica.</li> <li>6. Realiza una exposición ante el grupo donde explique y describa la técnica la cual debe incluir además una fotografía como ejemplo de la maquinaria utilizada a nivel industrial.</li> <li>7. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>		
4	Técnicas de mecanizado de polímeros en la industria	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Previo a la sesión hace una investigación documental en la que rescata información sobre las diversas técnicas de mecanizado para desarrollar polímeros en la industria.</li> <li>3. Selecciona una de las técnicas de mecanizado.</li> <li>4. Busca información detallada sobre la técnica seleccionada</li> <li>5. Elabora su diagrama técnico, componentes, funcionamiento, así como los parámetros y condiciones generales requeridos de la técnica.</li> <li>6. Realiza una exposición de la información buscada ante el grupo donde explique y describa la técnica la cual debe incluir además una fotografía como ejemplo de la maquinaria utilizada a nivel industrial.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Plumones</li> <li>● Pintarrón</li> <li>● Hojas rotafolio</li> </ul>	3 horas

		7. Recibe retroalimentación y evaluación docente.		
5	Técnicas de unión y soldadura de polímeros en la industria	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Previo a la sesión hace una investigación documental en la que rescata información sobre las diversas técnicas de unión y soldadura para desarrollar polímeros en la industria.</li> <li>3. Analiza la información y selecciona una de las técnicas de unión y soldadura.</li> <li>4. Busca información detallada sobre la técnica seleccionada</li> <li>5. Elabora su diagrama técnico, componentes, funcionamiento, así como los parámetros y condiciones generales requeridos de la técnica.</li> <li>6. Realiza una exposición ante el grupo donde explique y describa la técnica la cual debe incluir además una fotografía como ejemplo de la maquinaria utilizada a nivel industrial.</li> <li>7. Recibe retroalimentación y evaluación docente.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Plumones</li> <li>● Pintarrón</li> <li>● Hojas rotafolio</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
6	Caracterización fisicoquímica de polímeros en la industria: Composición química y microestructural.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Previo a la sesión hace una investigación documental en la que rescata información sobre una aplicación de las técnicas espectroscópicas de (a) Espectroscopia de infrarrojo,</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Plumones</li> <li>● Pintarrón</li> <li>● Hojas rotafolio</li> </ul>	4 horas

		<p>(b) Cromatografía de gases, (c) Difracción de rayos X, y (d) Resonancia magnética nuclear en los polímeros industriales.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Analiza la información sobre las diversas técnicas</li> <li>Selecciona una de las técnicas y busca información detallada.</li> <li>Busca e identifica en algún artículo o documento un polímero industrial en la cual se utilizó la técnica seleccionada para medir algún parámetro de su composición química o microestructural.</li> <li>Analiza la información, los parámetros analizados y los resultados encontrados.</li> <li>Realiza un resumen de la información, resultados obtenidos y justificación del uso de la técnica, anexando los espectros, ecuaciones, tablas o la información contenida en el artículo o documento.</li> <li>Se expone ante el grupo la información buscada.</li> <li>Recibe retroalimentación y evaluación docente</li> </ol>		
7	Caracterización fisicoquímica de polímeros en la industria: Peso molecular.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>Previo a la sesión hace una investigación documental en la que rescata información sobre una aplicación de las técnicas espectroscópicas de (a) Dispersión de luz, (b) Viscosimetría, (c) Osmometría,</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Plumones</li> <li>● Pintarrón</li> <li>● Hojas rotafolio</li> </ul>	2 horas

		<p>(d) Cromatografía de permeación en gel y (e) Ultracentrifugación en los polímeros industriales.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Selecciona una de las técnicas y busca información detallada.</li> <li>4. Busca e identifica en algún artículo o documento un polímero industrial en la cual se utilizó la técnica seleccionada para determinar el peso molecular.</li> <li>5. Analiza la información, los parámetros analizados y los resultados encontrados.</li> <li>6. Realiza un resumen de la información, resultados obtenidos y justificación del uso de la técnica, anexando los espectros, ecuaciones, tablas o la información contenida en el artículo o documento.</li> <li>7. Se expone ante el grupo la información buscada.</li> <li>8. Recibe retroalimentación y evaluación docente</li> </ol>		
8	Caracterización fisicoquímica de polímeros en la industria: Morfología.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Previo a la sesión hace una investigación documental en la que rescata información sobre una aplicación de las técnicas espectroscópicas de (a) Microscopía óptica de luz polarizada, (b) Perfilometría óptica, (c) Microscopía electrónica de barrido, (d) Microscopía electrónica de</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Plumones</li> <li>● Pintarrón</li> <li>● Hojas rotafolio</li> </ul>	2 horas

		<p>transmisión y (e) Microscopía de fuerza atómica en los polímeros industriales.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Selecciona una de las técnicas y busca información detallada.</li> <li>4. Busca e identifica en algún artículo o documento un polímero industrial en la cual se utilizó la técnica seleccionada para estudiar la morfología.</li> <li>5. Analiza la información, los parámetros analizados y los resultados encontrados.</li> <li>6. Realiza un resumen de la información, resultados obtenidos y justificación del uso de la técnica, anexando los espectros, ecuaciones, tablas o la información contenida en el artículo o documento.</li> <li>7. Se expone ante el grupo la información buscada.</li> <li>8. Recibe retroalimentación y evaluación docente</li> </ol>		
9	<p>Caracterización fisicoquímica de polímeros en la industria: Propiedades térmicas</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Previo a la sesión hace una investigación documental en la que rescata información sobre una aplicación de las técnicas espectroscópicas del (a) Análisis termogravimétrico, (b) Análisis termomecánico, (c) Análisis mecánico dinámico, (d) Calorimetría diferencial de barrido y (e) Espectroscopia dieléctrica en los polímeros industriales.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Plumones</li> <li>● Pintarrón</li> <li>● Hojas rotafolio</li> </ul>	4 horas



		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Selecciona una de las técnicas y busca información detallada.</li> <li>4. Busca e identifica en algún artículo o documento un polímero industrial en la cual se utilizó la técnica seleccionada para estudiar alguna propiedad térmica.</li> <li>5. Analiza la información, los parámetros analizados y los resultados encontrados.</li> <li>6. Realiza un resumen de la información, resultados obtenidos y justificación del uso de la técnica, anexando los espectros, ecuaciones, tablas o la información contenida en el artículo o documento.</li> <li>7. Se expone ante el grupo la información buscada.</li> <li>8. Recibe retroalimentación y evaluación docente</li> </ol>		
<b>UNIDAD V</b>				
10	Técnicas de caracterización mecánica:Propiedades mecánicas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Previo a la sesión hace una investigación documental en la que rescata información sobre una aplicación de las pruebas o ensayos de (a) Tracción, (b) Compresión, (c) Corte directo, (e) Impacto, (f) Dureza, (g) Flexión, (h) Torsión y (i) Fatiga en los polímeros industriales.</li> <li>3. Selecciona una de las técnicas y busca información detallada.</li> <li>4. Busca e identifica en algún artículo o documento un</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Plumones</li> <li>● Pintarrón</li> <li>● Hojas rotafolio</li> </ul>	4 horas

		<p>polímero industrial en el cual se utilizó la técnica o se realizó el ensayo seleccionado para estudiar alguna propiedad mecánica.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Analiza la información, los parámetros analizados y los resultados encontrados.</li> <li>6. Realiza un resumen de la información, resultados obtenidos y justificación del uso de la técnica, anexando los espectros, ecuaciones, tablas o la información contenida en el artículo o documento.</li> <li>7. Se expone ante el grupo la información buscada.</li> <li>8. Recibe retroalimentación y evaluación docente</li> </ol>		
11	Técnicas de caracterización mecánica: Propiedades tribológicas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes.</li> <li>2. Previo a la sesión hace una investigación documental en la que rescata información sobre una aplicación de las pruebas o ensayos de (a) Fricción, (b) Desgaste y (c) Resistencia al rayado en los polímeros industriales.</li> <li>3. Selecciona una de las técnicas y busca información detallada.</li> <li>4. Busca e identifica en algún artículo o documento un polímero industrial en el cual se utilizó la técnica o ensayo seleccionado para estudiar alguna propiedad tribológica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Proyector</li> <li>● Laptop</li> <li>● Plumones</li> <li>● Pintarrón</li> <li>● Hojas rotafolio</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"><li>5. Analiza la información, los parámetros analizados y los resultados encontrados.</li><li>6. Realiza un resumen de la información, resultados obtenidos y justificación del uso de la técnica, anexando los espectros, ecuaciones, tablas o la información contenida en el artículo o documento.</li><li>7. Se expone ante el grupo la información buscada.</li><li>8. Recibe retroalimentación y evaluación docente</li></ol>		
--	--	---	--	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Fomentar el trabajo colaborativo, cooperativo y autónomo
- Uso de tecnologías de la información y comunicación
- Diseño de material didáctico
- Estudios de caso
- Aprendizaje basado en problemas
- Debate
- Lluvia de ideas

### **Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Trabajo colaborativo
- Investigación documental
- Lecturas críticas de análisis
- Presentación oral y escrita
- Estudios de caso
- Aprendizaje basado en problemas
- Debate
- Lluvia de ideas
- Organizadores gráficos

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Evaluaciones parciales..... 40%
- Prácticas de taller..... 20%
- Tareas ..... 10%
- Presentación oral y reporte escrito de un proceso para la fabricación de un producto/material polimérico..... 30%
- Total.....100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Ashby, M. F. y Jones, D. R. H. (2008). <i>Materiales para ingeniería 1. Introducción a las propiedades, las aplicaciones y el diseño</i>. Reverté. [clásica]</p>	<p>Artiaga, R. y Mier, J. (24 de Agosto de 2023). <i>Transformaciones de materiales polímeros</i> [Archivo PDF]. Repositorio universidad de coruña. <a href="https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/9640">https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/9640</a></p>
<p>Baird, D. G. y Collias, D. I. (2014). <i>Polymer Processing: Principles and Design</i>. (2nd ed.) John Wiley &amp; Sons. [clásica]</p>	<p>Asua José M. (2007). <i>Polymer Reaction Engineering</i>. Blackwell Publishing. [clásica]</p>
<p>Fried, J.R. (04 de Septiembre de 2014). <i>Polymer Science and Technology</i> [Archivo PDF]. (3rd ed.). Prentice Hall. <a href="https://www.eng.uc.edu/~beaucag/Classes/Properties/Books/Joel%20R.%20Fried%20-%20Polymer%20Science%20and%20Technology-Prentice%20Hall%20(2014).pdf">https://www.eng.uc.edu/~beaucag/Classes/Properties/Books/Joel%20R.%20Fried%20-%20Polymer%20Science%20and%20Technology-Prentice%20Hall%20(2014).pdf</a> [clásica]</p>	<p>Brandrup, J. Immergut, E. H. and Grulke, E. A. (2003). <i>Polymer Handbook</i>. John Wiley &amp; Sons. [clásica]</p> <p>Fried, J.R. (2003). <i>Polymer Science and Technology</i>. (3rd ed.) Prentice Hall. [clásica]</p>
<p>Grellman, W. y Sabine S. (2013). <i>Polymer Testing</i>. (2nd ed). Hanser. [clásica]</p>	<p>Hiemenz, P. C. y Lodge, T. P. (2007). <i>Polymer Chemistry. B</i> (2nd ed). CRC Press. [clásica]</p>
<p>Mark, J.E. (2009). <i>Polymer Data Handbook</i>. (2nd ed.) Oxford university press. [clásica]</p>	<p>Stamm M. (2008). <i>Polymer Surfaces and Interfaces: characterization, Modification and Applications</i>. Springer. [clásica]</p>
<p>Meira G. y Gugliotta L. (2019). <i>Polímeros: Introducción a su caracterización y a la ingeniería de polimerización</i>. Ediciones UNL.</p>	<p>Vélez, L. M. (2008). <i>Materiales industriales. Teoría y aplicaciones. Medellín, Colombia</i>. Instituto Tecnológico Metropolitano. [clásica]</p>
<p>Ram K. Gupta (04 de Septiembre de 2023). <i>Specialty Polymers Fundamentals, Properties, Applications and Advances</i>. [Archivo PDF]. CRC Press. <a href="https://www.routledge.com/Specialty-Polymers-Fundamentals-Properties-Applications-and-Advances/Gupta/p/book/9781032243726">https://www.routledge.com/Specialty-Polymers-Fundamentals-Properties-Applications-and-Advances/Gupta/p/book/9781032243726</a></p>	
<p>Ward, I.M. y Sweeney J. (2012). <i>The Mechanical properties of solid polymers</i>. (2nd ed). Wiley. [clásica]</p>	

--	--

<b>X. PERFIL DEL DOCENTE</b>
Licenciatura o ingeniería en Química, Ingeniería Mecánica o área afín, de preferencia con posgrado. Contar con experiencia en el área de polímeros (docente y/o profesional) mínima de dos años, y mantenerse en constante actualización docente y profesional, así como de la normatividad universitaria; además, debe ser responsable, honesto, ordenado, proactivo, creativo y crítico.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Microbiología de Alimentos
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HT: 02 HL: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

María del Carmen Jauregui Romo  
Lilia Angélica Hurtado Ayala

#### Aprobado por la Subdirección de la unidad académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 31 de agosto de 2023



## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La importancia que la microbiología de alimentos reviste en la industria, permite que el químico establezca la participación de los microorganismos en el deterioro y transformación de los alimentos, los riesgos de contraer Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA), las pautas en el control de la calidad de los alimentos y, por consiguiente, defina los parámetros de calidad para materias primas, producto en proceso y producto terminado.

La importancia de esta unidad de aprendizaje reside principalmente en la industria, pues la microbiología de los alimentos permite que el químico establezca la participación de los microorganismos en su deterioro y transformación, los riesgos de contraer Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA), las pautas en el control de la calidad y, por consiguiente, defina los parámetros de calidad para materias primas, producto en proceso y producto terminado.

Asimismo, brinda las bases para el estudio tanto los efectos dañinos como los efectos beneficiosos de los microorganismos sobre los alimentos. Por otra parte, los microorganismos son responsables de algunas de las más serias infecciones e intoxicaciones alimentarias y causan también la descomposición de una gran variedad de alimentos. Lo anterior le permite al químico prevenir estos efectos y garantizar la inocuidad alimentaria mediante estrategias preventivas y de control. La asignatura de Microbiología de Alimentos se apoya en los contenidos de Microbiología y Bioquímica, se ubica en la etapa terminal, es de carácter optativo y forma parte del área de conocimiento Análisis Químico y Microbiológico.

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar la calidad microbiológica de los alimentos mediante la identificación por laboratorio de los microorganismos indicadores de contaminación y riesgo sanitario, el análisis de los factores que afectan su crecimiento, los procedimientos de esterilización y desinfección y la aplicación de la legislación sanitaria sobre inocuidad alimentaria, así como el establecimiento de los parámetros de control microbiológico para diferenciar los microorganismos benéficos de los que deterioran los alimentos, los que provocan enfermedades de transmisión alimentarias y las alternativas de aprovechamiento de su metabolismo, con trabajo en equipo, responsabilidad social, orden y limpieza.

## IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de evidencias que integre:

- Actividades de taller y extracurriculares sobre los aspectos que ponen en riesgo la inocuidad alimentaria, las estrategias de identificación de microorganismos indicadores de contaminación de alimentos, consecuencias de la falta de inocuidad alimentaria, técnicas de esterilización industrial y normatividad sobre los procedimientos de análisis microbiológicos para los diferentes tipos de alimentos.

- Bitácora de trabajo experimental que incluya como mínimo: fundamento teórico, descripción de actividades, manejo de residuos peligrosos y RPBI, resultados de laboratorio, observaciones y conclusiones.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Ecología de los microorganismos en los alimentos**

**Competencia:**

Fundamentar la forma en que los factores físicos, químicos y biológicos influyen en el crecimiento microbiano y su relación con los indicadores de inocuidad alimentaria, mediante el análisis de los mecanismos de acción sobre el metabolismo y fisiología de los microorganismos, para establecer los parámetros de calidad en todas las etapas del proceso de elaboración de un producto alimentario, ponderando la responsabilidad social, orden y limpieza.

**Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 1.1 Orígenes y fuentes de los microorganismos en los alimentos
  - 1.1.1 Alimento como sustrato de los microorganismos
  - 1.1.2 Características del crecimiento de los microorganismos
  - 1.1.3 Factores que influyen en el crecimiento, la supervivencia y la muerte de los microorganismos en los alimentos
  - 1.1.4 Parámetros intrínsecos y extrínsecos que afectan el crecimiento microbiano
- 1.2 Inhibición del crecimiento microbiano
- 1.3 Control de la contaminación
- 1.4 Microbiota alterante y flora patógena de los alimentos
- 1.5 Desinfección y conservación de alimentos
- 1.6 Microorganismos indicadores y criterios microbiológicos
  - 1.6.1 Concepto de microorganismo indicador
  - 1.6.2 Características de los microorganismos indicadores
  - 1.6.3 Tipos de indicadores

## UNIDAD II. Industria de alimentos: aspectos operativos, saneamiento, control de calidad, inspección y legislación

### Competencia:

Evaluar las metodologías usadas en la industria de alimentos en la valoración de la higiene de los alimentos y en la prevención de la contaminación por microbiota alterante y patógenos, mediante la relación de los factores que influyen en su desarrollo, la fuente de contaminación, los indicadores microbianos y las técnicas de análisis de riesgos y puntos críticos de control para garantizar la inocuidad de un producto alimentario conforme a la normatividad vigente, con responsabilidad profesional y respeto por la vida y la salud.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 2.1 Introducción al control de calidad en alimentos
- 2.2 Calidad microbiológica de alimentos
- 2.3 Muestreo
  - 2.3.1 Tipo de muestreo
  - 2.3.2 Métodos de muestreo, toma y preparación de muestras.
  - 2.3.3 Toma de muestras de alimentos
  - 2.3.4 Programa de muestreo
- 2.4 Control de calidad en materia prima, proceso y envasado
- 2.5 Valores microbiológicos de referencia
- 2.6 Almacenamiento del producto terminado, transporte y distribución
- 2.7 Métodos de limpieza y desinfección
- 2.8 Higiene del personal
- 2.9 Manejo y disposición de desechos
- 2.10 Legislación nacional e internacional sobre higiene alimentaria
- 2.11 Aspectos generales del diseño, construcción y disposición de una fábrica de alimentos
- 2.12 Introducción al diseño del equipo de procesado de alimentos

### UNIDAD III. Deterioro alimenticio y transformaciones asociadas a la actividad microbiana

**Competencia:**

Estimar el potencial de biotransformación y proliferación de los microorganismos que disminuyen la calidad de los alimentos, con base en el tipo de producto, la naturaleza del microorganismo, el tipo y consecuencia de las alteraciones provocadas por los microorganismos, así como los parámetros que influyen en su desarrollo, para diferenciar a los microorganismos potencialmente patógenos de los microorganismos indicadores y relacionarlos con los criterios de inocuidad oficialmente establecidos y de esta manera contribuir a una cultura de prevención para la salud, con responsabilidad social y respeto por la vida.

**Contenido:****Duración:** 3 horas

- 3.1 Alteración microbiana de productos cárnicos
- 3.2 Alteraciones microbianas de pescado y mariscos
- 3.3 Alteraciones microbiológicas de productos lácteos
- 3.4 Deterioro microbiano de huevos y ovoproductos
- 3.5 Alteraciones microbianas de frutas y verduras
- 3.6 Descomposición de leguminosas, cereales y derivados
- 3.7 Alteraciones microbianas de bebidas fermentadas
- 3.8 Descomposición de conservas y semiconservas
- 3.9 Productos de confitería y derivados del cacao
- 3.10 Biopreservativos de origen microbiano
- 3.11 Ingredientes alimenticios y enzimas de origen microbiano
- 3.12 Probióticos y prebióticos

## UNIDAD IV. Microbiología de las enfermedades transmisibles por los alimentos y otras afecciones de origen

### Competencia:

Sustentar las causas, medidas de prevención, identificación e implicaciones de las principales enfermedades originadas por el consumo de alimentos contaminados con microorganismos o sus productos tóxicos, mediante la identificación del agente causal, su fisiología, ecosistemas favorables, epidemiología, virulencia y potencial infeccioso para promover el uso de prácticas que garanticen la inocuidad alimentaria, con una actitud crítica, respeto por la vida y la salud del consumidor.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 4.1 Incidencia de las toxiinfecciones alimentarias e implicaciones para las víctimas
- 4.2 Toxiinfecciones alimentarias de origen bacteriano
- 4.3 Micotoxicosis
- 4.4 Infecciones alimentarias virales
- 4.5 Enfermedades provocadas por toxinas animales
- 4.6 Infecciones e infestaciones parasitarias transmitidas por alimentos
- 4.7 Intoxicaciones provocadas por microalgas
- 4.8 Enfermedades provocadas por venenos vegetales y priones
- 4.9 Envenenamiento químico
- 4.10. Investigación de brotes de enfermedades alimentarias

## UNIDAD V. Técnicas para el examen microbiológico de alimentos

### Competencia:

Estructurar metodologías adecuadas para la identificación y enumeración de los microorganismos que alteran la calidad de los diversos alimentos o que provocan toxiinfecciones, con base en la normatividad vigente y los métodos y técnicas de laboratorio microbiológico, para elaborar el diagnóstico microbiológico, con responsabilidad, pulcritud y compromiso social.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

#### 5.1 Identificación y recuento de microorganismos indicadores, patógenos y toxigénicos

5.1.1 Métodos clásicos

5.1.2 Métodos rápidos

5.1.3 Métodos moleculares

5.1.4 Técnicas avanzadas en microbiología de alimentos

#### 5.2 Detección y enumeración de microorganismos indicadores

#### 5.3 Identificación de microorganismos alterantes

#### 5.4 Recuento de bacterias mesófilas, termófilas y psicrófilas viables

#### 5.5 Identificación de hongos y levaduras

#### 5.6 Legislación, normatividad y criterios microbiológicos

#### 5.7 Buenas prácticas de laboratorio

#### 5.8 Métodos para detectar el crecimiento y la actividad microbiana

5.8.1 Cuenta viable y microscópica

5.8.2 Peso seco y peso húmedo

5.8.3 Densidad óptica

5.8.4 Actividad metabólica

5.8.5 Número más probable

5.8.6 Impedancia eléctrica

5.8.7 Bioluminiscencia

#### 5.9 Análisis microbiológico para evaluar la higiene en una planta de alimentos

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Organelos y Estructuras Celulares	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Describe, en un organizador gráfico, la ubicación y función de los diferentes organelos y estructuras celulares encontrados en células procariotas y eucariotas.</li> <li>3. Discute en grupo la pertinencia de las descripciones realizadas y complementa el material propio.</li> <li>4. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas
2	Importancia de la microbiología alimentaria	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora un ensayo sobre la importancia de la microbiología alimentaria.</li> <li>3. Discute en grupo sus argumentos y retroalimenta su trabajo.</li> <li>4. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas
3	Esterilización en la industria de alimentos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	3 horas



		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Elabora una tabla descriptiva con los diferentes procedimientos de esterilización, la descripción de cada uno, sus usos y su naturaleza microbicida o microbiostática.</li> <li>3. Discute en grupo la pertinencia de los métodos de esterilización industrial en procesos y materiales planteados hipotéticamente y complementa el material propio.</li> <li>4. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>		
4	Cálculo de parámetros en la esterilización industrial	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Resuelve ejercicios de cálculo de valor D, valor Z, valor F y valor <math>F_0</math>.</li> <li>3. Discute en grupo la correlación de los resultados obtenidos con la eficiencia de los procedimientos de esterilización.</li> <li>4. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas
5	HACCP	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora un listado de sitios que cumplan con el Análisis de Peligro y Puntos Críticos de Control, basándose en el</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	3 horas

		<p>diagrama de flujo de una empresa hipotética.</p> <p>3. Discute en grupo la pertinencia de los Puntos Críticos definidos en su ejercicio y complementa el material propio con las aportaciones de los compañeros.</p> <p>4. Entrega al docente para su evaluación.</p>		
<b>UNIDAD II</b>				
6	Normatividad vigente en México para el análisis de alimentos	<p>1. Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</p> <p>2. Elabora un portafolio que compendia las Normas Vigentes en México para el análisis de alimentos.</p> <p>3. Discute en grupo las diferencias en los procedimientos analíticos.</p> <p>4. Entrega al docente para su evaluación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	3 horas
7	Productos alimentarios elaborados por fermentación	<p>1. Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</p> <p>2. Elabora un compendio descriptivo de los productos alimentarios que se fabrican por fermentación, incluyendo como mínimo los microorganismos utilizados, tipo de fermentación empleada, tipo de fermentador, procedimiento de obtención del producto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	4 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Discute en grupo las diferencias en los procedimientos de producción y diferencias técnicas.</li> <li>4. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>		
<b>UNIDAD III</b>				
8	Infografía sobre microorganismos de interés en Microbiología de Alimentos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora una infografía sobre los microorganismos de interés en Microbiología de Alimentos, incluyendo como mínimo los microorganismos clasificados por tipo de alimento que contaminan, características fisiológicas, procedimientos de identificación por laboratorio, normatividad asociada al diagnóstico y tipo de deterioro provocado en los alimentos.</li> <li>3. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
9	Infografía sobre las principales enfermedades transmitidas por alimentos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora una infografía sobre las principales enfermedades transmitidas por alimentos, incluyendo como mínimo los microorganismos clasificados por tipo de alimento que</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	3 horas

		<p>contaminan, características fisiológicas, procedimientos de identificación por laboratorio, incidencia de ETA's provocadas por esos microorganismos, enfermedades que provocan y signos y síntomas.</p> <p>3. Discute en grupo los hallazgos planteados en su trabajo y se enriquece de los resultados obtenidos por sus compañeros y de la discusión grupal.</p> <p>4. Entrega al docente para su evaluación.</p>		
<b>UNIDAD V</b>				
10	Material y equipo de seguridad en el laboratorio de una industria de alimentos	<p>1. Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</p> <p>2. Elabora un cuadro sinóptico con la descripción y clasificación del material y equipo de seguridad utilizado en el laboratorio de una industria de alimentos, incluyendo como mínimo un análisis comparativo, descripción del uso y propiedades de diferentes materiales y equipos.</p> <p>3. Entrega al docente para su evaluación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas
11	Algoritmos de identificación de los principales microorganismos causantes de ETA	<p>1. Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Elabora un algoritmo de identificación de los principales microorganismos causantes de ETA, incluyendo como mínimo: procedimiento de toma de muestras, tinciones empleadas, medios para aislamiento, pruebas bioquímicas, resultados esperados.</li> <li>3. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>		
12	Métodos de detección y enumeración de microorganismos en alimentos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora una tabla comparativa de los métodos de detección y enumeración de microorganismos en alimentos, que incluya como mínimo: nombre del método, descripción, sensibilidad y costo comparativo.</li> <li>3. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

**Nota:** El desarrollo de las prácticas será con base en un Manual de Laboratorio que contiene los protocolos para cada procedimiento de análisis. El protocolo de práctica se desarrolla en equipos y el informe técnico se realiza de forma individual. En este apartado se describirán las generalidades de la práctica en el procedimiento.

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Encuadre y normatividad y seguridad en el laboratorio	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>5. Recibe por parte del docente el manual de laboratorio.</li> <li>6. Realiza la lectura del reglamento interno del laboratorio.</li> <li>7. Expone sobre residuos peligrosos y biológicos infecciosos, grupos de riesgo y niveles de bioseguridad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental.</li> <li>● Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Microbiología de Alimentos.</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Muestreo para análisis microbiológico de alimentos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo de muestreo para análisis microbiológico de alimentos.</li> <li>3. Realiza informe técnico de laboratorio.</li> <li>4. Entrega informe al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental.</li> <li>● Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Microbiología de Alimentos.</li> </ul>	2 horas

3	Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo de preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.</li> <li>3. Realiza informe técnico de laboratorio.</li> <li>4. Entrega informe al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental.</li> <li>● Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Microbiología de Alimentos.</li> </ul>	2 horas
4	Cuenta total estándar de microorganismos mesófilos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo de cuenta total estándar de microorganismos mesófilos.</li> <li>3. Realiza informe técnico de laboratorio.</li> <li>4. Entrega informe al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental.</li> <li>● Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Microbiología de Alimentos.</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD III</b>				
5	Método del número más probable para el análisis de coliformes fecales en alimentos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo de método del número más probable para el análisis de coliformes fecales en alimentos.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental.</li> <li>● Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Microbiología de Alimentos.</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Realiza informe técnico de laboratorio.</li> <li>4. Entrega informe al docente para su evaluación.</li> </ol>		
6	Cuenta de bacterias aerobias en placa	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo de cuenta de bacterias aerobias en placa</li> <li>3. Realiza informe técnico de laboratorio.</li> <li>4. Entrega informe al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental.</li> <li>● Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Microbiología de Alimentos.</li> </ul>	2 horas
7	Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo de método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.</li> <li>3. Realiza informe técnico de laboratorio.</li> <li>4. Entrega informe al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental.</li> <li>● Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Microbiología de Alimentos.</li> </ul>	2 horas
8	Método para recuento de mohos y levaduras en alimentos de consumo humano	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo de</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental.</li> <li>● Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Microbiología de Alimentos.</li> </ul>	2 horas



		<p>método para recuento de mohos y levaduras en alimentos de consumo humano.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Realiza informe técnico de laboratorio.</li> <li>Entrega informe al docente para su evaluación.</li> </ol>		
<b>UNIDAD IV</b>				
9	Detección de <i>Salmonella</i> y <i>Shigella</i> en alimentos	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo de detección de <i>Salmonella</i> y <i>Shigella</i> en alimentos.</li> <li>Realiza informe técnico de laboratorio.</li> <li>Entrega informe al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio</li> <li>Formato de protocolo experimental.</li> <li>Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Microbiología de Alimentos.</li> </ul>	2 horas
10	Determinación de <i>Staphylococcus</i> y <i>Streptococcus</i> en alimentos	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo de determinación de <i>Staphylococcus</i> y <i>Streptococcus</i> en alimentos.</li> <li>Realiza informe técnico de laboratorio.</li> <li>Entrega informe al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio</li> <li>Formato de protocolo experimental.</li> <li>Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Microbiología de Alimentos.</li> </ul>	2 horas

11	Determinación de <i>Vibrio cholerae</i> en alimentos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo de determinación de <i>Vibrio cholerae</i> en alimentos.</li> <li>3. Realiza informe técnico de laboratorio.</li> <li>4. Entrega informe al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental.</li> <li>● Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Microbiología de Alimentos.</li> </ul>	2 horas
12	Identificación y recuento de <i>Bacillus cereus</i> en muestras aleatorias de alimentos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo de identificación y recuento de <i>Bacillus cereus</i> en muestras aleatorias de alimentos</li> <li>3. Realiza informe técnico de laboratorio.</li> <li>4. Entrega informe al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental.</li> <li>● Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Microbiología de Alimentos.</li> </ul>	2 horas
13	Identificación de microorganismos termodúricos en muestras de alimentos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo de identificación de microorganismos termodúricos en muestras de alimentos.</li> <li>3. Realiza informe técnico de laboratorio.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental</li> <li>● Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Microbiología de Alimentos.</li> </ul>	2 horas

		4. Entrega informe al docente para su evaluación.		
14	Efecto de los conservadores químicos en los microorganismos que contaminan a los alimentos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo de efecto de los conservadores químicos en los microorganismos que contaminan a los alimentos.</li> <li>3. Realiza informe técnico de laboratorio.</li> <li>4. Entrega informe al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental.</li> <li>● Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Microbiología de Alimentos.</li> </ul>	2 horas
15	Determinación del tiempo de destrucción térmica (tdt) y del punto de muerte térmica (pmt) en microorganismos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo de determinación del tiempo de destrucción térmica (tdt) y del punto de muerte térmica (pmt) en microorganismos.</li> <li>3. Realiza informe técnico de laboratorio.</li> <li>4. Entrega informe al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental.</li> <li>● Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Microbiología de Alimentos.</li> </ul>	2 horas
16	Determinación del coeficiente fenólico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones docentes para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza las indicaciones contenidas en el protocolo de determinación del coeficiente fenólico.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental.</li> <li>● Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Microbiología de Alimentos.</li> </ul>	2 horas

		3. Entrega informe al docente para su evaluación.		
--	--	---	--	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase se debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

**Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Fomenta la comunidad de cuestionamiento
- Orienta sobre el manejo de equipo, instrumental, material de laboratorio y reactivos
- Retroalimenta en forma pertinente

**Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Resolución de ejercicios prácticos
- Participación activa
- Trabajo colaborativo
- Exposiciones frente al grupo
- Actividades de investigación documental
- Ensayo
- Organizador gráfico
- Práctica de laboratorio

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60 en las prácticas de laboratorio y en la calificación global.

### Criterios de evaluación

- Exposiciones.....	10%
- Prácticas de laboratorio (bitácoras, desempeño, exámenes, etc.).....	25%
- Tareas y actividades de taller.....	25%
- Evaluaciones parciales.....	40%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>De Bruijn, F. J., Smidt, H., Cocolin, L. S., Sauer, M., Dowling, D. N., &amp; Thomashow, L. (Eds.). (2022). <i>Good microbes in medicine, food production, biotechnology, bioremediation, and agriculture</i>. John Wiley &amp; Sons.</p> <p>Doyle, M. P., Diez-Gonzalez, F., &amp; Hill, C. (Eds.). (2020). <i>Food microbiology: fundamentals and frontiers</i>. John Wiley &amp; Sons.</p> <p>Erkmen, O. (2021). <i>Microbiological analysis of foods and food processing environments</i>. Academic Press.</p> <p>Forsythe, S. J. (2020). <i>The Microbiology of Safe Food</i>. Reino Unido: Wiley.</p> <p>Hernández, H. A., &amp; Giles, M. (2021). <i>Métodos Microbiológicos Para el análisis de Alimentos</i>.</p> <p>Mahon, C. R., &amp; Lehman, D. C. (2022). <i>Textbook of diagnostic microbiology-e-book</i>. Elsevier Health Sciences.</p> <p>Mahon, C. R., &amp; Lehman, D. C. (2022). <i>Textbook of diagnostic microbiology-e-book</i>. Elsevier Health Sciences.</p> <p>Martin, J. G. P., &amp; de Dea Lindner, J. (2022). <i>Microbiología de alimentos fermentados</i>. Editora Blucher.</p> <p>Microbiología de los alimentos: Definición, historia y actualidad (2023). Ceupe Page [recurso en línea] <a href="https://www.ceupe.com/blog/microbiologia-de-los-alimentos.html">https://www.ceupe.com/blog/microbiologia-de-los-alimentos.html</a></p> <p>Microbiología y seguridad alimentaria (2023). Fichatec [recurso en línea] <a href="https://www.fichatec.com/blog/microbiologia-de-los-alimentos/">https://www.fichatec.com/blog/microbiologia-de-los-alimentos/</a></p>	<p>Dhull, S. B., Chawla, P., &amp; Kaushik, R. (Eds.). (2020). <i>Nanotechnological Approaches in Food Microbiology</i>. CRC Press.</p> <p>Jorge, L. F. (2020). <i>Métodos analíticos de microbiología general y aplicada</i>. Editorial Unimagdalena.</p> <p>Liu, D. (Ed.). (2021). <i>Molecular Food Microbiology</i>. CRC Press.</p> <p>Macas Moreira, K. M., Morejón Ruiz, A. S., &amp; Soto Velásquez, M. A. (2023). Guía práctica de microbiología en agua y alimentos. <i>RIVAR (Santiago)</i>, 10(29), 212-213.</p> <p>Nevárez-Moorillón, G. V., Prado-Barragan, A., Martínez-Hernández, J. L., &amp; Aguilar, C. N. (Eds.). (2020). <i>Food microbiology and biotechnology: safe and sustainable food production</i>. CRC Press.</p> <p>Ray, B. (2019). <i>Food biopreservatives of microbial origin</i>. CRC press.</p> <p>Shen, C., &amp; Zhang, Y. (2021). <i>Introductory Microbiology Lab Skills and Techniques in Food Science</i>. Academic Press.</p> <p>Yousef, A. E., Waite-Cusic, J. G., &amp; Perry, J. J. (2022). <i>Analytical food microbiology: A laboratory manual</i>. John Wiley &amp; Sons.</p> <p>Torre, L. S., Aguilar, C. N., Kannan, P., &amp; Haghi, A. K. (Eds.). (2022). <i>Quantitative Methods and Analytical Techniques in Food Microbiology: Challenges and Health Implications</i>. CRC Press.</p>

Home: Food and Agriculture Organization of the United Nations (2023). FAOHome Page. [www.fao.org](http://www.fao.org)

The Chairperson of the Coordinating Committee for the Near East talks to us ahead of September meeting (2023) [recurso en línea] [www.codexalimentarius.net/index\\_es.stm](http://www.codexalimentarius.net/index_es.stm)

## X. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Química, Químico Industrial o área afín, preferentemente con estudios de posgrado; con experiencia de al menos 2 años en el área de Microbiología de Alimentos y 5 años en docencia, que sea proactivo, sensible a cuidado del medio ambiente e interesado en el desarrollo y aprendizaje de los estudiantes, con actitud proactiva, entusiasta y espíritu de superación.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Biotecnología
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HT: 02 HL: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

María del Carmen Jauregui Romo  
Lilia Angélica Hurtado Ayala  
Jonathan Vincent López Bahena

#### Aprobado por la Subdirección de la Unidad Académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 24 de abril de 2023



## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de la asignatura es valorar la Biotecnología como un área estratégica para el mejoramiento genético vegetal y animal, la agroindustria, la prospección, caracterización y utilización de variabilidad genética y la protección del ambiente. Actualmente numerosos sectores del conocimiento científico señalan como objetivos prioritarios del desarrollo, las áreas denominadas genómica, proteómica, bioinformática y desarrollo de organismos genéticamente modificados. La tendencia a nivel mundial consiste en utilizar biotecnologías para acelerar y hacer más eficientes los procesos de mejoramiento animal y vegetal, así como la producción industrial de metabolitos, alimentos, bebidas y los biotratamientos de suelos, efluentes y residuos, utilizando bioprocesos y microorganismos genéticamente mejorados, con el objetivo de incrementar la producción y obtener productos de calidad.

Mediante este curso se pretende formar al estudiantado no sólo en materia específicamente científica, sino también en su visión práctica tan necesaria en este sector, así como en su dimensión empresarial y los criterios de sostenibilidad. De esta forma se ampliará el abanico de posibilidades profesionales. La asignatura de Biotecnología se apoya en los contenidos de Microbiología y Bioquímica, se ubica en la etapa terminal, es de carácter optativo y forma parte del área de conocimiento Química Aplicada y Desarrollo de Materiales.

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar las estrategias de producción utilizadas en disciplinas base de la biotecnología para aplicarlas a la generación de productos y procesos de interés para las áreas de salud, medio ambiente, agroindustria, industria química, farmacéutica y alimentaria, mediante el dominio de los fundamentos de las técnicas de biología molecular, cultivo de tejidos, procesos de fermentación, bioensayos, bioinformática y análisis genómico y proteómico, con énfasis en los aspectos bioéticos implicados y en los derechos de patente y propiedad intelectual.

## IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de evidencias que integre:

- Actividades de taller y extracurriculares sobre los aspectos que ponen en riesgo la inocuidad alimentaria, las estrategias de identificación de microorganismos indicadores de contaminación de alimentos, consecuencias de la falta de inocuidad alimentaria, técnicas de esterilización industrial y normatividad sobre los procedimientos de análisis microbiológicos para los diferentes tipos de alimentos.
- Bitácora de trabajo experimental que incluya como mínimo: fundamento teórico, descripción de actividades, manejo de residuos peligrosos y RPBI, resultados de laboratorio, observaciones y conclusiones.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Introducción a la biotecnología, ingeniería genética y salud**

**Competencia:**

Analizar las técnicas tradicionales de producción de metabolitos de interés industrial mediante el contraste con las nuevas técnicas utilizadas en Biotecnología Moderna, para valorar su impacto y justificar el uso de estas últimas como alternativa de producción industrial en un marco bioético y de legalidad.

**Contenido:**

**Duración:** 1 hora

- 1.1 Definición de biotecnología
- 1.2 Desarrollo histórico y elementos básicos
- 1.3 Biotecnología moderna, naturaleza interdisciplinaria
- 1.4 Áreas de impacto, retos y oportunidades
- 1.5 Diversidad microbiana

## UNIDAD II. Disciplinas que sustentan la Biotecnología Moderna

### Competencia:

Valorar el papel de diferentes disciplinas en las que se sustenta la Biotecnología, mediante el análisis de sus campos de aplicación, metodologías empleadas y productos obtenidos para aplicarlas en la fabricación de bienes y servicios biotecnológicos con el apoyo del pensamiento crítico, analítico e inferencial.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

#### 2.1 Biología Molecular

- 2.1.1 Técnicas de clonación y amplificación del ADN
- 2.1.2 Síntesis Química del ADN y secuenciación
- 2.1.3 PCR y diagnóstico molecular
- 2.1.4 Tecnología del ADN recombinante y clonación

#### 2.2 Bioquímica

- 2.2.1 Bioenergética y metabolismo celular
  - 2.2.1.1 Principales rutas catabólicas en los organismos
  - 2.2.1.2 Principales vías anabólicas en los organismos
  - 2.2.1.3 Regulación metabólica
- 2.2.2 Síntesis química, purificación, caracterización y secuenciación de péptidos y proteínas
- 2.2.3 Investigación de nuevos metabolitos y manipulación genética de rutas metabólicas
- 2.2.4 Genómica y proteómica (bioarrays)

#### 2.3 Microbiología

- 2.3.1 Ramas de aplicación de la Microbiología y microorganismos de interés biotecnológico
- 2.3.2 Metabolitos primarios y secundarios
- 2.3.3 Enzimas microbianas e Ingeniería Genética de vías metabólicas
- 2.3.4 Diagnóstico microbiológico
- 2.3.5 Fijación de nitrógeno
- 2.3.6 Importancia y fuente de obtención de los bioinsecticidas

#### 2.4 Ingeniería Bioquímica

- 2.4.1 Diseño y clasificación de fermentadores
- 2.4.2 Parámetros de control de la fermentación
- 2.4.3 Fermentación de organismos recombinantes
- 2.4.4 Instrumentación y control

## 2.4.5 Tecnología enzimática

2.4.5.1 Biocatalizadores

2.4.5.2 Propiedades y función

2.4.5.3 Desarrollo de biocatalizadores con tecnología enzimática y con células inmovilizadas

2.4.5.4 Biosensores

2.4.5.5 Sistemas de detección enzimática

## 2.5 Inmunología

2.5.1 Anticuerpos: concepto, estructura y producción

2.5.2 Anticuerpos monoclonales: concepto, producción y diagnóstico

2.5.3 Vacunas: producción y nuevas vacunas recombinantes

2.5.4 Sistemas de diagnóstico: anticuerpos y ácidos nucleicos

2.5.5 Marcadores Tumorales

2.5.6 Terapia Genómica

## 2.6 Computación y Automatización

2.6.1 Bioinformática

2.6.2 Genómica y exploradores genómicos

2.6.3 Secuenciación de expresión génica y transcriptómica

2.6.4 Secuenciación de proteínas y proteómica

2.6.5 Bases de datos

2.6.6 Filogenia

2.6.7 Arrays de DNA y análisis de datos

2.6.8 Ingeniería y modelado de proteínas

2.6.9 Automatización

## UNIDAD III. Biotecnología industrial e industria de bebidas y alimentaria

### Competencia:

Justificar las aplicaciones prácticas de la biotecnología en cada uno de los sectores industriales que abarca la biotecnología industrial e industria alimentaria, para la elaboración de productos de consumo humano, mediante el aprovechamiento de organismos vivos o procesos enzimáticos, así como la obtención de alimentos genéticamente modificados, con respeto al medio ambiente y a la biodiversidad.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 3.1 Manejo de cepas microbianas
- 3.2 Principios de la Ingeniería Bioquímica y Fermentaciones Industriales
  - 3.2.1 Extracción y purificación de biomoléculas
  - 3.2.2 Estabilidad y escalonamiento
  - 3.2.3 Biorreactores Biotransformaciones y producciones microbianas y de cultivo de tejidos vegetales
- 3.3 Biotecnología del vino, la cerveza y otras bebidas alcohólicas
- 3.4 Nuevas aplicaciones de la Biotecnología en la Alimentación
  - 3.4.1 Producción de levadura de panificación y proteína unicelular
  - 3.4.2 Producción de vinagre y salsa de soya
  - 3.4.3 Biotecnología de productos cárnicos
  - 3.4.4 Biotecnología de alimentos lácteos
  - 3.4.5 Obtención de enzimas y aditivos para la industria alimentaria
  - 3.4.6 Alimentos funcionales
  - 3.4.7 Tecnologías emergentes de conservación de alimentos
  - 3.4.8 Detección de alimentos transgénicos

## UNIDAD IV. Agrobiotecnología y biotecnología ambiental

### Competencia:

Plantear métodos de tratamiento biotecnológico alternativos a los actuales, para su aplicación en el mejoramiento de los recursos agropecuarios y el progreso en la mejora de la calidad del medio ambiente, mediante procesos de bioconversión y biorremediación, con apego a la normatividad sanitaria y ambiental.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 4.1 Cultivo in vitro, propagación masiva y mejora de plantas
- 4.2 Agrobiotecnología y biodiversidad
- 4.3 Alteración de los niveles de ploidía y mejora vegetal
  - 4.3.1 Aprovechamiento de la variación extra-específica y obtención de híbridos interespecíficos
  - 4.3.2 Los marcadores genéticos en la mejora vegetal
  - 4.3.3 Ingeniería genética y mejora vegetal
  - 4.3.4 Genómica y mejora vegetal
- 4.4 Desarrollo de bioinsecticidas
- 4.5 Ingeniería genética en animales
- 4.6 Cultivo de ganado y control de la fertilidad
- 4.7 Introducción al medio ambiente
  - 4.7.1 Nichos ecológicos de los microorganismos
  - 4.7.2 Biominería
  - 4.7.3 Biotratamientos
    - 4.7.3.1 Remediación de agua
    - 4.7.3.2 Remediación de suelo
    - 4.7.3.3 Tratamiento de residuos (desechos orgánicos y drenaje)
  - 4.7.4 Bacterias recombinantes para el medio ambiente
  - 4.7.5 Microorganismos y sistemas de seguridad biológica en el medio ambiente
- 4.8 Biomasa y energía

## UNIDAD V. Biotecnología en salud, industria química y farmacéutica

### Competencia:

Evaluar la factibilidad del uso de técnicas biotecnológicas para enfocarla a la producción de farmoquímicos y al mejoramiento de las condiciones de salud y de la esperanza de vida de la población, mediante la utilización de procesos biológicos con calidad, compromiso social, responsabilidad y ética profesional.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

#### 5.1 Industria Química

- 5.1.1 Desarrollo de la química biotecnológica
- 5.1.2 Metodología instrumental del análisis químico aplicado a la biotecnología
- 5.1.3 Producción de solventes y ácidos orgánicos
- 5.1.4 Generación de sustancias químicas a partir de la biomasa
- 5.1.5 Materiales y biotecnología

#### 5.2 Industria Farmacéutica:

- 5.2.1 Producción de aminoácidos, proteínas y enzimas terapéuticas
- 5.2.2 Regulación genética de producción de enzimas
- 5.2.3 Estudios de farmacocinética
  - 5.2.3.1 Sistemas de disposición de fármacos
  - 5.2.3.2 Métodos de Ingeniería genética en productos farmacológicos
- 5.2.4 Producción de antibióticos
- 5.2.5 Preparación de vacunas
- 5.2.6 Producción de alcaloides
- 5.2.7 Biotransformación de esteroides y síntesis de hormonas

#### 5.3 Salud:

- 5.3.1 Ingeniería de tejidos
- 5.3.2 Medicina personalizada (cáncer y enfermedades autoinmunes)
- 5.3.3 Diagnóstico molecular
- 5.3.4 Células madre y medicina regenerativa
- 5.3.5 Salud y longevidad

## UNIDAD VI. Biotecnología, empresa y sociedad

### **Competencia:**

Evaluar el panorama internacional de la Biotecnología y su regulación mediante la aplicación de los métodos y técnicas de gestión empresarial y el análisis de la legislación que regula el tratamiento de productos biotecnológicos, tanto en su patentabilidad como en materia de bioseguridad y bioderechos para promover la biotecnología en la creación de nuevos proyectos y la producción de bienes y servicios de calidad, en un marco de sustentabilidad y responsabilidad social.

### **Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 6.1 Gestión empresarial
- 6.2 Financiamiento y regulación
- 6.3 Política de recursos humanos
- 6.4 Marketing y organización comercial
- 6.5 Bioseguridad
- 6.6 Derecho, bioderechos y patentes
- 6.7 Bioética
- 6.8 Panorama internacional



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Impacto de la Biotecnología en distintos ámbitos del quehacer humano	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora una tabla descriptiva en la que se incluyen las áreas de impacto a las que contribuye al trabajo multidisciplinario de la Biotecnología, la forma como impacta, los retos y oportunidades que se tienen en la actualidad.</li> <li>3. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Multidisciplinariedad de la Biotecnología	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora un cuadro sinóptico en el que identifica los diferentes campos disciplinarios que contribuyen al trabajo multidisciplinario de la Biotecnología, se debe incluir la contribución de cada área.</li> <li>3. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas
3	Técnicas de mejoramiento de cepas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> </ul>	3 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Realiza una búsqueda bibliográfica de los diferentes métodos empleados en el mejoramiento genético de microorganismos.</li> <li>3. Elabora una tabla comparativa con las características descriptivas de las técnicas conocidas, la utilidad de cada técnica y el tipo de microorganismos en los que se utiliza cada una.</li> <li>4. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	
4	Mapa metabólico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Cada estudiante, según las indicaciones, investiga algunas rutas metabólicas y las explica frente al grupo de compañeros.</li> <li>3. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación.</li> <li>4. En plenario, se analizan los caminos metabólicos expuestos y sus procesos de regulación.</li> <li>5. En grupo se elabora un mapa metabólico con el material integrado y se digitaliza para que cada estudiante lo maneje como recurso para otra práctica de taller.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	3 horas
5	Sobreproducción de metabolitos de interés industrial	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Cada estudiante, recibe un problema de producción de</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas

		<p>metabolitos de interés industrial por control metabólico.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Utilizando el mapa metabólico elaborado en grupo en una práctica previa, analiza y explica la forma en que podría inducirse una sobreproducción del metabolito asignado.</li> <li>Expone en grupo el problema resuelto.</li> <li>Entrega la evidencia al profesor para su evaluación.</li> </ol>		
6	Biorreactores utilizados en la producción biotecnológica	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>Resume en una tabla comparativa el tipo de diseño y las características de los distintos biorreactores, los productos que se obtienen en cada uno y la eficiencia de producción.</li> <li>Entrega la evidencia al profesor para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Acceso a internet</li> <li>Bibliografía</li> <li>Apuntes de clase</li> </ul>	3 horas
7	Vacunas recombinantes	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>Elabora un diagrama de flujo con el procedimiento esquematizado de la fabricación de una vacuna recombinante.</li> <li>Entrega la evidencia al profesor para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Acceso a internet</li> <li>Bibliografía</li> <li>Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas
8	Terapia génica	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Acceso a internet</li> <li>Bibliografía</li> <li>Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Resuelve un ejercicio sobre la viabilidad de la terapia génica de la terapia génica para el tratamiento de enfermedades incurables.</li> <li>3. Discute en plenario sus respuestas y defiende su postura con argumentos sustentados en su revisión bibliográfica.</li> <li>4. Se retroalimenta de las opiniones de sus compañeros y complementa sus respuestas.</li> <li>5. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación.</li> </ol>		
<b>UNIDAD III</b>				
9	Bioproducción de alimentos y bebidas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora un diagrama de flujo con el procedimiento esquematizado de la fabricación de un alimento o bebida, según lo asignado por el docente, incluyendo los microorganismos o enzimas utilizadas para tal efecto.</li> <li>3. Explica el procedimiento de producción completo en el grupo.</li> <li>4. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD IV</b>				

10	Mejoramiento de organismos vegetales para su aprovechamiento en biotecnología	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Realiza una búsqueda bibliográfica de los diferentes métodos empleados en el mejoramiento genético de células vegetales.</li> <li>3. Elabora una tabla comparativa con las características descriptivas de las técnicas conocidas, la utilidad de cada técnica, incluidas las ventajas y desventajas de cada una.</li> <li>4. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	3 horas
11	Bioproducción de bienes y servicios agrícolas y de interés ambiental.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora un diagrama de flujo con el procedimiento esquematizado de la fabricación de bienes o servicios, agrícolas o de interés ambiental, según lo asignado por el docente, incluyendo los microorganismos utilizados y los procesos de aislamiento de mutantes, separación y purificación, según aplique.</li> <li>3. Entrega la evidencia al profesor para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD V</b>				
12	Bioproducción de metabolitos de interés industrial y en el campo de la salud.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> </ul>	2 horas

		<p>desarrollo de la práctica de taller.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Elabora un diagrama de flujo con el procedimiento esquematizado de la fabricación de metabolitos de interés para la industria química, farmacéutica o para el sector salud, según lo asignado por el docente, incluyendo los microorganismos utilizados y los procesos de aislamiento de mutantes, separación y purificación, según aplique.</li> <li>Entrega la evidencia al profesor para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apuntes de clase</li> </ul>	
<b>UNIDAD VI</b>				
13	Bioseguridad y bioética	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>Resuelve un dilema moral sobre aspectos bioéticos y de bioseguridad.</li> <li>Discute en plenario sus respuestas y defiende su postura con argumentos sustentados en su revisión bibliográfica y sus convicciones.</li> <li>Se retroalimenta de las opiniones de sus compañeros y complementa sus respuestas.</li> <li>Entrega la evidencia al profesor para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Acceso a internet</li> <li>Bibliografía</li> <li>Apuntes de clase</li> </ul>	3 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

**Nota:** El desarrollo de las prácticas será con base en un Manual de Laboratorio que contiene los protocolos para cada procedimiento de análisis. El protocolo de práctica se desarrolla en equipos y el informe técnico se realiza de forma individual. En este apartado se describirán las generalidades de la práctica en el procedimiento.

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Encuadre, normatividad y seguridad en el laboratorio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Recibe por parte del docente el manual de laboratorio.</li> <li>3. Realiza la lectura del reglamento interno del laboratorio.</li> <li>4. Expone sobre residuos peligrosos y biológicos infecciosos, grupos de riesgo y niveles de bioseguridad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Formato de protocolo experimental.</li> <li>• Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Biotecnología</li> </ul>	2 horas
2	Aislamiento de microorganismos de interés industrial	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Prepara medios de cultivo para inducir el aislamiento de microorganismos de interés industrial.</li> <li>3. Aísla microorganismos productores de metabolitos de importancia industrial.</li> <li>4. Elabora y entrega reporte al docente para su evaluación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Formato de protocolo experimental.</li> <li>• Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Biotecnología</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				

3	Fermentación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Prepara medios de cultivo para evidenciar el proceso de fermentación y evidenciar la inhibición de una fermentación.</li> <li>3. Realiza una fermentación utilizando una levadura.</li> <li>4. Elabora y entrega reporte al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Formato de protocolo experimental.</li> <li>• Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Biotecnología</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD III</b>				
4	Desarrollo de una cinética de crecimiento microbiano	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza una cinética de crecimiento microbiano y calcula parámetros cinéticos.</li> <li>3. Elabora y entrega reporte al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Formato de protocolo experimental.</li> <li>• Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Biotecnología</li> </ul>	4 horas
5	Producción de yogurt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza la producción de yogurt, evaluando parámetros cinéticos y de producción.</li> <li>3. Elabora y entrega reporte al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Formato de protocolo experimental.</li> <li>• Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Biotecnología</li> </ul>	4 horas
6	Fabricación de vino	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> </ul>	4 horas



		<p>desarrollo de la práctica de laboratorio.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Elabora vino a partir del metabolismo de hongos levaduriformes.</li> <li>3. Elabora y entrega reporte al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formato de protocolo experimental.</li> <li>• Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Biotecnología</li> </ul>	
7	Producción de amilasas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza la producción de amilasas en medio líquido.</li> <li>3. Elabora y entrega reporte al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Formato de protocolo experimental.</li> <li>• Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Biotecnología</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
8	Cultivo de células y tejidos vegetales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Desarrolla técnicas de desinfección de material vegetal para su cultivo.</li> <li>3. Realiza el cultivo de callo y tejidos vegetales.</li> <li>4. Elabora y entrega reporte al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Formato de protocolo experimental.</li> <li>• Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Biotecnología</li> </ul>	4 horas
9	Cultivo de linfocitos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza el cultivo de linfocitos humanos extraídos de sangre periférica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Formato de protocolo experimental.</li> <li>• Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Biotecnología</li> </ul>	2 horas

		3. Elabora y entrega reporte al docente para su evaluación.		
10	Estudio citogenético de linfocitos de sangre periférica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza el estudio citogenético de linfocitos humanos mediante la técnica de micronúcleos por bloqueo de la citocinesis.</li> <li>3. Elabora y entrega reporte al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Formato de protocolo experimental.</li> <li>• Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Biotecnología</li> </ul>	4 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase se debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

**Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Fomenta la comunidad de cuestionamiento
- Orienta sobre el manejo de equipo, instrumental, material de laboratorio y reactivos
- Retroalimenta en forma pertinente

**Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Prácticas de laboratorio
- Actividades de taller
- Participación activa
- Trabajo colaborativo
- Exposiciones frente al grupo
- Actividades de investigación documental
- Uso de bases de datos

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60 en las prácticas de laboratorio y en la calificación global.

### **Criterios de evaluación**

- Exposiciones.....	10%
- Portafolio de evidencias:	
Prácticas de laboratorio (bitácoras, desempeño, exámenes, etc.).....	25%
Tareas y actividades de taller.....	25%
- Evaluaciones parciales.....	40%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Allison, L. A. (2021). <i>Fundamental molecular biology</i>. John Wiley &amp; Sons.</p> <p>Amiri, S., Aghamirzaei, M., Mostashari, P., Sarbazi, M., Tizchang, S., &amp; Madahi, H. (2021). The impact of biotechnology on dairy industry. In <i>Microbial biotechnology in food and health</i> (pp. 53-79). Academic Press.</p> <p>Khan, F. A. (2020). <i>Biotechnology Fundamentals</i>. (3rd ed.). CRC Press.</p> <p>Kircher, M., Bott, M., Marienhagen, J., Kircher, M., Bott, M., &amp; Marienhagen, J. (2020). The importance of biotechnology for the bioeconomy. In <i>Bioeconomy for beginners</i> (pp. 105-128). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.</p> <p>Kumar, A., Patruni, K., &amp; Singh, V. (Eds.). (2022). <i>Recent Advances in Food Biotechnology</i>. Springer.</p> <p>Moo-Young, M. (2019). <i>Comprehensive biotechnology</i>. Elsevier.</p> <p>Renneberg, R. (2023). <i>Biotechnology for beginners</i>. Academic Press.</p> <p>Shen, C. H. (2023). <i>Diagnostic molecular biology</i>. Elsevier.</p> <p>INSDC (2013). International Nucleotide Sequence Database Collaboration Page. [Recurso en línea] <a href="https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST">https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST</a></p>	<p>Asenjo, J. A. (2020). <i>Separation processes in biotechnology</i>. CRC Press.</p> <p>Glick, B. R., &amp; Patten, C. L. (2022). <i>Molecular biotechnology: principles and applications of recombinant DNA</i>. John Wiley &amp; Sons.</p> <p>Haaland, P. D. (2020). <i>Experimental design in biotechnology</i>. CRC press.</p> <p>Munaweera, I., &amp; Madhusa, M. C. (2023). <i>Smart Nanomaterials</i>. CRC Press.</p> <p>Oliveira, A. L. (2019). Biotechnology, big data and artificial intelligence. <i>Biotechnology journal</i>, 14(8), 1800613</p> <p>Renneberg, R., &amp; Berkling, V. (2017). <i>Biotechnology in cartoons</i>. Springer.</p> <p>Syafriani, E., Somala, M. U. A., &amp; Triani, N. (2021). Biotechnology for Beginner Student. <i>Nusantara Science and Technology Proceedings</i>, 10-16.</p> <p>Vishwanathan, A. S. (2021). Microbial fuel cells: a comprehensive review for beginners. <i>3 Biotech</i>, 11(5), 248.</p> <p>Yadav, A. N., Singh, S., Mishra, S., &amp; Gupta, A. (2019). <i>Recent advancement in white biotechnology through fungi</i> (p. 528). Cham: Springer International Publishing.</p> <p>Zhu, H., Li, C., &amp; Gao, C. (2020). Applications of CRISPR–Cas in agriculture and plant biotechnology. <i>Nature Reviews Molecular Cell Biology</i>, 21(11), 661-677.</p>

SWISS-MODEL (2023). SWISS-MODEL Page. [Recurso en línea] <http://www.expasy.org/swissmod/SWISS-MODEL.html>

## X. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Química, Licenciatura en Químico Industrial o área afín, preferentemente el grado académico de Maestría y/o Doctorado, con experiencia en el área de Biotecnología de más de 2 años. Con una experiencia mínima de cinco años en docencia, con actitud proactiva, entusiasta y espíritu de superación.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Química Industrial
- 3. Plan de Estudios:** 2024-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Micología Aplicada
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HT: 02 HL: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

María del Carmen Jauregui Romo  
Lilia Angélica Hurtado Ayala  
Jonathan Vincent López Bahena

#### Aprobado por la Subdirección de la Unidad Académica

Ana Alejandra Ramírez Rodríguez

**Fecha:** 24 de abril de 2023



## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La Micología Aplicada es la ciencia que se ocupa del estudio y aprovechamiento de los hongos, definiéndolos como organismos de distribución universal, dispersos en el aire, superficies terrestres, agua marina, lacustres y fluviales, desde helados casquetes polares hasta los más áridos desiertos. Los hongos están en frecuente contacto para beneficio o perjuicio del hombre, animales y vegetales. La finalidad de esta asignatura es emplear la micología como un recurso complementario para integrar las habilidades deseables de quienes egresen de la carrera Químico Industrial en materia de protección al ambiente, evaluación del impacto ambiental, biorremediación y aprovechamiento de subproductos de interés industrial para propiciar un desarrollo sustentable y una cultura ecológica. Asimismo, contempla con un enfoque profesionalizante que apoya al área de alimentos y medio ambiente, con herramientas para la producción de alimentos, bebidas, el control biológico de la contaminación, la evaluación del impacto ambiental, la biorremediación, y el aprovechamiento biológico de contaminantes y desechos industriales.

La asignatura de Micología Aplicada se apoya en los contenidos de Microbiología y Bioquímica, se ubica en la etapa terminal, es de carácter optativo y forma parte del área de conocimiento Química Aplicada y Desarrollo de Materiales.

## III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar herramientas basadas en las técnicas micológicas para valorar el impacto ambiental de la actividad humana, recuperar ambientes contaminados, elaborar comestibles y medicinales, mediante el uso de técnicas de muestreo, caracterización y uso de los hongos como indicadores y agentes de control biológico, con responsabilidad social, responsabilidad y respeto por el medio ambiente.

## IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de evidencias que integre:

- Actividades de taller y extracurriculares sobre actividades de taller y extracurriculares sobre identificación de los principales hongos de utilidad en la industria de manufactura, alimentaria y biotecnológica, así como los principales hongos utilizados en los procesos de control biológico de plagas y contaminación ambiental, aislamiento, control y cultivo de hongos.
- Bitácora de trabajo experimental que incluya como mínimo: fundamento teórico, descripción de actividades, manejo de residuos peligrosos y RPBI, resultados de laboratorio, observaciones y conclusiones.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Estructura, diversidad y sistemática filogenética de los hongos**

**Competencia:**

Proponer estrategias de selección, aislamiento e identificación de hongos, mediante el estudio de la morfología microscópica y macroscópica, el cultivo y la caracterización bioquímica de mohos y levaduras, para su aplicación en el diagnóstico micológico de alimentos, medio ambiente, animales y otros objetos, con orden, asepsia y responsabilidad.

**Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 1.1. Introducción a la micología y a los métodos de análisis micológicos
- 1.2. Micología, etnomicología e historia
- 1.3. Simbiosis y funciones ecológicas de los hongos
- 1.4. Filogenia y diversidad ecológica de los hongos
- 1.5. Características morfológicas macroscópicas y microscópicas de los hongos.
- 1.6. Estructura y composición general de formas miceliales, levaduriformes y hongos mucilaginosos
  - 1.6.1. Paredes y membranas celulares
  - 1.6.2. Organelos internos y externos
  - 1.6.3. Sistemas genéticos

## UNIDAD II. Caracteres morfológicos, fisiológicos y crecimiento de los hongos

### Competencia:

Contrastar la estructura y características distintivas de los diferentes tipos de hongos para identificar su clase taxonómica y potencial de aprovechamiento industrial, mediante exámenes de laboratorio (morfológicos, cinéticos y metabólicos) ejecutados con precisión y enfatizando la capacidad de observación y el razonamiento inferencial.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 2.1 Morfología macroscópica y microscópica de los hongos
- 2.2 Crecimiento apical
- 2.3 Cinética del crecimiento
- 2.4 Propiedades dimórficas
- 2.5 Conceptos fundamentales de reproducción
  - 2.5.1 Ciclo de vida de los hongos
  - 2.5.2 Esporulación
  - 2.5.3 Estructuras vegetativas especializadas
- 2.6 Requerimientos nutricionales
  - 2.6.1 Regulación de la absorción de nutrientes
  - 2.6.2 Catabolismo y biosíntesis
  - 2.6.3 Metabolismo secundario
- 2.7 Condiciones ambientales para el desarrollo de los hongos

### **UNIDAD III. Fisiología, interacciones biológicas y métodos de prevención y control de la proliferación desarrollo de los hongos**

#### **Competencia:**

Evaluar la eficacia de los métodos de cultivo, control e inducción de los distintos tipos de desarrollo de hongos, mediante la aplicación de agentes físicos y químicos, para justificar el uso de agentes de control e inducción del desarrollo sexual de mohos y levaduras en los ecosistemas, en los procesos de biorremediación y en infecciones de plantas y animales, entre otros; con sentido crítico y responsabilidad social.

#### **Contenido:**

**Duración:** 3 horas

- 3.1 Esporogénesis y características generales de las esporas
- 3.2 Crecimiento asexual y desarrollo de las esporas
- 3.3 Reproducción sexual
- 3.4 Liberación, dormancia y germinación de las esporas
- 3.5 Dispersión de las esporas
- 3.6 Actividades de los hongos y relación hospedador-parásito
- 3.7 Los hongos como saprófitos
- 3.8 Factores que afectan las tasas de descomposición de la materia orgánica
- 3.9 Interacciones microbianas
  - 3.9.1 Infección de plantas: Biotrofia y Necrotrofia
  - 3.9.2 Infección de animales: Patógenos de vertebrados e insectos
- 3.10 Manipulación del hongo y su medio
- 3.11 Fungicidas, fungistáticos y antibióticos
- 3.12 Control biológico

## UNIDAD IV. Hongos de importancia industrial y medioambiental.

### Competencia:

Justificar la importancia económica de los diferentes géneros de hongos, su utilidad en la industria y el papel que juegan en el mantenimiento del equilibrio ecológico, mediante el análisis costo-beneficio, de datos estadísticos, artículos científicos y procesos experimentales para aprovecharlos como recurso en la producción de biomasa, metabolitos de interés industrial, procesos de biorremediación y evaluación de impacto ambiental; propiciando la capacidad de síntesis, el respeto por la biodiversidad y la actualización continua.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 4.1 Importancia económica de los principales grupos de hongos
- 4.2 El reino fungi y la industria alimentaria
- 4.3 Aprovechamiento de los hongos en la biotecnología
- 4.4 Los hongos y las especies animales
- 4.5 Agromicología
- 4.6 Micología y ecología microbiana
- 4.7 Aplicaciones de la micología a la sustentabilidad
  - 4.7.1 Hongos "White-rot"
  - 4.7.2 Compostaje
  - 4.7.3 "Biopulping"
  - 4.7.4 "Biobleaching"
  - 4.7.5 Secuestro de metales pesados
  - 4.7.6 Hongos entomopatígenos
  - 4.7.7 Hongos herbicidas
  - 4.7.8 Hongos fungicidas
- 4.8 Bioindicadores de calidad ambiental

## UNIDAD V. Biotecnología fúngica

### **Competencia:**

Evaluar la factibilidad del uso de técnicas de biotecnología fúngica para enfocarlas a la producción de bienes y servicios de interés, mediante el análisis de los campos de aplicación, la adaptación de procesos y de estrategias de cultivo micológicos, con compromiso social, responsabilidad y ética profesional.

### **Contenido:**

**Duración:** 3 horas

- 5.1 Elaboración de bebidas fermentadas
- 5.2 Obtención de cepas de hongos comestibles
- 5.3 Elaboración de inóculo
- 5.4 Cultivo de hongos en sustratos lignocelulósicos

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Características fisiológicas del reino Fungi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Describir, en un organizador gráfico, la ubicación y función de los diferentes organelos y estructuras celulares encontrados en mohos y levaduras.</li> <li>3. Discute en grupo la pertinencia de las descripciones realizadas y complementa el material propio.</li> <li>4. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	2 horas
2	Distribución de los hongos en la naturaleza y su papel como descomponedores	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Describir, en un organizador gráfico, la ubicación en la naturaleza y función de los diferentes organelos y estructuras celulares encontrados en mohos y levaduras.</li> <li>3. Discute en grupo la pertinencia de las descripciones realizadas y complementa el material propio.</li> <li>4. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> <li>•</li> </ul>	3 horas

<b>UNIDAD II</b>			•	
3	Identificación micromorfológica de los mohos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora un compendio sobre la identificación microscópica de los mohos, que incluya como mínimo los mohos clasificados por tipo de reproducción, descripción del tipo de esporas que producen y su representación gráfica, así como la identificación por laboratorio.</li> <li>3. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> <li>•</li> </ul>	3 horas
4	Levaduras y mohos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora una tabla comparativa con la descripción de las diferencias entre levaduras y mohos en cuanto a su morfología, características microscópicas, criterios de identificación, estructura y fisiología celular.</li> <li>3. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD III</b>				
5	Interacciones biológicas de los hongos con otros organismos	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	3 horas



		<p>5. Elabora una tabla comparativa con la descripción de las diferentes relaciones hospedador-parásito en las que intervienen los hongos, su papel en los ciclos biogeoquímicos y la naturaleza especial de las simbiosis en las que suelen participar.</p> <p>6. Entrega al docente para su evaluación.</p>		
6	Fungicidas y fungistáticos	<p>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</p> <p>2. Elabora un compendio sobre los diferentes fungicidas y fungistáticos utilizados para el control micológico, que contenga como mínimo la estructura, usos, clasificación y mecanismo de acción.</p> <p>3. Entrega al docente para su evaluación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	3 horas
7	Pruebas de identificación de levaduras	<p>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</p> <p>2. Elabora un portafolio sobre técnicas de identificación por laboratorio de las levaduras, que incorpore como mínimo la descripción de las tinciones, técnicas bioquímicas empleadas, zimograma y auxonograma.</p> <p>3. Entrega al docente para su evaluación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	3 horas

8	Pruebas de identificación de mohos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora un portafolio sobre técnicas de identificación por laboratorio de los mohos, que incluya como mínimo la descripción de las tinciones y preparaciones en fresco, técnicas bioquímicas empleadas, tipos de esporas, medios para el cultivo, morfología colonial y microscópica. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
9	Micoterapia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora un ensayo sobre la importancia de los hongos como recurso para la micoterapia, con un sustento basado en la creciente resistencia a antimicrobianos y los criterios de sustentabilidad prevalecientes.</li> <li>3. Entrega al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	3 horas
10	Micología y sustentabilidad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</li> <li>2. Elabora un portafolio de aplicaciones de los hongos en</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	3 horas

		<p>los diferentes sectores industriales, con la justificación de la naturaleza de los productos obtenidos, el campo de aplicación y el uso al que se destinan.</p> <p>3. Entrega al docente para su evaluación.</p>		
11	Hongos bioindicadores	<p>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de taller.</p> <p>2. Elabora un cuadro sinóptico en el que identifica los géneros de hongos utilizados como bioindicadores de contaminación, sus usos y la interpretación de su presencia.</p> <p>3. Entrega al docente para su evaluación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Acceso a internet</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Apuntes de clase</li> </ul>	3 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

**Nota:** El desarrollo de las prácticas será con base en un Manual de Laboratorio que contiene los protocolos para cada procedimiento de análisis. El protocolo de práctica se desarrolla en equipos y el informe técnico se realiza de forma individual. En este apartado se describirán las generalidades de la práctica en el procedimiento.

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Encuadre, normatividad y seguridad en el laboratorio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Recibe por parte del docente el manual de laboratorio.</li> <li>3. Realiza la lectura del reglamento interno del laboratorio.</li> <li>4. Expone sobre residuos peligrosos y biológicos infecciosos, grupos de riesgo y niveles de bioseguridad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Formato de protocolo experimental.</li> <li>• Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Biotecnología</li> </ul>	2 horas
2	Técnicas de recolección e inoculación de hongos a partir de muestras de alimentos y del entorno.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Prepara medios de cultivo específicos para el aislamiento de hongos en muestras de alimentos y del entorno.</li> <li>3. Desarrolla técnicas de recolección e inoculación de hongos a partir de muestras de agua, suelo y aire.</li> <li>4. Elabora y entrega reporte al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de laboratorio</li> <li>• Formato de protocolo experimental.</li> <li>• Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Biotecnología</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD II</b>				

3	Aislamiento de hongos a partir de muestras de suelo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Prepara medios de cultivo específicos para el aislamiento de hongos en muestras de suelo.</li> <li>3. Aísla hongos a partir de muestras de suelo y describe su morfología colonial.</li> <li>4. Elabora y entrega reporte al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental.</li> <li>● Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Biotecnología</li> </ul>	4 horas
4	Desarrollo de microcultivo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Prepara material y medios de cultivo específicos para el desarrollo de microcultivo.</li> <li>3. Realiza el microcultivo de un hongo previamente aislado.</li> <li>4. Elabora y entrega reporte al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental.</li> <li>● Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Biotecnología</li> </ul>	4 horas
5	Identificación de la morfología colonial de hongos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Realiza la descripción de la morfología colonial de hongos.</li> <li>3. Registra las observaciones efectuadas al microscopio mediante la descripción detallada de lo observado.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental.</li> <li>● Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Biotecnología</li> </ul>	2 horas
<b>UNIDAD III</b>				
6	Identificación micromorfológica de hongos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> </ul>	2 horas

		<p>desarrollo de la práctica de laboratorio.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Realiza procedimientos de preparación en fresco y teñidas a partir de muestras de hongos.</li> <li>Registra las observaciones efectuadas al microscopio mediante la descripción detallada de lo observado y el acompañamiento de dibujos realizados de las estructuras fúngicas.</li> <li>Elabora y entrega reporte al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formato de protocolo experimental.</li> <li>Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Biotecnología</li> </ul>	
7	Aislamiento de Quitridiomicetos	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>Realiza procedimientos de preparación en fresco.</li> <li>Registra las observaciones efectuadas al microscopio mediante la descripción detallada de lo observado y el acompañamiento de dibujos realizados de las estructuras fúngicas.</li> <li>Elabora y entrega reporte al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio</li> <li>Formato de protocolo experimental.</li> <li>Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Biotecnología</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
8	Preparación de esporada y obtención de hongos comestibles	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>Realiza procedimientos de obtención de esporada a partir de macromicetos.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de laboratorio</li> <li>Formato de protocolo experimental.</li> <li>Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Biotecnología</li> </ul>	4 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Cultiva hongos comestibles en medio sólido.</li> <li>4. Elabora y entrega reporte al docente para su evaluación.</li> </ol>		
<b>UNIDAD V</b>				
9	Elaboración de vino	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las indicaciones del docente para llevar a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio.</li> <li>2. Elabora vino aplicando las técnicas de inoculación y seguimiento de la fermentación a partir de un cultivo de hongos.</li> <li>3. Elabora y entrega reporte al docente para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manual de laboratorio</li> <li>● Formato de protocolo experimental.</li> <li>● Reactivos, insumos y aparatos de laboratorio de Biotecnología</li> </ul>	6 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase se debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Técnica expositiva
- Fomenta la comunidad de cuestionamiento
- Orienta sobre el manejo de equipo, instrumental, material de laboratorio y reactivos
- Retroalimenta en forma pertinente

### **Estrategia de aprendizaje (alumno):**

- Prácticas de laboratorio
- Actividades de taller
- Participación activa
- Trabajo colaborativo
- Exposiciones frente al grupo
- Actividades de investigación documental



## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60 en las prácticas de laboratorio y en la calificación global.

### Criterios de evaluación

- Exposiciones.....	10%
- Portafolio de evidencias:	
Prácticas de laboratorio (bitácoras, desempeño, exámenes, etc.).....	25%
Tareas y actividades de taller.....	25%
- Evaluaciones parciales.....	40%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Abdel-Azeem, A. M., Yadav, A. N., Yadav, N., &amp; Usmani, Z. (Eds.). (2021). <i>Industrially Important Fungi for Sustainable Development: Volume 1: Biodiversity and Ecological Perspectives</i>. Springer International Publishing.</p> <p>Abdel-Azeem, A. M., Yadav, A. N., Yadav, N., &amp; Sharma, M. (Eds.). (2021). <i>Industrially Important Fungi for Sustainable Development: Volume 2: Bioprospecting for Biomolecules</i>. Springer Nature.</p> <p>Bunyard, B., &amp; Lynch, T. (2020). <i>The Beginner's Guide to Mushrooms: Everything You Need to Know, from Foraging to Cultivating</i>. Quarry Books.</p> <p>Dai, X., Sharma, M., &amp; Chen, J. (Eds.). (2021). <i>Fungi in sustainable food production</i>. Springer International Publishing.</p> <p>Deshmukh, S. K., Sridhar, K. R., &amp; Badalyan, S. M. (Eds.). (2022). <i>Fungal biotechnology: prospects and avenues</i>. CRC Press.</p> <p>Fraç, M., Jędryczka, M., &amp; Hannula, E. S. (Eds.). (2019). <i>Soil Fungal Biodiversity for Plant and Soil Health</i>. Frontiers Media</p> <p>Gnanam, C. R. (2019). <i>Introduction to mycology</i>. MJP Publisher.</p> <p>Hait, G. (2020). <i>A Textbook of Mycology</i>. New Central Book Agency.</p> <p>Hays, Z., &amp; Watson, D. (2019). <i>Fungal ecology, diversity and metabolites</i>. Scientific e-Resources.</p> <p>Hesham, A. E. L., Upadhyay, R. S., Sharma, G. D., Manoharachary, C., &amp; Gupta, V. K. (2020). <i>Fungal biotechnology and bioengineering</i>. Springer International Publishing.</p> <p>Jouzani, G. S., Tabatabaei, M., &amp; Aghbashlo, M. (Eds.). (2020). <i>Fungi in fuel biotechnology</i>. Springer.</p>	<p>Abdel-Azeem, A. M. (Ed.). (2019). <i>Recent developments on genus Chaetomium</i>. Springer Nature.</p> <p>Arya, A., &amp; Rusevska, K. (Eds.). (2022). <i>Biology, Cultivation and Applications of Mushrooms</i>. Springer.</p> <p>Cooke, W. B. (2019). <i>Ecology Of Fungi</i>. Crc Press.</p> <p>Haq, I. U., Ijaz, S., &amp; Khan, I. A. (Eds.). (2022). <i>Phytopathology and molecular biology of plant pathogen interactions</i>. CRC Press.</p> <p>Hathaway, M. J. (2022). <i>What a Mushroom Lives For: Matsutake and the worlds they make</i>. Princeton University Press.</p> <p>La Chiusa, L. (2019). <i>El gran libro de las setas de España y Europa</i>. Parkstone International.</p> <p>Manoharachary, C., Singh, H. B., &amp; Varma, A. (Eds.). (2020). <i>Trichoderma: agricultural applications and beyond</i> (pp. 87-112). Cham, Switzerland: Springer.</p> <p>Misra, J. K. (Ed.). (2019). <i>Fungi from different environments</i>. CRC Press.</p> <p>Naraian, R. (Ed.). (2019). <i>Mycodegradation of Lignocelluloses</i>. Springer Nature.</p> <p>Pandian, T. J. (2023). <i>Evolution and Speciation in Fungi and Eukaryotic Biodiversity</i>. CRC Press.</p> <p>Rai, M., &amp; Abd-Elsalam, K. A. (Eds.). (2019). <i>Nanomycotoxicology: Treating Mycotoxins in the Nano Way</i>. Academic Press.</p> <p>Rai, M., Zimowska, B., &amp; Kövics, G. J. (Eds.). (2022). <i>Phoma: Diversity, Taxonomy, Bioactivities, and Nanotechnology</i> (pp. 205-19). Springer.</p> <p>Rosa, L. H. (2021). <i>Neotropical Endophytic Fungi</i>. Springer International Publishing.</p>

- Lim, M., & Shu, Y. (2022). *The Future is Fungi: How Fungi Can Feed Us, Heal Us, Free Us and Save Our World*. Thames & Hudson Australia.
- Sridhar, K. R., & Deshmukh, S. K. (Eds.). (2021). *Advances in Macrofungi: Industrial Avenues and Prospects*. CRC Press.
- Sridhar, K. R., & Deshmukh, S. K. (Eds.). (2021). *Advances in Macrofungi: Pharmaceuticals and Cosmeceuticals*. CRC Press.
- Satyanarayana, T., Deshmukh, S. K., & Deshpande, M. V. (Eds.). (2019). *Advancing frontiers in mycology & mycotechnology: basic and applied aspects of fungi*. Springer Nature.
- Satyanarayana, T., Deshmukh, S. K., & Deshpande, M. V. (Eds.). (2022). *Progress in Mycology: Biology and Biotechnological Applications*. Springer Nature.
- Stojković, D., & Barros, L. (Eds.). (2022). *Edible Fungi: Chemical Composition, Nutrition and Health Effects*. Royal Society of Chemistry.
- Shukla, A. C. (Ed.). (2022). *Applied Mycology: Entrepreneurship with Fungi*. Springer.
- Tiquia-Arashiro, S. M., & Grube, M. (Eds.). (2019). *Fungi in extreme environments: ecological role and biotechnological significance*. Springer International Publishing.
- Tripathi, M., & Joshi, Y. (2019). *Endolichenic fungi: present and future trends*. Springer.
- Yadav, A. N., Mishra, S., Kour, D., Yadav, N., & Kumar, A. (Eds.). (2020). *Agriculturally important fungi for sustainable agriculture*. Springer.
- Yadav, A. N. (Ed.). (2021). *Recent Trends in Mycological Research: Volume 1: Agricultural and Medical Perspective*. Springer International Publishing.
- Singh, B. P. (Ed.). (2019). *Advances in endophytic fungal research: present status and future challenges*. Springer.
- Singh, B. N., Hidangmayum, A., Singh, A., Shera, S. S., & Dwivedi, P. (2019). *Secondary metabolites of plant growth promoting rhizomicroorganisms*. Springer.
- Srivastava, M., Srivastava, N., Ramteke, P. W., & Mishra, P. K. (Eds.). (2019). *Approaches to enhance industrial production of fungal cellulases*. Springer.
- Yadav, A. N., Singh, S., Mishra, S., & Gupta, A. (2019). *Recent advancement in white biotechnology through fungi* (p. 528). Springer International Publishing.

INSDC (2013). International Nucleotide Sequence Database  
Collaboration Page. [Recurso en línea]  
<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST>

SWISS-MODEL (2023). SWISS-MODEL Page. [Recurso en línea]  
<http://www.expasy.org/swissmod/SWISS-MODEL.html>

## X. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Química, Licenciatura en Químico Industrial o área afín, preferentemente el grado académico de Maestría y/o Doctorado, con experiencia en el área de Micología Aplicada de más de 2 años. Con una experiencia mínima de dos años en docencia, con actitud proactiva, entusiasta y espíritu de superación.

#### 9.4. Anexo 4. Estudio de evaluación externa e interna del programa educativo



## **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA, TIJUANA**

### **Evaluación externa e interna del programa educativo Químico Industrial**

**Tijuana, Baja California. Febrero de 2023.**

## **DIRECTORIO**

**Dr. Luis Enrique Palafox Maestre**  
Rector

**Dr. Joaquín Caso Niebla**  
Secretario General

**Dra. Haydeé Gomez Llanos Juárez**  
Vicerrectora Campus Tijuana

**Dr. Jesús Adolfo Soto Curiel**  
Vicerrectora Campus Mexicali

**Dra. Lus Mercedes López Acuña**  
Vicerrectora Campus Ensenada

**M.C. Roberto Alejandro Reyes Martínez**  
Director de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

**Dra. Yessica Espinosa Díaz**  
Coordinador General de Formación Profesional

**Dr. Antelmo Castro López**  
Jefe del Departamento de Diseño Curricular

## **COMITÉ DE TRABAJO**

**M.C. Roberto Alejandro Reyes Martínez**

Director de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

**Dr. Luis Antonio Flores Sánchez**

Responsable del Programa Educativo de Químico Industrial

**Dr. Rubén Guillermo Sepúlveda Marqués**

Responsable de Reestructuración del Plan de Estudios

**Dra. Ana Alejandra Ramírez Rodríguez**

Subdirectora de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

**Dr. Héctor Alfonso Magaña Badilla**

Coordinador de Extensión y Vinculación de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

**M.C. Marco Antonio Pinto Ramos**

Coordinador de Formación Profesional de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

**Dr. Juan Cruz Reyes**

**Dr. Javier Emmanuel Castillo Quiñones**

**Dra. María del Pilar Haro Vázquez**

**Dra. Gabriela Eugenia Carrillo Cedillo**

**Dr. Juan Manuel Quintana Melgoza**

**M.C. María del Carmen Jauregui Romo**

**Dr. Raudel Ramos Olmos**

**Dr. Iván Córdova Guerrero**

**Dra. Lilian Beatriz Romero Sánchez**

**Dr. Arturo Estolano Cobian**

**Dra. Carolina Silva Carrillo**

**Dra. Myriam Tatiana Montaña Soto**

Docentes del Programa Educativo de Químico Industrial

## Índice

Introducción	8
1. Evaluación externa del programa educativo de Químico Industrial	10
1.1. Estudio de pertinencia social del programa educativo	10
1.1.1. Análisis de necesidades sociales	10
1.1.2. Análisis del mercado laboral	30
1.1.3. Estudio de egresados	46
1.1.4. Análisis de oferta y demanda	64
1.2 Estudio de referentes	69
1.2.1. Análisis comparativo de programas educativos	69
1.2.2. Análisis de organismos nacionales e internacionales	86
2. Evaluación interna del programa educativo Químico Industrial	98
2.1 Evaluación de fundamentos y condiciones de operación del programa educativo	99
2.2 Evaluación del currículo	112
2.3. Evaluación de la trayectoria escolar de los estudiantes por el programa educativo	162
2.4 Evaluación del personal académico, infraestructura y servicios	184
3. Conclusiones	205
4. Referencias	214
Anexos	218



## Índice de tablas

Tabla 1. Municipios y demarcaciones de la República Mexicana con más población.	24
Tabla 2. Principales enfermedades en Baja California.	28
Tabla 3. Sectores de actividad económica laborando en enero de 2022.	30
Tabla 4. Valoración de empleadores sobre las competencias del Químico Industrial.	44
Tabla 5. Estado civil de los egresados.	52
Tabla 6. Ciudad de residencia actual de los egresados.	53
Tabla 7. Relevancia del empleo con el perfil de grado.	53
Tabla 8. Giro de la empresa donde laboran los egresados.	55
Tabla 9. Duración en su trabajo actual.	57
Tabla 10. Tiempo para conseguir su trabajo actual.	58
Tabla 11. Aspectos que influyeron para conseguir su trabajo actual.	58
Tabla 12. Medida de logro del perfil de egreso del programa de Químico Industrial en los egresados.	59
Tabla 13. Coincidencia de las competencias del perfil de egreso del programa de Químico Industrial con actividades y responsabilidades del puesto.	60
Tabla 14. Valoración de la adquisición de conocimientos durante su formación por el programa.	61
Tabla 15. Valoración del desarrollo de habilidades durante su formación por el programa.	63
Tabla 16. Valoración del desarrollo de actitudes y valores durante su formación por el programa.	65
Tabla 17. Valoración de los egresados en las modalidades de aprendizaje.	69
Tabla 18. Oferta de programas educativos afines a nivel nacional.	71
Tabla 19. Demanda de aspirantes a ingresar a programas educativos iguales o afines a Químico Industrial.	73
Tabla 20. Matrícula de los programas educativos afines a nivel nacional.	74
Tabla 21. Programas de licenciatura en Químico Industrial a nivel nacional.	76
Tabla 22. Alumnos de primer ingreso al programa educativo de QFB y QI.	111
Tabla 23. Periodos analizados de la totalidad del programa educativo.	112
Tabla 24. Actividades 8=1 registradas de QI.	138
Tabla 25. Ejemplo de categorías y expresiones recuperadas del cuestionario de estudiantes.	142
Tabla 26. Servicio social. Indica en qué medida has aprendido y aplicado durante tu formación	143
Tabla 27. Prácticas profesionales indica en qué medida has aprendido y aplicado durante tu formación	144
Tabla 28. Ejemplo de categorías y expresiones recuperadas del cuestionario de docentes.	150
Tabla 29. Suficiencia de los recursos físicos, tecnológicos y didácticos para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje efectivo	153
Tabla 30. Suficiencia de las unidades de aprendizaje	154
Tabla 31. Actividades para el desarrollo de habilidades, actitudes y valores en los estudiantes	156
Tabla 32. Organización del plan de estudios	158
Tabla 33. Opinión de los docentes sobre el plan de estudios de acuerdo a lo que se promueve	160

Tabla 34. Opinión de docentes de QI respecto a la formación integral de los estudiantes	166
Tabla 35. Índices de reprobación de QI.	175
Tabla 36. Asignaturas con índices más altos de reprobación en QI.	175
Tabla 37. Índices de deserción y bajas por periodo de QI.	177
Tabla 38. Índices de deserción y bajas por periodo de QI.	177
Tabla 39. Índices de titulación por periodo de QI.	178
Tabla 40. Índices de actividades de movilidad de QI.	182
Tabla 41. Alumnos asignados de QI al servicio social profesional.	190
Tabla 42. Resultados de Alumnos de QI de EGEL.	192
Tabla 43. Número de profesores en la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana.	195
Tabla 44. Perfil de la planta docente de tiempo completo de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana.	195
Tabla 45. Cursos acreditados por docentes de QI	196
Tabla 46. Producción académica de QI	198
Tabla 47. Aulas exclusivas destinadas para programa de QI.	200
Tabla 48. Aulas de uso compartido para el programa de QI.	200
Tabla 49. Laboratorios exclusivos para programa de QI.	201
Tabla 50. Laboratorios compartidos para programa de QI.	201
Tabla 51. Cubículos del área docente.	204
Tabla 52. Listado de becas que se otorgan en la Universidad Autónoma de Baja California	211
Tabla 53. Principales hallazgos de la evaluación externa e interna.	214

## Índice de figuras

Figura 1. Proyección de las perspectivas de crecimiento de las principales economías mundiales.	21
Figura 2. Crecimiento de la población en México en el periodo 1910-2020.	23
Figura 3. Habitantes por edad y sexo.	22
Figura 4. Principales causas de defunción en México en el año 2020.	23
Figura 5. Porcentaje de la PO en trabajos remunerados y no remunerados.	26
Figura 6. Características de la población en Baja California.	28
Figura 7. Porcentaje de la población en Baja California en edad de trabajar.	28
Figura 9. Porcentaje de la población ocupada en Baja California en actividades económicas.	
<b>Error! Bookmark not defined.</b> Figura 10. Número de alumnos que laboran en las empresas donde los empleadores participantes están adscritos.	37
Figura 11. Opinión de empleadores sobre la formación profesional de los egresados del programa educativo Químico Industrial.	48
Figura 12. Organigrama de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería	117
Figura 13. Mapa curricular del programa educativo de Químico Industrial	122

## Introducción

En este documento se describen los resultados de la evaluación externa e interna del programa educativo de Químico Industrial. En la evaluación externa se desarrolló el estudio de la pertinencia social, con el análisis de necesidades sociales, mercado laboral, estudio de egresados y análisis de oferta y demanda del programa educativo. Además, un estudio de referentes nacionales e internacionales que incluyen un análisis actual y prospectivo de la profesión; y un análisis comparativo con otros programas educativos de Químico Industrial de otras instituciones de educación superior (IES) nacionales e internacionales reconocidas por su calidad, con el fin de, identificar diferencias relevantes en prácticas y/o estrategias que deban ser consideradas para la modificación o actualización del programa educativo de Químico Industrial de UABC. De la misma manera se hace un análisis de los requerimientos de los organismos nacionales como Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES) y el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES) a través del Consejo Nacional para la Evaluación de programas de Ciencias Químicas, A.C. (CONAECQ). Así como las consideraciones del Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL), sobre los contenidos de dominio de los profesionistas con el propósito de que estos requerimientos y consideraciones sean tomados en cuenta en la modificación o actualización del programa educativo.

La evaluación interna se conforma de cuatro análisis, el primero, la Evaluación de fundamentos y condiciones de operación, en la cual se presenta la misión, visión y objetivos del programa educativo, incluyendo el perfil de ingreso y egreso en congruencia con las políticas institucionales y las necesidades sociales actuales que

requieren del químico industrial; así como datos de operación y estructura organizacional del programa educativo. El segundo es el análisis del currículo específico y genérico, que incluye la evaluación del plan de estudio, mapa curricular, las unidades de aprendizaje, la tecnología educativa y de la información utilizada para el aprendizaje, los cursos o actividades complementarias para la formación integral y la enseñanza de otras lenguas extranjeras. El tercer análisis se refiere al tránsito de los estudiantes por el programa educativo, se analiza el proceso de ingreso de los estudiantes al programa educativo, la trayectoria escolar, el egreso del programa y los resultados de los estudiantes a fin de valorar cómo es el tránsito de los estudiantes por el programa educativo. Por último, el cuarto análisis la evaluación del personal académico, la infraestructura y los servicios, que tiene el propósito de valorar la composición actual del cuerpo docente, su formación, producción, líneas de generación de conocimiento, así como de los espacios físicos, recursos y servicios con que cuenta el programa educativo para el desarrollo de actividades de enseñanza-aprendizaje.

Todo esto se realiza con el fin de contar con elementos que permitan fundamentar la actualización o modificación del programa educativo, considerando la inminente integración y adaptación del programa de estudios a las necesidades y cambios que el desarrollo de la ciencia y tecnología en el ámbito nacional e internacional demandan.

# **1. Evaluación externa del programa educativo de Químico Industrial**

## **1.1. Estudio de pertinencia social del programa educativo**

El objetivo de este estudio es evaluar la pertinencia social que fundamente la modificación o actualización del programa educativo de Químico Industrial. Se compone de cuatro análisis: (1) necesidades sociales, (2) necesidades laborales, (3) estudio de egresados, y (4) oferta y demanda. Cada análisis integra objetivo, método y resultados.

### **1.1.1. Análisis de necesidades sociales**

#### **Objetivo**

Determinar, a partir de una investigación documental, las necesidades y problemáticas sociales en el marco internacional, que atenderá el programa educativo de Químico Industrial y sus egresados.

#### **Método**

Se llevó a cabo una investigación documental utilizando documentos publicados por organismos internacionales, nacionales como la Organización de las Naciones Unidas (ONU), Foro Económico Mundial, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Organización Mundial de la Salud (OMS), Organización de las Naciones Unidas para la Ciencia, la Educación y la Cultura (UNESCO), Programa Mundial de Alimentos (PMA), Gobierno Federal, Secretaría de Educación Pública, Secretaría de Economía y Gobierno del Estado de Baja California. El criterio para la selección de los documentos fue que describieran las condiciones sociales de la población en el contexto internacional y nacional.

El análisis y organización de la información se basó en la técnica de análisis de contenido de acuerdo a las categorías: *población, condiciones sociales y economía* a partir del perfil del Químico Industrial:

El Químico Industrial es un profesionalista, que disciplinaria o interdisciplinariamente, aplica las leyes y conocimientos de la química y las ciencias exactas, en la aplicación del conocimiento, desarrollo tecnológico y la eficientización de procesos industriales evaluando las condiciones de operación mediante técnicas analíticas, que le permiten implementar estrategias de mejora continua encaminadas al desarrollo sostenible y sustentable, considerando la normatividad vigente, con sentido de compromiso social (UABC, 2023, párr.3).

## **Resultados**

### **Panorama general de la población en el mundo**

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la población mundial alcanzó 8 mil millones de personas el 15 de noviembre de 2022 con un ritmo de crecimiento por debajo del 1% y una proyección de 8500 millones en 2030 y 9700 millones en 2050; los países más poblados seguirán siendo India y China (ONU-Habitat, 2022).

Uno de los más grandes problemas que sufrió recientemente la población mundial fue la pandemia ocasionada por el coronavirus (COVID-19) que al 2 de marzo de 2022 se reportaron 435,626,514 casos confirmados y 5,952,215 defunciones (Naciones Unidas México, 2022), donde los continentes Europa y América ocuparon las posiciones más altas de contagio con 136,753,571 y 140, 263,613 casos respectivamente (Statista, 2022).

Los países con más muertes registradas al cierre del mes de enero de 2022 fueron Estados Unidos con 920,829; Brasil con 630,001; India con 500,087; Rusia con 334,039; México con 3,08,141; y Perú con 206,406 (Orús, 2022). Los gobiernos a nivel mundial realizaron esfuerzos para lograr los esquemas de vacunación, sin embargo, hasta el cierre de enero de 2022, aún no se registra la vacunación del 100% de la población; América del Norte ha completado el 60%, Europa el 63%, Asia el 61%, América del Sur el 67%, Oceanía en 59% y África el 11% (Mena, 2022a).

Además de la pandemia de Covid-19, existen otros grandes problemas sociales en la agenda mundial. De acuerdo con datos de las Naciones Unidas (2015), el problema de pobreza es una de las condiciones desfavorables que viven millones de personas alrededor del mundo, por ejemplo, alrededor de 783 millones de habitantes vive por debajo del umbral de pobreza internacional subsistiendo con apenas 1.90 dólares diarios o 40 pesos mexicanos aproximadamente; mayormente estas personas habitan en las regiones de Asia Meridional (India, Pakistán, Afganistán, Bangladés, entre otros) y África Subhariana (Angola, Burundi, Cabo Verde, República Democrática del Congo, República del Congo, Etiopía, Guinea, Kenya, entre otros) y que representan el 70% de las personas que viven pobreza extrema en todo el mundo (Naciones Unidas, 2015). De los 783 millones de habitantes, aproximadamente la mitad viven en países de ingresos medianos bajos como China, India, Indonesia y Nigeria. No obstante, esta condición afecta también a los países desarrollados. Aunado a esto, en el 2015, las Naciones Unidas registró 30 millones de niños que crecen pobres en los países más ricos del mundo (Naciones Unidas, 2015).

La condición de pobreza es multidimensional, tiene muchas variables que la causan, por ejemplo: el desempleo, la exclusión social y la alta vulnerabilidad de determinadas poblaciones a los desastres, así como fenómenos que les impiden ser productiva como sistemas de gobierno, conflictos sociales, zonas geográficas y las enfermedades (Naciones Unidas, 2015).

Otro de los grandes problemas de la población a nivel global es el hambre y la inseguridad alimentaria (Naciones Unidas, 2015). Actualmente cerca de 690 millones de personas sufren de hambre, esto corresponde al 8.9% de la población mundial, con un crecimiento anual de 10 millones de personas (FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF, 2020). El grupo mayor de personas en esta condición se encuentra en Asia con 381 millones, y más de 250 millones en África, donde aumenta el número de personas subalimentadas más que en otra región del planeta, es decir, con una dieta insuficiente por su cantidad o su escasez en los nutrientes del alimento. Aunado a esto, la pandemia del COVID-19 pudo añadir entre 83 y 132 millones de personas al número total de personas subalimentadas en el mundo en 2020 (FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF, 2020).



Por otro lado, la inseguridad alimentaria tiene una tendencia en aumento, por ejemplo, en el año 2019 alrededor de 750 millones de personas (o casi una de cada 10 personas en el mundo) se vieron expuestas a niveles graves de inseguridad alimentaria. Además, unos 2,000 millones de personas en el mundo no tuvieron un acceso regular a alimentos nutritivos, inocuos y suficientes (FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF, 2020).

El hambre y la malnutrición deriva que las personas sean menos productivas y las expone a sufrir enfermedades; esto las imposibilita a contar con las capacidades y fuerzas para aumentar sus ingresos y mejorar sus condiciones de vida (Naciones Unidas, 2015), situación que se vive en la gran mayoría en los países en desarrollo. Unas de las razones por las que prevalece el hambre son las malas prácticas de recolección y el desperdicio de alimentos que han contribuido a su escasez, considerando, además, las guerras que han afectado negativamente a la disponibilidad de alimentos y han provocado la destrucción del medio ambiente, que es fundamental para cultivar alimentos (Naciones Unidas, 2015).

La Organización Mundial de la Salud (2021) expresa, además, que la subalimentación o pobre nutrición causa cerca de la mitad (45%) de las muertes en los niños menores de cinco años; que uno de cuatro niños en el mundo sufren de retraso en el crecimiento (en los países en desarrollo, la proporción puede elevarse a uno de cada tres); y que 66 millones de niños en edad escolar primaria asisten a clases con hambre en los países en desarrollo (23 millones de niños solo en África) (Naciones Unidas, 2015).

Aunado a lo anterior, el Banco Mundial indicó que los costos humanos y económicos son enormes y afectan más a los pobres, las mujeres y los niños en donde el retraso de crecimiento o baja estatura para la edad influye en variables como déficits cognitivos que puede incidir en oportunidades económicas cuando crezcan (Banco Mundial [BM], 2021). También declaró que la mejor inversión que un país y la humanidad pueden hacer es invertir en la nutrición de los infantes, debido a que cuando un niño llega a la edad escolar, alrededor del 80% de su cerebro ya se ha desarrollado. Lo anterior establece que la alimentación de los primeros 5 años

determinará no sólo su futuro, sino el de su familia y, en última instancia, el de su país (BM, 2021).

Con relación al tema de salud y las desigualdades en el acceso a servicios sanitarios, prevalecen tres condiciones de la sociedad que cobran la atención en la agenda mundial: (1) salud infantil, (2) salud materna y (3) VIH-SIDA, malaria y otras enfermedades.

1. **Salud infantil.** Las Naciones Unidas (s.f.; 2019) señaló que mueren más de 5 millones de niños cada año, antes de cumplir los 5 años de edad; que a pesar de los avances en todo el mundo, la mortalidad sigue siendo elevada en África Subsahariana y en Asia Meridional, cuatro de cada cinco muertes de los menores de cinco años ocurren en estas regiones, que los niños que nacen pobres tienen casi el doble de probabilidades de morir antes de los cinco años que los de las familias más ricas; y que los hijos de madres que han recibido educación, incluso las madres con tan solo educación primaria,
2. **Salud materna.** La mortalidad materna disminuyó en un 37% desde el año 2000, pero sigue siendo Asia Oriental, África Septentrional y Asia Meridional las regiones con los mayores registros a nivel mundial; la proporción de sobrevivir al parto en las regiones en desarrollo es todavía 14 veces mayor que en las regiones desarrolladas; solo la mitad de las mujeres de las regiones en desarrollo reciben la cantidad recomendada de atención médica que necesitan; y la necesidad de planificación familiar se está cubriendo lentamente para más mujeres, mientras que la demanda sigue aumentando rápidamente (Naciones Unidas, s.f.; 2019; Naciones Unidas-Cepal, 2018).
3. **VIH-SIDA, malaria y otras enfermedades.** En el año 2017, 36.9 millones de personas vivían con el VIH de las cuales solo 21.7 millones tuvieron acceso a terapia antirretrovírica, y en ese mismo año, cerca de 1.8 millones de personas contrajeron la infección del VIH, 940 mil murieron a causa de enfermedades relacionadas con el sida. Pero como datos complementarios, desde el inicio de la epidemia del VIH-SIDA, 77.3 millones de personas se han infectado y 35.4 millones han muerto de enfermedades relacionadas con el sida donde la tuberculosis sigue siendo la principal causa de muerte entre las personas que viven con el VIH, y representa aproximadamente una de cada tres muertes

relacionadas con el sida. Las desigualdades de género, exclusión, discriminación y violencia que enfrentan las adolescentes y las mujeres jóvenes en el mundo las pone en mayor riesgo de contraer el virus, que a su vez es la causa principal de muerte en edad reproductiva. Actualmente, el sida es la principal causa de muerte entre los adolescentes (de 10 a 19 años) en África y la segunda causa más común de muerte entre los adolescentes en todo el mundo (Naciones Unidas, s.f.; 2019; Naciones Unidas-Cepal, 2018).

Además de estas tres condiciones mundiales de la sociedad, (1) salud infantil, (2) salud materna y (3) VIH-SIDA, malaria y otras enfermedades; prevalecen las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) como las principales causas de muerte en el mundo que en el 2019 representaron el 55% de los 55.4 millones de muertes en el mundo (Organización Mundial de la Salud, ([OMS], 2020). Estas son:

1. Cardiopatía isquémica
2. Accidente cerebrovascular
3. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica
4. Infecciones de las vías respiratorias inferiores
5. Afecciones neonatales
6. Cáncer de tráquea, bronquios y pulmón
7. Alzheimer y otras formas de demencia
8. Enfermedades diarreicas
9. Diabetes ha aumentado
10. Nefropatías

En relación con cada una, (1) la cardiopatía isquémica es causa del 16% del total de muertes en el mundo y que desde el 2000 es la enfermedad que más ha aumentado en muertes, con más de 2 millones de defunciones en el 2000 a 8.9 millones en el año 2019; (2) el accidente cerebrovascular representan aproximadamente el 11% de muertes en mundo; (3) la enfermedad pulmonar obstructiva crónica representa el 6% del total de defunciones; (4) las infecciones de las vías respiratorias inferiores es la enfermedad transmisible más mortal del mundo, aunque poco ha disminuido, por ejemplo, en 2019 murieron 2.6 millones de personas, 460,000 menos que en el año 2000; (5) las afecciones neonatales son una de las

condiciones que más ha disminuido el número de muertes en las últimas 2 décadas, por ejemplo, en 2019 murieron 2 millones de recién nacidos y niños pequeños, 1.2 millones menos que en el año 2000; (6) los decesos por ENT ha ido en aumento, por ejemplo, en la última década, el número de personas que han fallecido por cáncer de tráquea, bronquios y pulmón aumentó de 1.2 millones a 1.8 millones; (7) el Alzheimer y otras formas de demencia ha afectado de forma desproporcionada a las mujeres; en el 2019 se registró que el 65% de las muertes por Alzheimer y otras formas de demencia en el mundo corresponde a género femenino; (8) aunque ha disminuido considerablemente, las enfermedades diarreicas, se ha mantenido en las principales causas de defunción en todo el mundo; pasó de 2.6 millones de muertes en 2000 a 1.5 millones en 2019; (9) la diabetes ha aumentado en un 70% desde el año 2000 y es de las principales causas de muertes en varones; y (10) las nefropatías, entendidas como aquellos daños, anomalías o enfermedades del riñón, se mantiene dentro del grupo de las 10 principales causas de muertes donde su condición es multifactorial, es decir, repercuten muchas otras condiciones del ser humano (OMS, 2022).

### ***Economía***

En el 2020 la pandemia del COVID-19 tendría un impacto en la economía mundial y la consideró como la peor recesión desde la Segunda Guerra Mundial por su impacto en la suspensión de las actividades económicas con una caída del 7% y la disminución del producto per cápita de 3.6% lo que ocasionaría que millones de personas de todo el mundo transiten a una pobreza extrema (Banco Mundial, 2020).

Los efectos de la caída económica se intensifican en los países más afectados por el COVID-19 y de los países con mayor dependencia del comercio internacional, el turismo, las exportaciones de productos básicos y el financiamiento externo, aunado la suspensión de las actividades escolares y el difícil acceso a los servicios primarios de salud que a largo plazo repercutirá en las del desarrollo del capital humano (Banco Mundial, 2020).

La prioridad de los países del mundo es luchar contra la emergencia sanitaria y económica que se traduce en pobreza, muerte, hambre y desempleo. A este respecto, la Naciones Unidas declaró que se necesitan 23,000 millones de dólares para poner fin a la pandemia en todo el mundo en el 2022, en acciones focalizadas

para la vacunación global, la obtención de pruebas, brindar tratamientos médicos a pacientes Covid, proteger a los trabajadores de la salud y apoyar ensayos clínicos de tratamientos y vacunas (Naciones Unidas México, 2022).

En el 2021, el Fondo Monetario Internacional (FMI) previó un crecimiento económico mundial de 5.9 % en el 2021 y de 4.9% en el 2022 (FIM, 2021), pero a razón del desfavorecido comiendo del año 2022, con una economía mundial más débil de lo esperado, prevé un crecimiento de 4.4% en el 2022 y 3.8% en el 2023. Esto debido al crecimiento del costo de la energía y los suministros; a que la inflación a nivel mundial es más alta y generalizada de lo esperado; así como de las variantes del COVID como Omicrón que ha vuelto a pausar la movilidad y los gobiernos generan estrategias para continuar el combate de la pandemia (FIM, 2021). Ante ese panorama, en la Figura 1 se presenta la proyección de las perspectivas de crecimiento de las principales economías mundiales.

(PIB real, variación porcentual anual)	ESTIMACIONES PROYECCIONES		
	2021	2022	2023
<b>Producto mundial</b>	<b>5,9</b>	<b>4,4</b>	<b>3,8</b>
<b>Economías avanzadas</b>	<b>5,0</b>	<b>3,9</b>	<b>2,6</b>
Estados Unidos	5,6	4,0	2,6
Zona del euro	5,2	3,9	2,5
Alemania	2,7	3,8	2,5
Francia	6,7	3,5	1,8
Italia	6,2	3,8	2,2
España	4,9	5,8	3,8
Japón	1,6	3,3	1,8
Reino Unido	7,2	4,7	2,3
Canadá	4,7	4,1	2,8
Otras economías avanzadas	4,7	3,6	2,9
<b>Economías emergentes y en desarrollo</b>	<b>6,5</b>	<b>4,8</b>	<b>4,7</b>
<b>Economías emergentes y en desarrollo de Asia</b>	<b>7,2</b>	<b>5,9</b>	<b>5,8</b>
China	8,1	4,8	5,2
India	9,0	9,0	7,1
ASEAN-5	3,1	5,6	6,0
<b>Economías emergentes y en desarrollo de Europa</b>	<b>6,5</b>	<b>3,5</b>	<b>2,9</b>
Rusia	4,5	2,8	2,1
<b>América Latina y el Caribe</b>	<b>6,8</b>	<b>2,4</b>	<b>2,6</b>
Brasil	4,7	0,3	1,6
México	5,3	2,8	2,7
<b>Oriente Medio y Asia Central</b>	<b>4,2</b>	<b>4,3</b>	<b>3,6</b>
Arabia Saudita	2,9	4,8	2,8
<b>África subsahariana</b>	<b>4,0</b>	<b>3,7</b>	<b>4,0</b>
Nigeria	3,0	2,7	2,7
Sudáfrica	4,6	1,9	1,4
<i>Partidas informativas</i>			
<b>Economías emergentes y de mediano ingreso</b>	<b>6,8</b>	<b>4,8</b>	<b>4,6</b>
<b>Países en desarrollo de bajo ingreso</b>	<b>3,1</b>	<b>5,3</b>	<b>5,5</b>

*Figura 1.* Proyección de las perspectivas de crecimiento de las principales economías mundiales.

Fuente: FIM (2022).

Ante estas problemáticas sociales, las Naciones Unidas también planteó una estrategia global a través de los objetivos de desarrollo sustentable (ODS) para transformar el mundo bajo tres dimensiones: económica, social y ambiental, considerando (1) poner fin a la pobreza y el hambre y velar para que todas las

personas realicen su potencial con dignidad e igualdad, (2) proteger el planeta contra la degradación mediante el consumo y la producción sostenibles, así como la gestión sostenible de sus recursos naturales y medidas para enfrentar al cambio climático que beneficie a las generaciones presentes y futuras, (3) velar que todos los seres humanos puedan disfrutar de una vida próspera y plena, y que el progreso económico, social y tecnológico se produzca en armonía con la naturaleza y, (4) propiciar comunidades y sociedades pacíficas, justas e inclusivas, sobre todo que vivan libres del temor y la violencia (Naciones Unidas, 2015).

Los objetivos de desarrollo sostenible que atienden a las condiciones descritas en este contexto internacional, se refieren a poner fin a la pobreza en todas sus formas y en todo el mundo (objetivo 1); poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible (objetivo 2); garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades (objetivo 3); garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos (objetivo 4) y; lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y las niñas (objetivo 5) (Naciones Unidas, 2015).

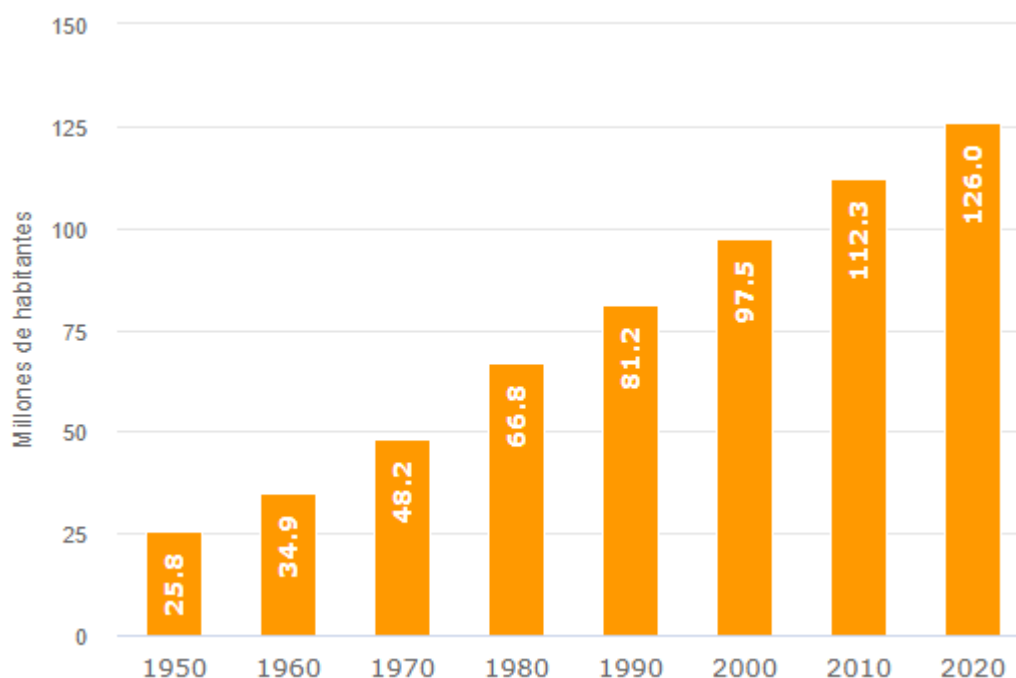
## **Contexto nacional**

### ***Población y condiciones sociales.***

La República Mexicana está conformada por 31 estados y la Ciudad de México, constituida, a su vez, por 2,440 municipios y 16 delegaciones respectivamente (Comisión Nacional del Agua [CONAGUA], 2018). Al norte, colinda con Estados Unidos de América, en donde se extiende una línea fronteriza a lo largo de 3,152 km (1,951 millas) desde el Monumento 258 al noroeste de Tijuana hasta la desembocadura del Río Bravo en el Golfo de México; al sur y oeste colinda con el Océano Pacífico; al este, con el Golfo de México y el Mar Caribe; y, al sureste, con Guatemala y Belice. Los estados que limitan en el norte del país son Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas; por parte de los Estados Unidos de América, son California, Arizona, Nuevo México y Texas. La línea fronteriza

con Guatemala tiene una extensión de 956 km; la línea fronteriza con Belice tiene una extensión de 193 km (CONAGUA, 2018).

De acuerdo con cifras del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) en el censo del 2020 se contabilizó una población total de 126,014,024 personas (INEGI, 2020) un poco más de 100 millones contabilizados en 1950, como se muestra en la Figura 2 que presenta la evolución de la población en periodo 1950-2020.



*Figura 2.* Crecimiento de la población en México en el periodo 1950-2020.

**Fuente:** Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Censos y Conteos de Población y Vivienda, 2020.

De acuerdo con el INEGI (2020), las entidades de México más pobladas son el Estado de México con 16,992,418 habitantes, la Ciudad de México con 9,209,944 habitantes, Jalisco con 8,348,15; Veracruz con 8,062,579 habitantes, y Puebla con 6,583,278. Los estados menos poblados son Colima con 731,39 habitantes, Baja California Sur con 798,447 habitantes, Campeche con 928,363, Nayarit con 1,235,456, y Tlaxcala con 1,342,977 habitantes.



A nivel nacional, Tijuana en Baja California, es el municipio más poblado, seguido por la demarcación territorial Iztapalapa, en la Ciudad de México, como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1. *Municipios y demarcaciones de la República Mexicana con más población.*

Entidad federativa	Municipio o demarcación territorial	Población total 2020
Baja California	Tijuana	1,922,523
Ciudad de México	Iztapalapa	1,835,486
Ciudad de México	Gustavo A. Madero	1,173,351
Estado de México	Ecatepec de Morelos	1,645,352
Guanajuato	León	1,721,215
Puebla	Puebla	1,692,181
Chihuahua	Juárez	1,512,450
Jalisco	Zapopan	1,476,491
Jalisco	Guadalajara	1,385,629
Nuevo León	Monterrey	1,142,994

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020.

De la población total de habitantes en México, el 51% son mujeres y el 49% son hombres, es decir, de cada 100 habitantes, 51 son mujeres y 49 son hombres. En la Figura 4 se aprecia la distribución de la población mexicana por edad y sexo, que además permite visualizar los cambios de la estructura población a razón del tiempo.

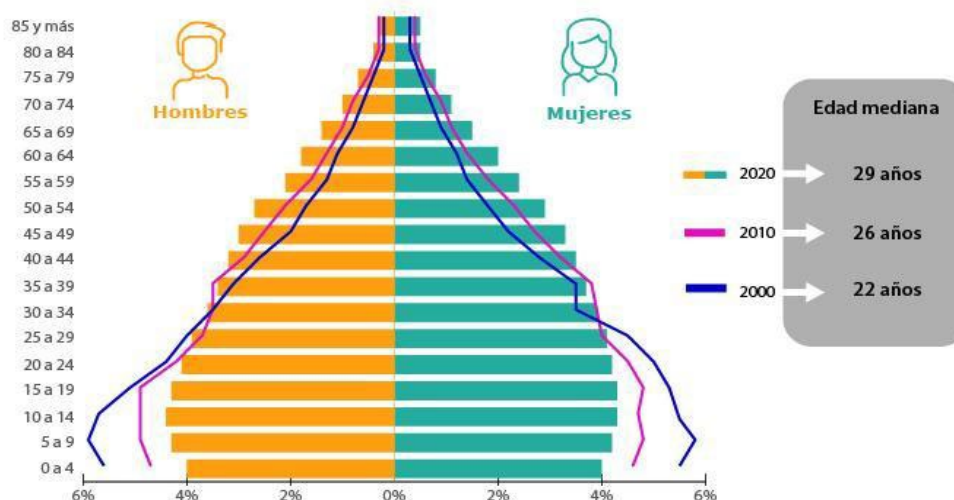


Figura 5. Habitantes por edad y sexo.  
Fuente: INEGI

Adicionalmente, en México hay mayor cantidad de hombres de 0 a 19 años, pero a partir de los 20-24 años de edad, la cantidad de mujeres es mayor a la de hombres. A su vez la pirámide es más ancha en el centro y se reduce en la base, lo que significa que la proporción de niñas y niños ha disminuido con el paso del tiempo. Por último, la edad mediana pasó de 26 a 29 años en la última década. Para 2020 el país está presentando un proceso de envejecimiento, aunque sigue siendo un país de jóvenes (INEGI, 2020).

Al igual que el contexto mundial, México sufrió graves problemas por la pandemia del coronavirus (COVID-19) y sus efectos. Al 4 de febrero de 2022 se habían reportado 5,068,985 casos con un total de 308,141 muertes y 167,682,458 dosis de vacunas aplicadas (Naciones Unidas México, 2022). Las consecuencias sociales y económicas de esta epidemia son alarmantes, tanto para México como para otros países, al exponer a un creciente número de personas a enfermedades crónicas como la diabetes, las enfermedades del corazón y el cáncer.

En México, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) registró en el 2020, “1.9 millones de defunciones que representan el 98.5% de las defunciones registradas. Del total de muertes, el 92.4% es por enfermedades y problemas relacionados con la salud, y el 7.6% son por causas externas como accidentes, homicidios y suicidios” (INEGI, 2021). Las principales causas de defunciones se presentan en la Figura 5, donde se aprecia que las tres principales son (1)

enfermedades del corazón con 218,885 muertes que representa el 20.2%; (2) COVID-19 con 201,163<sup>1</sup> muertes que corresponden al 18.5%; y (3) diabetes mellitus con 151,214 que representa 13.9% del total.

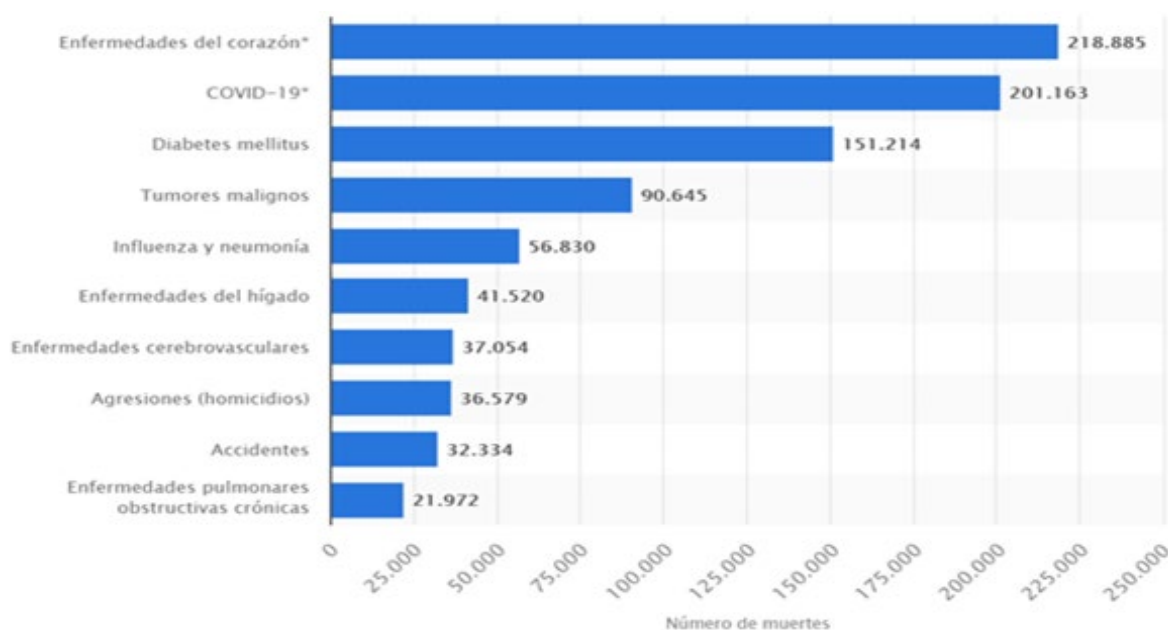


Figura 4. Principales causas de defunción en México en el año 2020.

Fuente: Statista (2021).

El tema de la salud ha experimentado un notable desarrollo y una profunda transformación en enfoques, métodos, problemas a abordar y estrategias de investigación en la última década, por lo cual la Secretaría de Salud (2019) menciona que para el crecimiento y desarrollo de la salud en México esto implica *“no sólo el financiamiento acorde a las necesidades de ampliación de la infraestructura sino el reforzamiento del actual, mayor número de plazas, insumos necesarios sobre todo en materia de medicamentos, actualización tecnológica”* (p.9). Actualmente uno de los mayores problemas que debe enfrentar el sistema nacional de salud es el sobrepeso, ya que no sólo es una de las principales causas de muerte en México, sino que el presupuesto destinado a esta problemática podría ser usado en prevención y no en medidas paliativas para las personas con enfermedades crónicas como confirma la Secretaria de Salud (2019) *“uno de los principales factores de riesgo que explica el*

<sup>1</sup> Al 4 de febrero de 2022 se habían reportado 5,068,985 casos con un total de 308,141 muertes y 167,682,458 dosis de vacunas aplicadas (Naciones Unidas México, 2022).

*aumento de estas enfermedades crónicas es el incremento acelerado que México ha presentado en la prevalencia de sobrepeso y obesidad” (p. 59).*

La información obtenida a través de los resultados preliminares de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de 2018 (Secretaría de Salud, 2018), proporcionó un panorama actual sobre *“la magnitud y tendencias de la obesidad y las enfermedades crónicas relacionadas con la dieta en la población a nivel nacional y sobre los principales factores de riesgo de estas condiciones”* (p.9) y proporciona información sobre el desempeño de la Estrategia Nacional contra el Sobrepeso, la Obesidad y la Diabetes. La información es de utilidad para apoyar la toma de decisiones del Sector Salud.

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT, 2018) 2018-19, se comprobó que *“el sobrepeso y la obesidad siguen siendo un problema altamente prevalente en la población mexicana en todos los grupos de edad”* (p.12), en todas las regiones del país y en áreas urbanas y rurales. En el país, *“uno de cada tres niños en edad escolar, alrededor de 35% de los adolescentes y más de tres cuartas partes de los adultos presentan estas condiciones”* (Shamah-Levy et al., 2020, p. 127). De acuerdo con el INEGI (2020), poco más de una quinta parte (22%) de niñas y niños con menos de 5 años, presenta riesgo de padecer sobrepeso; el grupo de edad con prevalencia más alta de obesidad es el grupo de 30 a 59 años: 35% de los hombres y 46% de las mujeres la padecen. En las zonas urbanas el sobrepeso en niñas y niños de 5 a 11 años representa 18%, mientras que en las rurales es de 17% (INEGI, 2020, p.1-2).

Aunado a lo anterior, entre las principales causas de consulta ambulatoria en los servicios de salud, se encuentran las siguientes enfermedades:

1. Enfermedades y síntomas respiratorios agudos. Incluye infecciones respiratorias, neumonía o bronconeumonía, tos, catarro, dolor de garganta o infección de oído.
2. Diabetes, enfermedad cardiovascular y obesidad. Incluye enfermedades del corazón, diabetes, hipertensión arterial, embolia o derrame cerebral u obesidad.
3. Enfermedades y síntomas gastrointestinales. Incluye diarrea, gastritis o úlcera gástrica, colitis o parasitosis intestinal.

4. Enfermedades urológicas. Incluye enfermedades renales o infecciones de vías urinarias.
5. Enfermedades y síntomas respiratorios crónicos. Incluye enfermedad pulmonar obstructiva crónica (bronquitis crónica o enfisema) o asma (Shamah-Levy et al., 2020).

En Baja California, entre las principales causas de morbilidad, se encuentran las infecciones respiratorias agudas y las enfermedades diarreicas, ubicándose también la obesidad en los primeros lugares, así como la hipertensión arterial y la diabetes mellitus (Gobierno del Estado de Baja California, 2020). En la tabla 2, se enlistan los principales padecimientos:

Tabla 2. *Principales enfermedades en Baja California.*

No.	Padecimiento	Número de casos	Tasa de incidencia x 100,000 hab.
1.	Infecciones respiratorias agudas	576,213	15,875.20
2.	Infecciones intestinales por otros organismos	156,903,104,887	4,317.90
3.	Infecciones de vías urinarias	33,110	2,886.40
4.	Obesidad	32,838	911.2
5.	Úlceras, gastritis y duodenitis	30,999	903.7
6.	Gingivitis y enfermedad periodontal	27,170	853.1
7.	Hipertensión arterial	26,074	747.7
8.	Conjuntivitis	20,780	717.5
9.	Otitis media aguda	19,315	571.9
10.	Diabetes mellitus no insulino dependiente	19,315	531.5

Fuente: Elaboración propia a partir de información del Gobierno del Estado de Baja California (2020).

Así también, en la entidad, se reconocen las tres principales causas de mortalidad: (1) enfermedades del corazón con 2,291 muertes; (2) diabetes mellitus con 1,475 muertes; y (3) tumores malignos con 1,396 muertes (Gobierno del Estado de Baja California, 2020).

## ***Economía***

Según el INEGI (2022), a través de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, se identificó que, en el mes de enero de 2022, la Población Económicamente Activa (PEA) la conformó 57.7 millones de personas de 15 años o más, lo que implicó una Tasa de Participación de 58.3%, lo que representa un aumento de población superior a 3.3 millones con relación a enero de 2021. De acuerdo al sexo, la tasa de participación de los hombres fue 75.5% y la de las mujeres 43.1% (INEGI, 2022).

En relación con la Población No Económicamente Activa (PNEA), que se dedica al hogar, estudia, está jubilada o pensionada, tiene impedimentos personales o lleva a cabo otras actividades, fue de 41.2 millones de personas, 1.1 millones de personas menos que en enero de 2021. De la PNEA, 7.9 millones dijeron que se encuentran en condiciones de desempeñar algún trabajo (INEGI, 2022).

La Población Ocupada (PO) al cierre de enero de 2022 fue de 55.5 millones (96.3% de la PEA), que representa un aumento anual de 3.7 millones; de acuerdo al sexo, la ocupación de hombres fue de 33.8 millones, 1.7 millones más respecto al primer mes de 2021 y la ocupación de mujeres fue de 21.7 millones, 2.1 millones más en igual lapso de comparación (INEGI, 2022).

De la PO, 37.8 millones de personas (68.1%) se desempeñaron como trabajadores subordinados y remunerados ocupando una plaza o puesto de trabajo; 12.5 millones (22.6%) trabajaron de manera independiente o por su cuenta sin contratar empleados; 2.8 millones (5%) fueron patrones o empleadores; y 2.4 millones de personas (4.3%) se desempeñaron en los negocios o en las parcelas familiares, contribuyendo de manera directa a los procesos productivos, pero sin un acuerdo de remuneración monetaria (INEGI, 2022). En la Figura 5 se presenta los porcentajes de la población según su posición comparando los años 2021 y 2022.

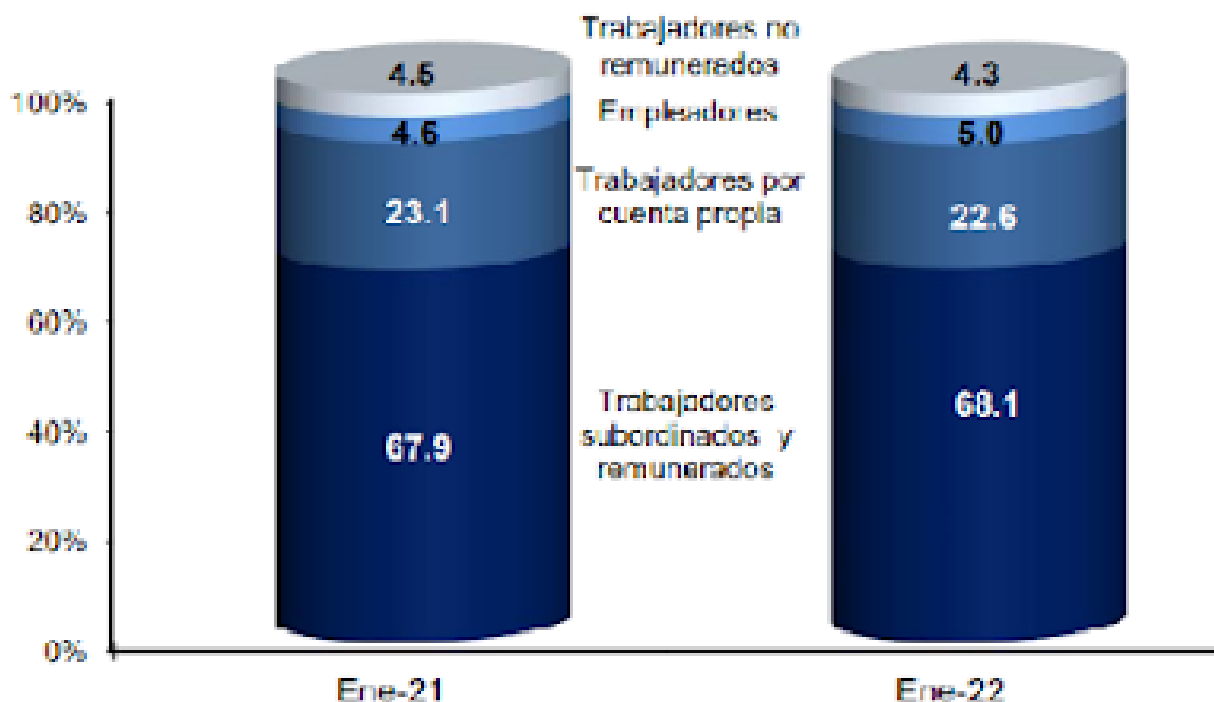


Figura 5. Porcentaje de la PO en trabajos remunerados y no remunerados.  
Fuente: INEGI (2022)

En relación con el trabajo por sector de actividad económica, se encontró que del total de la PO, 23.8 millones (42.8%) de personas laboran en el sector de servicios, 10.8 millones (19.5%) en el comercio 9.3 millones (16.8%) en la industria manufacturera, 6.8 millones (12.2%) en las actividades agropecuarias, 4.1 millones (7.5%) en la construcción, 372 mil (0.7%) en otras actividades económicas que incluyen la minería, electricidad, agua y suministro de gas, y 294 mil (0.5%) no especificaron su actividad. Ver Tabla 3.

Tabla 3. Sectores de actividad económica laborando en enero de 2022.

Sector de actividad económica	Personas
Primario: agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca	6,787,384
Secundario: industria extractiva y de electricidad, industria manufacturera y construcción	13,838,048

Terciario: comercio, restaurantes y servicios de alojamiento, transportes, comunicaciones, correo y almacenamiento, servicios profesionales, financieros y corporativos, servicios sociales, servicios diversos	34,615,705
No especificado	293,745
Total	55,534,882

Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI (2022).

En el estado de Baja California, la población total de habitantes es de 3,793,357 de las cuales 3,004, 488 se encuentran en edad de trabajar considerando una edad de 15 años y más, de ésta 1,808,714 se deriva la PEA y que en el reporte del trimestre 3 del 2021, se identificó 1,764,487 ocupados, es decir, que laboraban en algún sector productivo. De estos trabajadores, 1,364.277 son asalariados o con un patrón; 306,130 son trabajadores independientes; 78,517 son empleadores con algún tipo de negocios; y 15,613 laboran, pero sin pago (Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS], 2021). En la Figura 6 se ejemplifica las características de la población de Baja California en relación con la actividad laboral y en la Figura 7 se presenta la distribución porcentual de la población en edad de trabar.



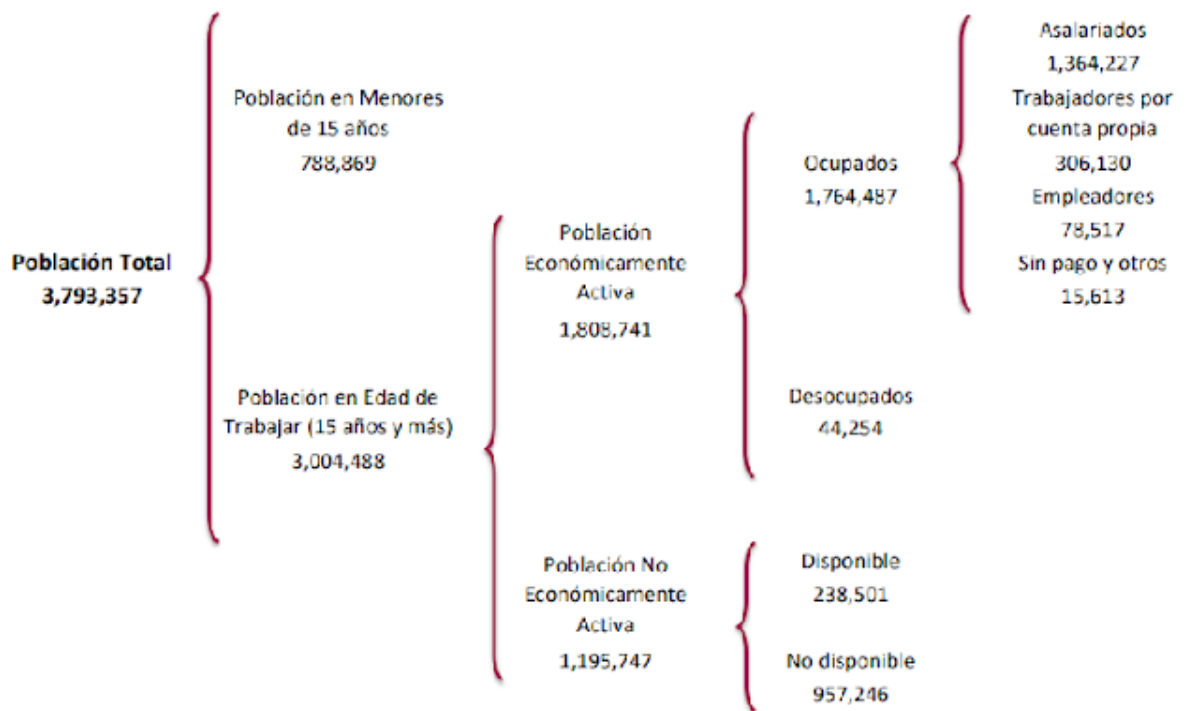


Figura 6. Características de la población en Baja California.  
Fuente: Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS] (2021).

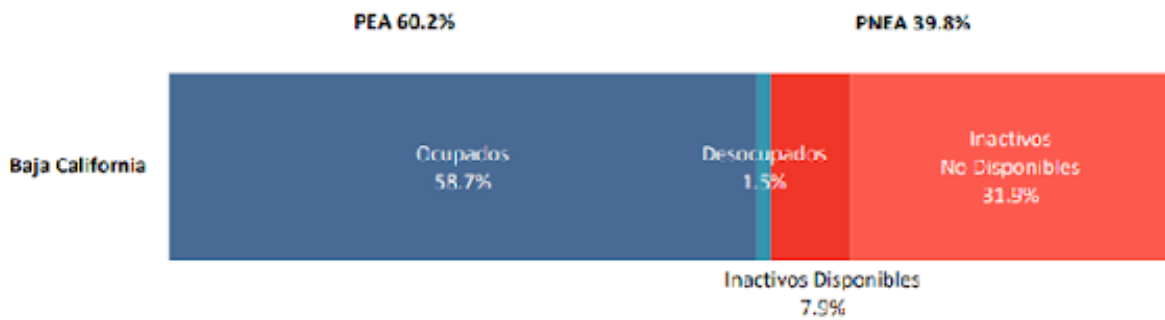


Figura 7. Porcentaje de la población en Baja California en edad de trabajar.  
Fuente: Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS] (2021).

Dentro de las actividades a las que se dedica la población ocupada (1,764,487), respecto a trimestres anteriores, prevalecen la industria manufacturera (24.6%); el comercio (17.7%); las actividades relacionadas con los servicios diversos (9.2%); los servicios profesionales, financieros y corporativos (8.9%); la construcción (8%); los servicios sociales (7.7%) entre otros. En la Figura 9 se aprecian los porcentajes de las demás actividades económicas a las que se dedican los que trabajan en Baja California.



Figura 9. Porcentaje de la población ocupada en Baja California en actividades económicas.

Fuente:

Ante el presente panorama social aquí presentado, confirma la importancia del papel de químico industrial en la atención de los problemas, demandas y necesidades sociales a través del ejercicio de su profesión, al:

Implementar, mantener y mejorar sistemas de gestión de calidad, apegándose a la normatividad asociada, para garantizar la calidad de bienes o servicios, con objetividad y respeto. Evaluar propiedades físicas, químicas y biológicas de materias primas y producto terminado, para contribuir a su mejora o desarrollo, aplicando métodos estandarizados, actuando con objetividad, responsabilidad y honestidad. Evaluar las condiciones de operación de procesos industriales y de servicios, aplicando técnicas analíticas y considerando la normatividad vigente y el desarrollo tecnológico en la materia, para implementar estrategias de prevención y control de contaminación, así como la optimización y gestión ambiental y ocupacional, con sentido de compromiso social y cuidado al medio ambiente. Identificar y cuantificar analitos, utilizando técnicas modernas en análisis instrumental y una adecuada interpretación en la literatura asociada, para contribuir en la mejora de procesos de interés científico y tecnológico, dentro de un marco de responsabilidad y honestidad (UABC, 2022, párr. 4).

## 1.1.2. Análisis del mercado laboral

### **Objetivo**

Determinar las necesidades y problemáticas actuales y futuras del mercado laboral que atenderá el egresado del programa educativo de Químico Industrial.

### **Método**

A partir de una investigación empírica, se recogieron expresiones de posibles empleadores sobre las necesidades del mercado laboral a partir de un abordaje cuantitativo.

### ***Técnica e instrumento***

Para la recolección de los datos se recurrió a la técnica de la encuesta y un cuestionario como instrumento compuesto de tres apartados: (1) datos sociodemográficos, (2) identificación de problemáticas y necesidades laborales, y (3) recomendaciones de formación para el diseño del plan de estudios.

### ***Población y muestra***

Para determinar la población y muestra se establecieron que los empleadores debían cumplir con al menos tres criterios: (1) mantener una estrecha relación con la unidad académica, (2) representar las áreas de conocimiento de la profesión y (3) empleadores de egresados del programa.

Se identificó una población de 42 empleadores contenida en una base de datos de la coordinación del programa educativo. Se determinó realizar un muestreo censal por la cantidad de empleadores, es así que a todos se les mandó el cuestionario administrado por Limesurvey indicando la importancia del estudio. Después de dos recordatorios vía correo electrónico se registró una participación de 16 empleadores que representa el 38.9% de la población.

## ***Procedimiento***

Se realizó una invitación formal a los 42 empleadores mediante un correo en el cual se explicaba el motivo del mismo, con la intención de sensibilizarlos sobre los procesos en los cuales se encuentra la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería para la modificación del programa educativo de Químico Industrial y la importancia de su participación para determinar el perfil de egreso de los estudiantes del programa. Dada la poca respuesta inmediata en la respuesta del cuestionario, se les envió nuevamente un correo electrónico y con el cual se recuperaron las respuestas de 16 empleadores.

## ***Análisis de los datos***

Para realizar el procesamiento de los datos, se utilizaron técnicas de la estadística descriptiva. El cuestionario integraba reactivos con respuesta abierta, por lo que se recurrió a la técnica de análisis de contenido que ayudara la clasificación de respuestas y su presentación en el trabajo en un formato descriptivo:

## **Resultados**

### ***Datos demográficos de los empleadores.***

De los 16 empleadores participantes en el estudio, 40% son de sexo femenino y 60% de sexo masculino, con una edad promedio de 31 años en total, las edades se concentran de la siguiente manera, 60% en un rango de 26 a 30 años, 20% de 25 a menos y el 7 por ciento para cada uno en los rangos de 31 a 35, 51 a 55 y 56 o más años; respecto al grado educativo la muestra concentra un grado escolar de licenciatura o Ingeniería.

En relación con el giro y tamaño de las empresas donde laboran los participantes, Se muestra que el 100% pertenece al sector privado. Respecto al tamaño, por la cantidad de empleados que posee, 7% son pequeñas (de 11 a 50

empleados), 40% son medianas (de 51 a 250 empleados), y 53% son grandes (de más de 251 empleados).

La mayoría de las empresas se encuentra ubicadas en el municipio de Tijuana, 80%, el 7% de la ciudad de Mexicali y el 6% restante en la ciudad de Tecate.

Algunas de ellas son las siguientes:

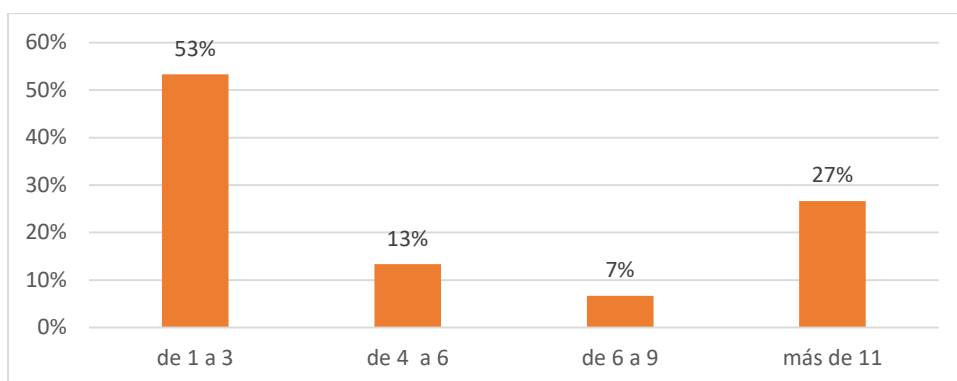
1. Allegion / schlage
2. Certus laboratorio clínico
3. Eastlake manufacturing
4. Hyundai translead
5. Iberdrola México
6. Isep
7. Johanson Dielectrics
8. Just labels de México, s.a. de c.v.
9. Mecalux México s.a. de c.v.
10. Membranas plásticas internacionales s.a. de c.v.
11. Pulidos industriales s.a de c.v.
12. Rb
13. Soporte industrial y comercial s. de r.l.
14. Summit de Baja California s.a de c.v División Gecko Alliance

En relación con el cargo que actualmente ocupan los empleadores participantes, destacan los siguientes puestos:

1. Ehs engineer
2. EHSS TECHNICIAN
3. Gerente de Administración estratégica

4. Gerente General
5. Ingeniero de Calidad
6. Ingeniero de procesos
7. Ingeniero de Procesos
8. Ingeniero Jr. de investigación y desarrollo
9. Metal mecánica
10. Químico
11. Químico Analista
12. Técnico
13. Técnico de laboratorio
14. Docente

En relación con el número de egresados del programa educativo de QI de la UABC que actualmente laboran en las empresas, se presenta la Figura 10.



**Figura 10.** Número de alumnos que laboran en las empresas donde los empleadores participantes son adscritos.  
Fuente: Elaboración propia.

### ***Mercado laboral actual y futuro.***

Desde la perspectiva de los empleadores, a continuación, se listan las necesidades o problemáticas que consideran más importantes requiere el mercado laboral actual, mismas que un Químico Industrial debe atender:

- Menos cantidad de oportunidad laboral, Escases de vacantes
- Ingresos bajos iniciales (Sueldos bajos)
- Falta de Industrias de transformación en la localidad
- Falta de vinculación
- Falta de experiencia laboral
- Falta de implementación de acciones en materia de seguridad e higiene
- Falta de Conocimiento en ejercicios de índole química
- Un buen Manejo de residuos peligrosos
- Consumo de agua para procesos productivos
- Falta de distinción de funciones para carreras similares
- Sueldos no competitivos
- Puestos no adecuados
- Mucha experiencia
- Muchos requisitos
- Pocas prestaciones
- Mayor experiencia profesional
- Conocimiento de procesos industriales
- Competencia justa entre candidatos
- Participar en grupos interdisciplinarios
- Tener una mayor conciencia ambiental
- Inglés, sumamente importante
- Gestión de documentos, Iso 9001. Es lo más aburrido de aprender en la universidad y lo más importante de atender en el trabajo.
- Excel, todo depende de hacer análisis y mandar correos. Power BI, estamos mudando a tecnologías 4.0
- Minitab, estadística, interpretación de datos. Cpk, 6sigma
- En último lugar y no menos importante liderazgo, herramientas gerenciales, inteligencia emocional, uso de datos, ante todo.

- Pocos egresados.

Así también, los empleadores plantearon las necesidades o problemáticas que consideran, caracterizan o distinguen al mercado laboral futuro y a las que los egresados del programa educativo Químico Industrial se enfrentarán.

- Alto nivel de especialización educativa
- Alta competitividad
- Disminución de egresados
- Homologación internacional de profesiones
- Disminución de oportunidades de crecimiento laboral
- Consumo de agua en procesos productivos que lo requieran
- Sistemas medioambientales bien regulados
- Sistemas de gestión en materia de seguridad e Higiene
- Cantidad abrumadora de carreras similares ocupando puestos de nuestro giro
- Estigmatización del estrés laboral
- Puestos bajos
- Sueldos bajos
- Ninguna prestación
- Contratados como ingenieros
- Contratados como técnicos
- Falta de especialización en un área de la industria en específico
- Escasez de empleo
- Necesidad de mayor aplicación de los sistemas de calidad en la industria
- Implementar soluciones con enfoque ambiental
- Falta de materias primas en la industria
- Digitalización de datos Power BI
- Entendimiento de dibujos y sus especificaciones. Cómo leer un dibujo técnico
- Entendimiento en todo lo que involucra un baño químico. Celdas hull, relaciones estequiométricas.
- Control en tiempo real de los baños químicos con herramientas que midan el baño en tiempo real y no con análisis de laboratorio
- Entender el uso de absorción atómica para ver qué contaminantes tienen los baños



En cuanto a la cantidad de egresados de la UABC del programa educativo de Químico Industrial que prestan servicio social profesional, realizan prácticas profesionales o proyectos de vinculación en su empresa u organización en el último año, se tiene que en promedio llegan de uno a tres alumnos considerando el 86% de los empleadores encuestados y el 14% contestaron que más de 11.

La proyección de contratación de egresados con el perfil de Químico Industrial en los próximos 5 años, de acuerdo a los resultados de la encuesta refieren que el 57% disminuirá el número de contratación y el 43% se conservará el número de contrataciones.

A partir de las problemáticas y necesidades del mercado laboral, los empleadores consideran la preparación profesional muy importante. Se indica el nivel de estudios que requiere la empresa u organización de los egresados del programa educativo de Químico Industrial, concluyendo que preferentemente se requiere contar con licenciatura (100% de encuestados) y otros pocos consideran importante la maestría (el 33%).

### **Requerimientos del mercado actual laboral**

Una vez que los empleadores identificaron las necesidades y problemáticas actuales y futuras del mercado laboral, expresaron los requerimientos de formación para los futuros Químicos Industriales, en términos de conocimientos, habilidades, actitudes y valores.

#### ***Conocimientos.***

Los empleadores expresaron los conocimientos clave que requieren los egresados del programa educativo Químico Industrial para desempeñarse de manera óptima en las empresas u organización que representan. Estos se enlistan a continuación:

- Química general
- Química analítica
- Conocimiento de laboratorio
- Manejo de personal
- Aplicación de normas para prueba materiales
- Investigación de nuevas materias primas

- Manejo de equipo para prueba de materiales
- Minimización de costos de fabricación
- Inglés
- Físico - químicos
- Tratamientos de aguas
- Legislación ambiental
- Procesos Industriales
- Procesos
- Seguridad e higiene
- Administrativos
- Informática
- Análisis químico cuantitativo
- Control estadístico
- Química de materiales
- Polímeros
- Desarrollo de materiales
- Lenguaje: corporal, emocional e inglés
- Interpretación de datos para vender ideas o resolución de problemas
- Uso de herramientas en computadora.
- Liderazgo, ser un gerente, trato de personal, trabajo en equipo
- Seguimiento al sistema. Nadie manda, todos se rigen por sistema.

Entre los conocimientos clave que un químico industrial debe utilizar para desempeñarse en la organización en la que laboran, según los encuestados, se destacan en general, aquellos que tienen que ver con sustentabilidad y el uso de las tecnologías de la información y comunicación.

***Habilidades.***

Los empleadores expresaron las habilidades que requieren los egresados del programa educativo de Químico Industrial a partir de las necesidades y problemáticas actuales y futuras del mercado laboral. Estas se listan a continuación:

- Comunicación efectiva

- Resolución de problemas complejos
- Titulaciones
- Trabajo en equipo
- Liderazgo
- Ética profesional
- Trabajo en equipo
- Pensamiento crítico
- Electricidad
- Interés por la investigación
- Comunicación
- Manejo de conflictos
- Creatividad
- Documentación
- Analítico
- Trabajo en equipo
- Delegación de tareas
- Inteligencia emocional
- Normas
- Paciente
- Conocimientos tecnológicos (hasta el uso de una impresora moderna, imprimes todo el día y sacas copia como si fueras de una papelería)
- Toma de decisiones
- Juicio y toma de Decisiones
- Sector gobierno
- Inteligente
- Flexibilidad
- Conocimiento práctico de pedagogía

Entre las habilidades clave que un químico industrial debe tener para la realización de tareas en la organización en la que labora, según los encuestados, se destacan en general la Resolución de problemas complejos, Toma de decisiones, Flexibilidad y Comunicación.

### ***Actitudes y valores.***

Los empleadores expresaron las actitudes y valores que requieren de los egresados del programa educativo de Químico Industrial para desempeñarse de manera óptima en empresa u organización que representan:

- Paciencia
- Honestidad
- Responsabilidad
- Hacer lo correcto
- Resiliencia
- Espíritu de servicio
- Dedicado
- Ser curioso más allá de lo obvio
- Solidaridad
- Fidelidad
- Actitud positiva
- Comprometido
- Confianza
- Servir a los demás en lugar de a uno mismo
- Rectitud
- Franqueza
- Proactivo
- Lealtad
- Sentir pasión por la excelencia
- Orden
- Confidencialidad
- Actitud asertiva
- Honrado
- Probidad
- La empresa es tuya, progresa con ella

Entre las actitudes y valores clave que un químico industrial debe desempeñar en la organización en la que labora, según los encuestados, se destacan en general: honestidad, responsabilidad, paciencia o tolerancia y compromiso.

### Desempeño de los egresados

Los empleadores valoran el dominio y requerimientos de competencias para el desarrollo de las actividades de las empresas donde laboran. Para ello se les presentaron las competencias del plan de estudios de Química Industrial mismas que valoran con la escala: (1) Dominan, (2) Les falta mejorar, y (3) No las requiere para desarrollar sus actividades en la organización. En la tabla 4 se presentan los resultados.

Tabla 4. Valoración de empleadores sobre las competencias del Químico Industrial.

Competencia	Dominan	Les falta mejorar	No las requiere para desarrollar sus actividades en la organización	Total
1.- Identificar las técnicas de control estadístico de proceso y la normatividad vigente, para distinguir los escenarios de su aplicación, mediante la revisión de casos de estudio, con disposición para el autoaprendizaje y actualización permanente.	17%	50%	33%	100%
2.- Diagnosticar la eficiencia de procesos industriales y de servicios mediante la aplicación de técnicas de control estadístico, para identificar la causa raíz que origina el descontrol del proceso, con objetividad y responsabilidad social.	0%	67%	33%	100%
3.- Proponer sistemas de calidad mediante la incorporación de normas de gestión para la mejora continua de los procesos, con honestidad, eficiencia y honradez.	0%	83%	17%	100%
4.- Identificar sustancias, mediante técnicas analíticas para conocer su estructura, con objetividad científica	67%	17%	16%	100%

Competencia	Dominan	Les falta mejorar	No las requiere para desarrollar sus actividades en la organización	Total
5.- Identificar las propiedades de las materias primas asociadas a su estructura, para proponer sus posibles aplicaciones, mediante pruebas específicas, con organización y disciplina.	33%	50%	17%	100%
6.- Desarrollar materiales, mediante la realización de pruebas y protocolos de calidad, para satisfacer las necesidades de la sociedad, con honestidad, y respeto al medio ambiente	33%	50%	17%	100%
7.- Relacionar los parámetros de operación de los procesos industriales y de servicios para identificar las posibles fuentes de contaminación mediante el análisis de documentación técnica, respetando la confidencialidad y la propiedad industrial.	67%	17%	16%	100%
8.- Diseñar el protocolo de muestreo y análisis para determinar los niveles de emisión de contaminantes, mediante la aplicación de la metodología o normas correspondientes, dentro de un contexto de desarrollo sustentable.	50%	33%	17%	100%
9.- Proponer estrategias para el control de contaminantes generados en procesos industriales y de servicios, que logren mantener las emisiones por debajo de los límites permisibles, contrastando los niveles de emisión con la normatividad laboral y ambiental, fomentando la participación y compromiso con el desarrollo sustentable. mediante el aprovechamiento óptimo de recursos, lo que garantice un proceso limpio y ecoeficiente en el marco del desarrollo sustentable.	50%	33%	17%	100%
10.- Seleccionar e implementar procesos de control para reducir la emisión de contaminantes, mediante el análisis de factibilidad, promoviendo el equilibrio ecológico.	34%	33%	33%	100%
11.- Implementar acciones de gestión integral, tendientes a mejorar los procesos productivos,	34%	33%	33%	100%

Competencia	Dominan	Les falta mejorar	No las requiere para desarrollar sus actividades en la organización	Total
mediante el aprovechamiento óptimo de recursos, lo que garantice un proceso limpio y ecoeficiente en el marco del desarrollo sustentable.				
12.- Describir las técnicas de análisis instrumentado mediante la revisión bibliográfica, para distinguir su uso potencial y limitaciones en la identificación y cuantificación de sustancias, con pensamiento objetivo y disciplina.	50%	17%	33%	100%
13.- Reproducir y seleccionar las técnicas instrumentales adecuadas para la identificación y cuantificación de analitos, a través del análisis de casos de estudio y prácticos, con imparcialidad y ética profesional	50%	33%	17%	100%

Fuente: Elaboración propia.

En tabla 4 resaltan las valoraciones que dominan con un 67%, indicadas por los empleadores en las competencias del plan de estudios la 4 y 7.

4. Identificar sustancias, mediante técnicas analíticas para conocer su estructura, con objetividad científica.

7. Relacionar los parámetros de operación de los procesos industriales y de servicios para identificar las posibles fuentes de contaminación mediante el análisis de documentación técnica, respetando la confidencialidad y la propiedad industrial.

Respecto a las que la valoración que dominan pero que las respuestas representan el 50% de los empleadores fueron 8,9,12 y 13.

8. Diseñar el protocolo de muestreo y análisis para determinar los niveles de emisión de contaminantes, mediante la aplicación de la metodología o normas correspondientes, dentro de un contexto de desarrollo sustentable.

9. Proponer estrategias para el control de contaminantes generados en procesos industriales y de servicios, que logren mantener las emisiones por

debajo de los límites permisibles, contrastando los niveles de emisión con la normatividad laboral y ambiental, fomentando la participación y compromiso con el desarrollo sustentable. mediante el aprovechamiento óptimo de recursos, lo que garantice un proceso limpio y ecoeficiente en el marco del desarrollo sustentable.

12. Describir las técnicas de análisis instrumentado mediante la revisión bibliográfica, para distinguir su uso potencial y limitaciones en la identificación y cuantificación de sustancias, con pensamiento objetivo y disciplina.

13. Reproducir y seleccionar las técnicas instrumentales adecuadas para la identificación y cuantificación de analitos, a través del análisis de casos de estudio y prácticos, con imparcialidad y ética profesional.

Por lo anterior, durante el proceso de modificación del plan de estudios, es muy importante reforzar las competencias en las que no se dominan, 1,2,3,5,6,10 y 11 a razón de su impacto en los escenarios laborales.

1. Identificar las técnicas de control estadístico de proceso y la normatividad vigente, para distinguir los escenarios de su aplicación, mediante la revisión de casos de estudio, con disposición para el autoaprendizaje y actualización permanente.

2. Diagnosticar la eficiencia de procesos industriales y de servicios mediante la aplicación de técnicas de control estadístico, para identificar la causa raíz que origina el descontrol del proceso, con objetividad y responsabilidad social.

3. Proponer sistemas de calidad mediante la incorporación de normas de gestión para la mejora continua de los procesos, con honestidad, eficiencia y honradez.

5. Identificar las propiedades de las materias primas asociadas a su estructura, para proponer sus posibles aplicaciones, mediante pruebas específicas, con organización y disciplina.

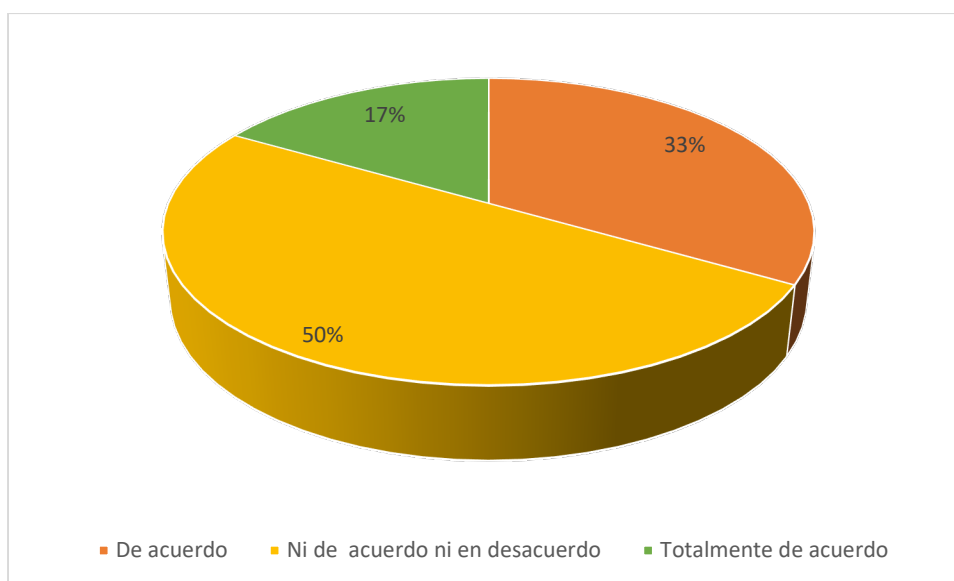
6. Desarrollar materiales, mediante la realización de pruebas y protocolos de calidad, para satisfacer las necesidades de la sociedad, con honestidad, y respeto al medio ambiente.



10. Seleccionar e implementar procesos de control para reducir la emisión de contaminantes, mediante el análisis de factibilidad, promoviendo el equilibrio ecológico.

11. Implementar acciones de gestión integral, tendientes a mejorar los procesos productivos, mediante el aprovechamiento óptimo de recursos, lo que garantice un proceso limpio y ecoeficiente en el marco del desarrollo sustentable.

Así también, los empleadores expresaron que, en términos generales, la formación profesional de los egresados del programa educativo de Químico Industrial es acorde a las demandas del mercado laboral actual. Tal como se aprecia en la Figura 11.



*Figura 11.* Opinión de empleadores sobre la formación profesional de los egresados del programa educativo Químico Industrial.  
Fuente: Elaboración propia.

Por una parte, la mayor parte de los encuestados no está de acuerdo ni en desacuerdo en que la formación profesional de los egresados de químico industrial es acorde a la demanda del mercado laboral actualmente (50%), la otra parte está de acuerdo (33%), y solo algunos no están de acuerdo (17%).

Por la importancia que tiene el dominio del idioma inglés en las zonas fronterizas, los empleadores expresaron la importancia del idioma para el del ejercicio profesional que realizan en su empresa u organización, para todos los casos se obtuvo un 33% entre Totalmente Relevante, Relevante y Medianamente Relevante.

Adicionalmente, los empleadores expresaron sobre los procesos de capacitación en sus empresas. La mayoría de los encuestados afirma que en su empresa no ofrecen programas de capacitación previo a la contratación de egresados de QI (90%), el resto afirma que Si (10%). Dentro de las temáticas que atienden en los programas de capacitación, expresaron las siguientes:

- Manejo de equipos de laboratorio
- Técnicas de análisis
- Procedimientos de calidad.

Para concluir, los empleadores expresaron su satisfacción con el trabajo que desempeñan los egresados del programa educativo de Químico Industrial, en la empresa u organización, la mayoría de los encuestados (50%) está satisfecho con el trabajo que desempeñan los egresados de QI en su organización, otros están muy satisfechos (17%), insatisfechos (17%) y muy insatisfechos (16%)

Finalmente, los empleadores emitieron recomendaciones para la mejora del plan de estudios en relación con la pertinencia de las demandas laborales actuales y futuras. Expresaron lo siguiente:

- En el ámbito educativo laboral, no se ofrece ninguna asignatura para la preparación de los futuros docentes que vengan de las carreras de la facultad.
- Enfoque en cómo ser un líder, tener valores (porque sinceramente los profesores que me tocaron eran groseros con otras carreras, muy despectivos y al final terminas trabajando con todos y todos aportan).
- Enfoque en estadística con Minitab, o softwares que facilitan la interpretación de datos.
- Los maestros que den gestión de ISO o temas afines, que se involucren más en que sea más dinámica la materia ya de por sí es tediosa la documentación.

- Entrenar a los alumnos en el manejo de instrumentos de pruebas analíticas.  
Reforzar los conocimientos de pruebas analíticas de laboratorio.
- Es importante que el programa busque constantemente actualizarse a las necesidades del mercado para mantener su competitividad.
- Algunas áreas de la ingeniería podrían incluirse para complementar el programa y volver a los egresados de QI a un perfil de egreso más competitivo.
- Más investigación y prácticas de campo.
- Algún curso donde les enseñen a los futuros egresados a buscar un empleo y venderse en las empresas

### **1.1.3. Estudio de egresados**

#### **Objetivo**

Analizar las expresiones de los egresados de acuerdo con su desempeño en el mercado laboral con la finalidad de retroalimentar el programa educativo de Químico Industrial.

#### **Método**

A partir de una investigación empírica, se recogieron expresiones de egresados del programa educativo de Químico Industrial sobre las necesidades del mercado laboral, a partir de un abordaje cuantitativo.

#### ***Técnica e instrumento***

Para la recolección de los datos se recurrió al cuestionario como instrumento compuesto de tres apartados: (1) datos sociodemográficos, (2) identificación de problemáticas y necesidades laborales, y (3) recomendaciones de formación para el diseño del plan de estudios.

#### ***Población y muestra***

Se identificó una población de 176 egresados del 2014-2 de la cual se determinó una muestra del 30% resultando 56 egresados. Para garantizar la participación de la muestra, a partir de una base de datos de la coordinación del programa con 129 egresados, se envió el cuestionario administrado por Limesurvey vía correo electrónico, indicando la importancia del estudio. Dado la poca respuesta, se enviaron dos recordatorios y al final se obtuvo respuesta de 52 egresados que representan el 29.54% de la población.

## **Procedimiento**

Se realizó una invitación formal a 129 egresados mediante un correo en el cual se explicaba el motivo del mismo, con la intención de sensibilizarlos sobre los procesos en los cuales se encuentra la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería para la modificación del programa educativo de Químico Industrial y la importancia de su participación para determinar el perfil de egreso de los estudiantes del programa. Dada la poca respuesta inmediata en la respuesta del cuestionario, se les envió nuevamente un correo electrónico y con el cual se recuperaron las respuestas de 52 egresados.

## **Análisis de los datos**

Para realizar el procesamiento de los datos, se utilizaron técnicas de estadística descriptiva. El cuestionario integraba reactivos con respuesta abierta, por lo que se recurrió a la técnica de análisis de contenido que ayudará la clasificación de respuestas y su presentación en el trabajo en un formato descriptivo.

## **Resultados**

### **Datos demográficos de los egresados**

Participaron 52 egresados del plan 2014-2, de los cuales (50%) son mujeres y (50%) hombres, con una edad promedio de 31 años en un rango de 21 a 49. La situación civil se aprecia en la tabla 5.

Tabla 5. *Estado civil de los egresados.*

Estado Civil	Porcentaje
Casado(a)	25%
Soltero(a)	58%
Unión libre	17%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

El 83% de los egresados radica en el estado de Baja California y el 17% radica en Guanajuato. De los egresados del estado de Baja California, ellos se encuentran distribuidos en los diferentes municipios, como se aprecia en la tabla 6.

Tabla 6. *Ciudad de residencia actual de los egresados.*

Ciudad de residencia	Porcentaje
Playas de Rosarito	8%
Tecate	17%
Tijuana	58%
Otro	17%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

De los egresados, 67% han obtenido su título mientras que el 33% no lo han tramitado por diversas razones, de entre ellas:

- Falta de tiempo
- He tenido buena actividad laboral
- Pandemia

### **Situación laboral actual**

De los egresados que participaron en el estudio, el 92% actualmente trabaja y el 8% no, pero argumentaron que sí lo hicieron posterior al egreso del programa. En relación con la relevancia de su empleo con el perfil de grado de QI, se presenta la tabla 7.

Tabla 7. *Relevancia del empleo con el perfil de grado.*

Relevancia de su empleo en relación con el grado obtenido	Porcentaje
Mi puesto laboral no tiene relación con mis estudios de licenciatura de QI	9%
Para mi puesto laboral, el grado es deseable.	27%
Para mi puesto laboral, el grado es requerido.	64%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

La mayoría de los encuestados considera que para su puesto laboral actual el grado de Licenciatura en Químico Industrial es requerido (64%), para algunos sería deseable pero no es un requisito (27%), y para muy pocos, sus estudios no tienen relación con su puesto laboral (9%).

Aunado a lo anterior, en relación con la satisfacción con su situación laboral actual, la mayoría de los egresados se siente satisfecho (55%), o muy satisfecho (36%) de su situación laboral actual, solo una pequeña parte se encuentran insatisfechos (9%). Asociado a esta pregunta, se emitieron expresiones.

- 100% relacionado con lo que estudié, Químico Industrial
- Bajo sueldo, pero poca experiencia, aunque mayores responsabilidades
- Debido a los conocimientos obtenidos durante mi carrera, me ha permitido crecer. Avalado por reconocimientos de la empresa.
- Doy un buen servicio a la comunidad, aplicando los conocimientos obtenidos
- Es una condición deseable pero que aún puede ser mejor
- Laboro como coordinador de seguridad e higiene, para algunas empresas si se requiere tener una carrera afín en ciencias químicas, sin embargo, para la mayoría no, se pueden estudiar solamente diplomados, la mayor parte del tiempo lo ejerce el departamento de recursos humanos.
- Me estoy desarrollando en un ambiente muy apegado a los conocimientos adquiridos dentro de la licenciatura.
- Mi puesto representa grandes retos, los cuales es agradable tomar y resolver. Pero ha sido necesario aplicar temas de ingeniería para ello.
- Mi puesto requiere de análisis en cuestiones de calidad, revisión de normas americanas-españolas, revisión de certificaciones de materiales estructurales importados con respecto a propiedades químicas y mecánicas. Realización de pruebas de dureza, aplicación de acciones correctivas. Cumplimiento de certificación ISO e IAS.
- No hay mucho trabajo para un químico industrial, por lo regular buscan ingenieros químicos solo por el hecho de llamarse ingenieros. Pienso que las prácticas profesionales tienen que ver mucho si uno no encuentra un buen lugar para realizar sus prácticas no podemos encontrar un buen trabajo después

- Trabajo desde casa y tengo buen sueldo

En relación con el sector de la organización donde laboran y el puesto que ostentan, el 82% trabajan en el sector privado (industria, servicios/comercio, salud privada, entre otros), el 9% trabajan en sector público (gobierno, educación pública, salud pública, entre otros) y el 9% en organizaciones no gubernamentales. El giro principal de la organización se muestra en la tabla 8.

Tabla 8. *Giro de la empresa donde laboran los egresados.*

Giro	Porcentaje
Academia (docencia)	9%
Industria de manufactura	45%
Representación médica	9%
Otro	37%
Total	100%

Fuente: Elaboración propia.

Además de lo señalado en la tabla anterior, los egresados expresaron en la categoría *Otro*, ejercicio laboral en:

- Alimentos
- Industria petrolera y minera
- Laboratorio de análisis ambiental y alimentos
- Metal-mecánica

De entre los principales puestos que desempeñan los egresados, se destacan los siguientes. La lista completa de los puestos que expresaron los egresados se puede consultar en el apéndice 2.

- Coordinador de seguridad e higiene
- Docente



- Health and safety manager and chemist on shift
- Ingeniero de calidad
- Ingeniero de procesos
- jefe de logística
- Líder de Seguridad e Higiene
- Oficial de satisfacción al cliente.
- Químico
- Químico Laboratorista
- Técnico de Calidad

La mayoría de los encuestados trabaja a tiempo completo (82%). Solo algunos trabajan por honorarios (18%). De acuerdo a las expresiones de los egresados, la obtención de su empleo fue por búsqueda personal (55%) y por recomendación de amigos o familiares (36%). Una pequeña parte atendió una convocatoria (18%), por recomendación de maestros o directivos de la licenciatura (9%).

Además, el 64% considera que haber estudiado en la UABC le ayudó totalmente a conseguir empleo; una pequeña parte considera que haber estudiado en la UABC le ayudó medianamente a conseguir empleo (27%) y solo algunos consideran que no les ayudó (9%). Los egresados que consideran que haber estudiado en la UABC les ayudó a conseguir empleo justifica que la UABC tiene una buena reputación, el plan de estudios es adecuado, además es de las pocas universidades que ofertan este programa de estudios. También justifican que su puesto actual se relaciona a lo estudiado y se requieren estudios en QI o afín, y que las prácticas profesionales en UABC para esta área han sido de mucha ayuda, entre otros. La mayoría de los encuestados que considera que haber estudiado en la UABC no les ayudó a conseguir empleo justifica que en la mayoría de las empresas requieren más experiencia que el título y que su puesto actual no está relacionado a lo estudiado.

- Ayuda en que el nombre es químico y me contrataron para dar clases de química
- Dado al estudio que tenía me lo proporcionaron

- Independientemente de la universidad donde haya estudiado, lo relevante es la carrera, las aptitudes de la persona y la experiencia laboral.
- La carrera de químico industrial está enfocada al área ambiental y de maquiladora
- Requerí invertir en cursos externos enfocados al área petrolera y minera para certificarme y poder aspirar al puesto deseado
- La carrera de Químico Industrial, más allá del prestigio de la universidad, no es muy conocida en la industria, aun así, cuando se dieron cuenta del conocimiento que tenía respecto a temas de relevancia del proceso en cuestión, decidieron darme la oportunidad.
- La mayoría de personas egresadas de UABC que ha estado y está en esta empresa, ha cumplido las expectativas. Personal competente
- Me ha ayudado mucho ser reconocida como egresada de UABC cuando contacto con proveedores y que también son de UABC, sin embargo, para encontrar empleo no es tan reconocido.
- Por el conocimiento adquirido durante la carrera que ha sido necesario demostrar durante entrevistas de trabajo y empleos.
- Por los conocimientos y habilidades adquiridas para la solución de las necesidades de la empresa donde laboro.
- Además de que se abre el criterio para conseguir información y dar soluciones más acertadas y se hace mejor uso de la tecnología
- Por los reglamentos y regulaciones
- Requerimientos para realización de pruebas mecánicas, análisis de datos, conocimientos de las normas, comprender los resultados de pruebas químicas.

La mayoría de los encuestados ganan entre \$12,001.00 a \$35,000.00 mensuales (64%) y entre \$3,001.00 a \$7,000.00 mensuales (9%), menos de \$3,000.00 (9%), y más de \$85,000 (8%). En relación con el tiempo que desempeñan su actual puesto se representa en la tabla 9.

Tabla 9. *Duración en su trabajo actual.*

Duración	Porcentaje
----------	------------

1-2 años	18%
3-4 años	27%
Más de 4 años	27%
Menos de 1 año	28%
Total	100%

Fuente: Elaboración propia.

Complementando lo anterior, el tiempo de colocación en el empleo relacionado con su profesión a la mayoría los ha llevado menos de un año. En la tabla 10 se detalla el tiempo.

Tabla 10. *Tiempo para conseguir su trabajo actual.*

Tiempo para conseguir su primer trabajo formal	Porcentaje
7 a 12 meses	27%
de 0 a 6 meses	55%
ya lo tenía cuando egrese	9%
tengo trabajo, pero no relacionado con QI	9%
Total	100%

Fuente: Elaboración propia.

En gran medida, la mayoría de encuestados (98%) consideran que los aspectos que más influyeron para conseguir su puesto actual son la carrera que estudiaron, en este caso de QI, estar titulado y la experiencia laboral. Solo el 2% se mostró parcialmente en desacuerdo. Entre otras razones, consideran que las prácticas profesionales les permitieron quedarse en el trabajo, así como el promedio de calificaciones, el servicio social, los PVVC y dominar otro idioma. En la tabla 11 se integran los aspectos de influencia en conseguir el empleo.

Tabla 11. Aspectos que influyeron para conseguir su trabajo actual.

Sus Opciones	1era opción	2da opción	3er opción
El dominio de otros idiomas	18%	27%	18%
La carrera que estudiaste	36%	18%	36%
Estar titulado	27%	0%	18%
La experiencia laboral	18%	27%	9%
El prestigio de la universidad en que estudié	0%	27%	9%
Haber realizado prácticas profesionales en una empresa	0%	0%	9%
Total	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia.

## Valoración de la pertinencia de la formación

### **Competencias del perfil de egreso.**

Los egresados valoran favorablemente los conocimientos y habilidades adquiridos durante su formación profesional como indicador que les ha permitido posicionarse en el campo laboral y desarrollar actividades. Por ejemplo, el 58% está Totalmente de acuerdo en que los conocimientos adquiridos en la licenciatura le han permitido posicionarse en el campo laboral y desarrollar sus actividades o están Parcialmente de acuerdo (42%). La mayoría de los encuestados está totalmente de acuerdo en que las habilidades les han permitido posicionarse en el campo laboral y desarrollar sus actividades (67%) o están Parcialmente de acuerdo (33%).

Como parte de la valoración de la formación, se solicitó a los egresados su opinión respecto a la medida de logro del perfil de egreso del programa de Químico Industrial a partir de la escala (a) Suficiente, (b) Nulo y (c) insuficiente. Las respuestas se integran en la tabla 12.

Tabla 12. *Medida de logro del perfil de egreso del programa de Químico Industrial en los egresados.*

Competencia del perfil de egreso	Suficiente	Insuficiente	Total
Implementar, mantener y mejorar sistemas de gestión de calidad, apegándose a la normatividad asociada, para garantizar la calidad de bienes o servicios, con objetividad y respeto.	92%	8%	100%
Evaluar propiedades físicas, químicas y biológicas de materias primas y producto terminado, para contribuir a su mejora o desarrollo, aplicando métodos estandarizados, actuando con objetividad, responsabilidad y honestidad.	92%	8%	100%
Evaluar las condiciones de operación de procesos industriales y de servicios, aplicando técnicas analíticas y considerando la normatividad vigente y el desarrollo tecnológico en la materia, para implementar estrategias de prevención y control de contaminación, así como la optimización y gestión ambiental y ocupacional, con sentido de compromiso social y cuidado al medio ambiente.	83%	17%	100%
Identificar y cuantificar analitos, utilizando técnicas modernas en análisis instrumental y una adecuada interpretación en la literatura asociada, para contribuir en la mejora de procesos de interés científico y tecnológico, dentro de un marco de responsabilidad y honestidad.	75%	25%	100%

Fuente: Elaboración propia.

Con el fin de valorar las mismas competencias del perfil de egreso del programa de Químico Industrial, pero ahora con los puestos laborales que desempeñan, se solicitó a los egresados su opinión a partir de la escala, Totalmente coincidente, Medianamente coincidente, No coincidente. Las respuestas se integran en la tabla 13.

Tabla 13. *Coincidencia de las competencias del perfil de egreso del programa de Químico Industrial con actividades y responsabilidades del puesto.*

Competencia del perfil de egreso	Totalmente coincidente	Medianamente coincidente	No coincidente	Total
Implementar, mantener y mejorar sistemas de gestión de calidad, apegándose a la normatividad asociada, para garantizar la calidad	75%	25%	0%	100%

Competencia del perfil de egreso	Totalmente coincidente	Medianamente coincidente	No coincidente	Total
de bienes o servicios, con objetividad y respeto.				
Evaluar propiedades físicas, químicas y biológicas de materias primas y producto terminado, para contribuir a su mejora o desarrollo, aplicando métodos estandarizados, actuando con objetividad, responsabilidad y honestidad.	67%	17%	17%	100%
Evaluar las condiciones de operación de procesos industriales y de servicios, aplicando técnicas analíticas y considerando la normatividad vigente y el desarrollo tecnológico en la materia, para implementar estrategias de prevención y control de contaminación, así como la optimización y gestión ambiental y ocupacional, con sentido de compromiso social y cuidado al medio ambiente.	50%	50%	0%	100%
Identificar y cuantificar analitos, utilizando técnicas modernas en análisis instrumental y una adecuada interpretación en la literatura asociada, para contribuir en la mejora de procesos de interés científico y tecnológico, dentro de un marco de responsabilidad y honestidad.	58%	33%	8%	100%

Fuente: Elaboración propia.

De manera particular, se les solicitó a los egresados valorar en qué medida adquirieron conocimientos relacionados con las áreas de la profesión del plan de estudios, durante su trayecto por el programa educativo a partir de la escala: (a) Suficiente, (b) Nulo y (c) Insuficiente. Las respuestas se integran en la tabla 14.

Tabla 14. *Valoración de la adquisición de conocimientos durante su formación por el programa.*

Conocimiento	Suficiente	Insuficiente	Nulo	Total
Técnicas y herramientas de control estadístico de proceso	75%	25%	0%	100%
Sistemas de ecuaciones, métodos de resolución de ecuaciones, matrices, y determinantes	67%	33%	0%	100%
Cálculo diferencial e integral	100%	0%	0%	100%
Métodos de conteo	83%	17%	0%	100%
Distribuciones discretas y continuas	58%	42%	0%	100%
Estadística descriptiva e inferencial	67%	33%	0%	100%
Regresión y correlación lineal simple y múltiple	92%	8%	0%	100%
Muestreo de aceptación y confiabilidad	92%	8%	0%	100%
Herramientas de control de calidad para identificar la causa raíz que originan un descontrol en los procesos	67%	33%	0%	100%
Cartas de control tipo Shewhart y por atributos	50%	25%	25%	100%
Sistemas nacionales e internacionales de gestión de calidad	42%	58%	0%	100%
Metodología seis sigma	34%	33%	33%	100%
Metodología de las 5's	50%	33%	17%	100%
Capacidad de proceso y análisis de tolerancia	58%	33%	8%	100%
Repetibilidad y reproducibilidad	67%	25%	8%	100%
Estructura electrónica de los átomos y periodicidad, moléculas y iones.	83%	17%	0%	100%
Relaciones de masa en las reacciones químicas	92%	8%	0%	100%
Reacciones en disolución (estequiometría, equilibrio químico, unidades físicas y químicas de concentración,	92%	8%	0%	100%
Electricidad y magnetismo,	42%	42%	17%	100%
Sistemas electroquímicos	75%	17%	8%	100%
Química de coordinación,	67%	33%	0%	100%

Conocimiento	Suficiente	Insuficiente	Nulo	Total
Leyes de la termodinámica	84%	8%	8%	100%
Teoría cinética de los gases	84%	8%	8%	100%
Reacciones ácido-base, complejometría y redox	92%	8%	0%	100%
Sistemas amortiguadores	83%	17%	0%	100%
Compuestos orgánicos, mecanismos de reacción, y estereoquímica,	92%	8%	0%	100%
Espectroscopia de absorción y emisión (UV-Vis, FTIR, RMN, fluorescencia, AA)	75%	25%	0%	100%
Métodos cromatográficos (HPLC, GM)	50%	50%	0%	100%
Materiales y residuos peligrosos (CRETIB)	100%	0%	0%	100%
Electroquímica (potencial Z, recubrimientos, celdas)	83%	17%	0%	100%
Propiedades y caracterización de polímeros (cromatografía de permeación en gel, dispersión de luz dinámica)	75%	17%	8%	100%
Seguridad e higiene (riesgo laboral)	92%	8%	0%	100%
Biotransformaciones y propiedades biomoleculares, (reacciones de Maillard, cinética de proliferación celular, bioenergética, oxidaciones biológicas)	42%	50%	8%	100%
Métodos de identificación y cultivo microbiano	92%	8%	0%	100%
Microscopía óptica y electrónica (SEM, TEM, FESEM)	58%	25%	17%	100%
Difracción de Rayos-X (XRD)	58%	8%	33%	100%
Materiales vítreos y cerámicos	75%	8%	17%	100%
Química del Estado Sólido, Nanoestructuras, Sistemas Cristalinos y Amorfos	67%	8%	25%	100%
Equilibrio químico homogéneo y heterogéneo	75%	8%	17%	100%
Cinética química y enzimática	75%	17%	8%	100%
Catálisis química	75%	17%	8%	100%
Procesos químicos (operaciones unitarias básicas y selección de equipo)	50%	42%	8%	100%



Conocimiento	Suficiente	Insuficiente	Nulo	Total
Metodologías de análisis, procesamiento y conservación de alimentos	83%	17%	0%	100%
Métodos de polimerización y tratamiento térmico	75%	25%	0%	100%
Técnicas de procesamiento y conservación de alimentos	92%	8%	0%	100%
Química de materiales	75%	25%	0%	100%
Análisis bromatológico y microbiológico de alimentos	83%	17%	0%	100%
Procesos de fabricación y buenas prácticas de manufactura	42%	50%	8%	100%
Cinética microbiana	58%	33%	8%	100%
Fisiología celular y procesos metabólicos	42%	50%	8%	100%
Técnicas de manejo y cultivo de microorganismos, tipos de microorganismos, fisiología de la célula procariota y eucariota, bioprocesos y biotransformaciones, compatibilidad de materiales, tinción celular	75%	25%	0%	100%
balances entrópicos, biocontaminantes, contaminantes químicos y biológicos, ecosistemas microbianos, microorganismos extremófilos,	50%	50%	0%	100%
Ciclos biogeoquímicos, bioconversiones, técnicas biológicas de control de la contaminación In situ (Bioventing, Biorremediación, Bioaumentación, Fitorremediación) y Ex situ (Biopilas, Compostaje, Landfarming, Lodos).	58%	42%	0%	100%
Sistemas de gestión ambiental (SIGA)	75%	25%	0%	100%
Inocuidad alimentaria (HACCP)	67%	25%	8%	100%
Emisión y dispersión de contaminantes	67%	33%	0%	100%
Prevención y control de contaminación	67%	33%	0%	100%
Impacto y riesgo ambiental	83%	17%	0%	100%
Reacciones químicas de contaminantes (agua, aire y suelo)	83%	17%	0%	100%
Normatividad ambiental	67%	25%	8%	100%

Conocimiento	Suficiente	Insuficiente	Nulo	Total
Caracterización y cuantificación de contaminantes químicos y biológicos	83%	17%	0%	100%
Evaluación y factibilidad de proyectos	42%	58%	0%	100%
Métodos de cuantificación gravimétricos, volumétricos, potenciométricos y métodos acoplados	83%	17%	0%	100%
Diseño de experimentos	50%	50%	0%	100%
Validación de métodos analíticos	50%	33%	17%	100%

Fuente: Elaboración propia.

Así también, se les solicitó a los egresados valorar en qué medida desarrollaron habilidades asociadas con las áreas de la profesión de Químico Industrial que se promueven desde el plan de estudios, a partir de la escala: (a) Suficiente, (b) Nulo y (c) Insuficiente. Las respuestas se integran en la tabla 15.

Tabla 15. *Valoración del desarrollo de habilidades durante su formación por el programa.*

Habilidades	Suficiente	Insuficiente	Nulo	Total
Selecciona y aplica herramientas de control estadístico de proceso	83%	17%	0%	100%
Evalúa el estado de procesos, la calidad de las mediciones y su confiabilidad	58%	42%	0%	100%
Propone medidas de mejora para la eficiencia y eficacia de procesos	75%	25%	0%	100%
Diseña límites de tolerancias con el fin de predecir la capacidad de los procesos.	67%	33%	0%	100%
Diseña planes de muestreo para aceptar o rechazar lotes de producción.	75%	25%	0%	100%
Manejo de software especializado para estadística	33%	67%	0%	100%
Comunicación efectiva, verbal y escrita	58%	33%	8%	100%
Razonamiento deductivo e inductivo	67%	25%	8%	100%
Destreza manual en el manejo de sustancias, equipos e instrumentos de laboratorio	100%	0%	0%	100%

Habilidades	Suficiente	Insuficiente	Nulo	Total
Análisis e interpretación de información y datos	92%	8%	0%	100%
Interpretar la información de la literatura científica	75%	17%	8%	100%
Diagnostica la eficiencia de procesos industriales y de servicios	92%	8%	0%	100%
Identifica las causas raíz que originan el descontrol de los procesos	42%	58%	0%	100%
Predice capacidad de los procesos a través del diseño de límites de tolerancia	50%	50%	0%	100%
Desarrolla cartas de control para dar seguimiento a los procesos	67%	33%	0%	100%
Razonamiento lógico matemático	92%	8%	0%	100%
Implementa sistemas de gestión de calidad para la mejora continua de los procesos	83%	17%	0%	100%
Elabora manuales de sistemas de gestión de la calidad	50%	50%	0%	100%
Supervisión y manejo de personal	50%	17%	33%	100%
Integración en equipos multidisciplinarios de trabajo	42%	50%	8%	100%
Elaboración de informes de análisis e interpretación de resultados de laboratorio	83%	17%	0%	100%
Manejo y búsqueda de fuentes de información confiables	83%	17%	0%	100%
Interpretar diagramas de procesos	67%	25%	8%	100%
Comunicación efectiva oral y escrita en idioma inglés	25%	58%	17%	100%
Aplicación del método científico	92%	8%	0%	100%
Manejo integral de materiales, reactivos y residuos	92%	8%	0%	100%
Interpretación de normatividad ambiental y ocupacional	83%	17%	0%	100%
Correlación teórico - práctica	75%	25%	0%	100%
Elaboración y presentación de proyectos e informes,	75%	25%	0%	100%

Habilidades	Suficiente	Insuficiente	Nulo	Total
Formulación, gestión y evaluación de proyectos	75%	25%	0%	100%
Orientación espacial y pensamiento tridimensional	50%	42%	8%	100%
Uso adecuado de TIC's	42%	42%	17%	100%
Argumentación	67%	25%	8%	100%

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, se les solicitó a los egresados valorar en qué medida sus estudios de la licenciatura aportó al desarrollo de las siguientes actitudes y valores asociadas con las áreas de la profesión de Químico Industrial que se promueven desde el plan de estudios, a partir de la escala: (a) Suficiente, (b) Nulo y (c) Insuficiente. Las respuestas se integran en la tabla 16.

Tabla 16. Valoración del desarrollo de actitudes y valores durante su formación por el programa.

Actitudes y valores	Suficiente	Insuficiente	Nulo	Total
Autoaprendizaje y actualización permanente	100%	0%	0%	100%
Responsabilidad	100%	0%	0%	100%
Disciplina	92%	8%	0%	100%
Organización	92%	8%	0%	100%
Iniciativa	83%	17%	0%	100%
Toma de decisiones	92%	8%	0%	100%
Discreción y objetividad en el manejo de la información	100%	0%	0%	100%
Liderazgo	58%	42%	0%	100%
Pensamiento crítico	83%	17%	0%	100%
Honestidad	100%	0%	0%	100%
Eficiente	100%	0%	0%	100%
Honradez	100%	0%	0%	100%
Proactividad	100%	0%	0%	100%

Actitudes y valores	Suficiente	Insuficiente	Nulo	Total
Trabajo en equipo	92%	8%	0%	100%
Disposición al cambio	83%	17%	0%	100%
Creatividad	92%	8%	0%	100%
Propositiva	100%	0%	0%	100%
Empatía	100%	0%	0%	100%
Respeto	100%	0%	0%	100%
Sentido de pertenencia	92%	8%	0%	100%
Responsabilidad ambiental	92%	8%	0%	100%
Puntual	100%	0%	0%	100%
Ordenada	100%	0%	0%	100%
Seguimiento de instrucciones	100%	0%	0%	100%
Pensamiento deductivo e inductivo	83%	17%	0%	100%

Fuente: Elaboración propia.

### Recomendaciones para enriquecer el perfil de egreso

A partir de la experiencia y conocimiento de los egresados en el ámbito laboral, se les solicitó que establecieran conocimientos que consideran se deben incorporar o fortalecer en el plan de estudios.

- Controles biológicos en la industria médica y farmacéutica.
- Creo que todos son muy buenos
- Diseño industrial
- Exigir mayor inglés, hacerlo obligatorio o tomar clases dentro del plan de estudios, ya que es de suma importancia para la industria extranjera
- Fortalecer los conocimientos medio ambientales. Como las autoridades (Profepa, Conagua, Semarnat, etc.)
- Aplican las normativas vigentes y como estas sancionan en caso de no cumplir con las normas correspondientes. -en mi caso tengo a cargo el

proyecto Siralab, asociado a Conagua. Es un tema muy interesante, ya que a través de este sistema se monitorean todas las NOM 001 de la nación.

- Hacer más énfasis en el manejo del inglés
- Incluir una materia más apegada a procesos industriales, dado que un solo curso no es suficiente para profundizar de buena manera lo que actualmente en el sector industrial está implementado.
- Más énfasis en conocimientos de normatividades ya sea nivel industrial, salud o medio ambiental.
- Normatividad y estándares internacionales, así como procesos de certificación internacional para desempeñar puestos en el extranjero (En mi caso particular la industria minera y petrolera)
- Office
- Todos los relacionados con la investigación
- Trámites y Reglamentos de Mercado.
- Importación y exportaciones
- Ley federal del trabajo, SAT y asuntos de RH

**Habilidades considera que deben incorporarse o fortalecerse en el plan de estudios.**

- Inglés
- Liderazgo
- Innovación, liderazgo, proactividad. Creatividad.
- Las contables
- Las habilidades blandas, Soft skills, es de suma importancia para la industria extranjera
- Llenado de formatos empresariales
- Manejo de equipos
- manejo de programas de computadoras o instrumental más digitalizado
- manejo de recursos
- Identificación e implementación de análisis adecuados para la industria petrolera

- Identificación y prevención de riesgos inherentes a la industria petrolera y minera
- Metodología de resolución de problemas.
- Resolución de ecuaciones.
- Orientar las prácticas de laboratorio a las necesidades industriales locales.
- Realización de acciones correctivas, análisis de datos. Que se conozca cómo están compuestas las empresas.
- Realizar actividades donde se incluyan más temas de procesos químicos actuales en la industria, así como laboratorios o proyectos que ayuden a su entendimiento y ofertar más clases variadas para que los alumnos se puedan formar en más ramos que los previos establecidos en el plan de estudios, al menos de forma general, pues se observa que las materias están muy orientadas al sector ambiental.

**Actitudes y valores considera que deben incorporarse o fortalecerse en el plan de estudios.**

- Análisis y administración de proyectos
- Manejo de presupuestos y cálculos de fechas de entrega, ¡organización empresarial de recursos y personal!
- Bioética
- El estudio práctico
- Entender la importancia de la labor que se desempeña.
- Ética, honor y perseverancia
- Honestidad
- Humildad, tolerancia, responsabilidad, compromiso,
- Incentivar al alumno a utilizar su razonamiento lógico matemático y evitar en lo posible la memorización superficial de conceptos.
- Normas extranjeras, como las OSHAS
- Paciencia.
- Responsabilidad.
- Trabajo en equipo, tolerancia y autodisciplina

## **Recomendaciones para mejorar la operación de la carrera de QI, en la unidad académica.**

- En lo personal, la carrera debería buscar algún convenio con empresas de distintos giros, para tener visitas ligadas a las materias críticas del programa. Creo que es un aspecto muy importante para ir empapando a las nuevas generaciones.
- Enfocar esfuerzo en promover la investigación
- Evaluar y capacitar al docente en habilidades para la enseñanza
- Inglés
- Invertir en equipo de caracterización y análisis para las materias como orgánica y analítica, de tal forma que sean utilizables para el alumnado, y eficientiza el uso de laboratorio para prácticas contemplando actividades secundarias como el conseguir material, resguardo de muestras, etc.
- La contratación de personal docente con entendimiento teórico de la materia es buena, Pero algunas materias requieren que el personal docente también tenga experiencia en el campo laboral ya que me di cuenta que la teoría no lo es todo, una orientación de lo que me esperaba afuera hubiera sido excelente. (¡Un profesor teórico te enseña a entender la materia y un profesor práctico te enseña el oficio, ambos son indispensables!)
- No tengo observaciones
- Tal vez, agregar el inglés como clase regular desde un inicio de la carrera
  - Contabilidad básica
  - Administración básica
- Todo lo relacionado con normatividad y sus herramientas.
- Último semestre con optativas sobre los temas anteriores

Para concluir este apartado, se solicitó a los egresados que valoraran las modalidades de aprendizaje que les permitió acercamientos a escenarios reales – laborales que ayudará a aplicar el conocimiento en la resolución de problemas y para fortalecer las competencias que promueve el plan de estudios.



A continuación, se muestra la valoración del nivel de importancia que tuvieron en la formación profesional las siguientes modalidades de aprendizaje según los encuestados. Se utilizó la siguiente escala tipo Likert para valorar las modalidades: 1. Muy importante 2. Poco Importante 3. Nada Importante 4. No la curse. Los resultados se presentan en la tabla 17.

Tabla 17. *Valoración de los egresados a las modalidades de aprendizaje.*

Modalidades de aprendizaje	Muy importante	Poco importante	Nada importante	No la curse
Estudios independientes	75%	17%	0%	8%
Ayudantías docentes	58%	25%	0%	17%
Ayudantías de investigación	58%	25%	0%	17%
Proyectos de vinculación con valor en créditos	58%	25%	8%	8%
Actividades artísticas, culturales y deportivas	25%	50%	8%	17%
Servicio social comunitario	25%	50%	25%	0%
Servicio social profesional	83%	17%	0%	0%
Prácticas profesionales	92%	8%	0%	0%
Programas de emprendedores universitarios	58%	8%	8%	25%
Actividades para la formación en valores	42%	25%	17%	17%
Intercambio estudiantil	33%	17%	8%	42%
Idioma extranjero	100%	0%	0%	0%

Fuente: Elaboración propia.

En general, los egresados brindan una valoración positiva a todas las modalidades de aprendizaje para la obtención de créditos y que se relacionan, en su mayoría, con la participación en unidades receptoras que les permiten un acercamiento a las actividades demandantes del campo profesional. A diferencia de las prácticas profesionales y el servicio social, que son las mejores calificadas, el programa de emprendedores universitarios y el intercambio estudiantil, fueron poco

utilizadas por los egresados, quizás por condiciones personales y académicas de los estudiantes.

### 1.1.4. Análisis de oferta y demanda

#### Objetivo

Analizar la oferta y demanda vocacional a nivel nacional de los programas educativos de licenciatura iguales o afines a Químico Industrial.

#### Método

Se realizó una investigación documental en fuentes secundarias para identificar la oferta de programas educativos a nivel licenciatura en el área de Químico Industrial a nivel nacional. El criterio fue identificar recursos con datos oficiales, fue así que se consultaron las bases de datos de anuarios de educación superior de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES 2021; 2022) de los ciclos escolares 2020-2021 y 2021-2022 en el área de Químico Industrial o afines.

#### Resultados

El análisis de los Anuarios Estadísticos 2020-2021 y 2021-2022 permitió identificar 15 programas educativos iguales o similares a Químico Industrial que oferta actualmente la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), mismos que se presentan en la Tabla 18.

Tabla 18. *Oferta de programas educativos afines a nivel nacional.*

Estado	Universidad	Nombre del programa
Baja California	Universidad Autónoma de Baja California	1. Químico Industrial
Ciudad de México	Instituto Politécnico Nacional	2. Ingeniería Químico Industrial 3. Químico Farmacéutico Industrial
	Universidad Autónoma Metropolitana	4. Ingeniería Bioquímica Industrial

Estado	Universidad	Nombre del programa
Estado de México	Universidad Nacional Autónoma de México	5. Licenciatura en Química Industrial
Morelos	Universidad Autónoma del Estado De Morelos	6. Químico Industrial
Nuevo León	Universidad Autónoma de Nuevo León	7. Licenciatura en Química Industrial
Puebla	Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla	8. Licenciatura en Ingeniería Química Industrial
Tabasco	Universidad Olmeca	9. Licenciatura en Ingeniería Química Industrial
Tamaulipas	Instituto de Ciencias y Estudios Superiores de Tamaulipas, A.C.	10. Ingeniería Químico Industrial
	Universidad Autónoma de Tamaulipas	11. Ingeniería Bioquímico Industrial 12. Químico Industrial
Tlaxcala	Universidad Autónoma de Tlaxcala	13. Licenciatura en Química Industrial
Veracruz	Universidad Veracruzana	14. Químico Industrial
Yucatán	Universidad Autónoma de Yucatán	15. Licenciatura en Ingeniería Química Industrial

Fuente: Elaboración propia con base en los datos estadísticos de la ANUIES 2021-2022.

A diferencia de otros programas del área de la ingeniería o de la económico-administrativa, la oferta para cursar un programa educativo de Químico Industrial es escasa a nivel nacional; se oferta en 10 estados de la República Mexicana y en la Ciudad de México. Los nombres de los programas varían, en su gran mayoría se llama Químico Industrial o Ingeniería Química Industrial, además se identificaron algunos programas similares, por ejemplo, Químico Farmacéutico Industrial que ofrece el Instituto Politécnico Nacional, o el programa Ingeniería Bioquímica Industrial por la Universidad Autónoma Metropolitana y la Universidad Autónoma de

Tamaulipas. De las 13 universidades con este tipo de oferta, 10 son de carácter público y 3 privadas, estas últimas son: Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Universidad Olmeca (Tabasco) y el Instituto de Ciencias y Estudios Superiores de Tamaulipas, A.C.

En la zona noroeste del país, es la UABC la única institución que oferta el programa educativo como una propuesta única en el estado con altas posibilidades de demanda a partir de los intereses de estudiantes de media superior.

### **Demanda de programas de licenciatura afines a Químico Industrial**

Con el objetivo de analizar el comportamiento de la matrícula de ingreso al programa educativo de Químico Industrial, se llevó a cabo una revisión sobre la demanda de programas de licenciatura afines o iguales de las diferentes instituciones educativas a nivel nacional de acuerdo con los Anuarios Estadísticos de la ANUIES ciclos 2020-2021 y 2021-22, misma que se presenta en las Tablas 19 y 20.

Tabla 19. *Demanda de aspirantes a ingresar a programas educativos iguales o afines a Químico Industrial.*

Periodos	Lugares ofertados	Solicitudes de Nuevo Ingreso Total	Nuevo ingreso total	Matrícula total	Egresados Total	Titulados Total
2020-2021	2,438	6,543	1,787	9,914	1,201	771
2021-2022	2,088	3,293	1,665	9,934	986	656
Diferencia	+350	-3250	-122	+20	-215	-115

Fuente: Elaboración propia con base en los datos estadísticos de la ANUIES 2021-2022.

En la Tabla 19 se observa que en el periodo 2020-2021 se ofertaron 350 lugares más que en el periodo 2021-2022, de los cuales se solicitaron en el periodo 2020-2021 un total de 6,543 y en el periodo 2021-2022 un total de 3,293, y donde lograron entrar 1,787 estudiantes en el periodo 2020-2021, y 1,665 en el periodo 2021-2022, con una gran diferencia de 3,250 alumnos entre ambos periodos. Un dato a considerar en este último punto es que el número de solicitudes fueron más del doble de lugares ofertados en ambos periodos, por lo que no hay suficiente oferta para cubrir la demanda de estas carreras.

Respecto a la matrícula, se observa que en el periodo 2020-2021 la matrícula total fue de 9,914 estudiantes, y en periodo 2021-2022 la matrícula fue de 9,934 superando la matrícula del periodo anterior con solo 20 estudiantes. Para el 2020-2021 egresaron 1,201 alumnos de los cuales se titularon 771, y para el periodo 2021-2022 egresaron 986 alumnos y se titularon 656. Para detallar la matrícula por entidad federativa se presenta la Tabla 20.

Tabla 20. *Matrícula de los programas educativos afines a nivel nacional.*

Estado	Matrícula	
	2020-2021	2021-2022
Baja California	151	132
Ciudad de México	7,460	7,550
Estado de México	425	442
Morelos	267	248
Nuevo León	491	480

Estado	Matrícula	
	2020-2021	2021-2022
Puebla	79	81
Tabasco	3	1
Tamaulipas	322	266
Tlaxcala	89	98
Veracruz	209	205
Yucatán	418	431
Totales por ciclo escolar	9,914	9,934

Fuente: Elaboración propia con base en los datos estadísticos de la ANUIES 2019-2020 y 2020-2021.

Como se observa en la tabla anterior, en los últimos 2 periodos escolares, la matrícula de licenciaturas afines a Químico Industrial tuvo un aumento de 20 alumnos en el último ciclo.

De acuerdo a los resultados del análisis, se concluye que los programas afines han tenido un leve aumento en su matrícula el último ciclo escolar, así como las solicitudes de nuevo ingreso a estos programas que sobrepasaron dos o tres veces más el número de lugares ofertados, por lo que la demanda se mantiene en carreras afines a Químico Industrial en el país y esta no ha sido cubierta, a pesar de la pandemia y los cambios que trajo a la educación como la nueva modalidad de clases en línea.

## **1.2 Estudio de referentes**

### **1.2.1. Análisis comparativo de programas educativos**

#### **Objetivo**

Identificar las características de programas de licenciatura afines al Químico Industrial de las universidades en el contexto nacional e internacional.

#### **Método**

Se empleó como metodología la investigación comparativa y documental. Es importante comentar que la información que se utilizó para el estudio comparativo está condicionada a la disponibilidad y el acceso público que autoricen las universidades objeto de revisión, con lo cual se compararon las características de programas afines al programa de Químico Industrial. El tratamiento de la información se realizó mediante la técnica de análisis de contenido. en las siguientes categorías: (1) Principales programas educativos nacionales a nivel licenciatura de Químico Industrial y áreas afines. (2) Principales programas educativos internacionales a nivel licenciatura de Químico Industrial y áreas afines.

En el caso de universidades mexicanas, se utilizó el criterio de acreditación para seleccionar cinco programas educativos que, por su calidad, fueran reconocidos por el Consejo Nacional para la Evaluación de Programas de Ciencias Químicas (CONAECQ, 2020). Para el caso de las universidades extranjeras se utilizó el ranking de las mejores universidades a nivel internacional de Shanghai Ranking.

#### **Resultados**

Con base en los criterios descritos en la metodología, a nivel nacional se seleccionaron cinco programas educativos: Universidad Veracruzana, Universidad Autónoma de Nuevo León, Universidad Autónoma de Yucatán, Universidad Nacional Autónoma de México y Universidad Autónoma de Tlaxcala. Las características de los programas se presentan en la Tabla 21.

Tabla 21. Programas de licenciatura en Químico Industrial a nivel nacional.

Universidad	Programa educativo	Créditos	Modalidad	Perfil de egreso	Campo profesional
Universidad Veracruzana	Licenciatura en Química Industrial	415 8 semestres	Escolarizada	<p>La Licenciatura de Química Industrial implica la formación de profesionales con habilidades necesarias para la toma de decisiones y resolución de problemas principalmente en los ámbitos de sustentabilidad, investigación y desarrollo de productos emergentes y la administración de los recursos disponibles, formado en un clima axiológico que fortalece sus valores dando como resultado una formación integral.</p> <p><b>Sustentabilidad:</b> El egresado de Química Industrial posee los conocimientos técnico-científicos en la creación e innovación de procesos sustentables de desarrollo industrial siendo capaz de realizar investigaciones para formular y producir nuevos productos que contribuyan a la conservación del medio</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación y desarrollo, es capaz de acceder a programas de posgrado. Se integra a grupos de investigación para la generación de nuevos conocimientos en la química aplicada en general. Desarrolla y aplica métodos analíticos para asegurar la calidad de materias primas, productos intermedios y productos terminados, mediante la correcta aplicación de equipos analíticos especializados.</li> <li>• Administración de recursos, ejerce tareas de certificación y auditorías internas y externas, mediante sistemas que incluya evaluaciones estadísticas aplicadas a proveedores, servicios y clientes, desarrollando la capacidad crítica de análisis y la toma de decisiones. Realiza e interpreta el monitoreo, inspección y vigilancia de la seguridad e higiene industrial, protección ambiental y gestión de calidad en apego a la legislación. Posee los conocimientos básicos de la disciplina, para incursionar</li> </ul>



Universidad	Programa educativo	Créditos	Modalidad	Perfil de egreso	Campo profesional
				<p>ambiente. Realiza e interpreta el monitoreo, inspección y vigilancia de la seguridad e higiene industrial, protección ambiental y gestión de calidad en apego a la legislación.</p> <p><b>Investigación y Desarrollo:</b> El egresado de Química Industrial se integra a grupos de investigación para la generación de nuevos conocimientos en la química aplicada en general. Colabora en el desarrollo, transferencia y asimilación de tecnología que tienda a reducir la dependencia exterior. Recopila, analiza, selecciona y evalúa las fuentes de información de la química para la resolución de problemas específicos utilizando los medios modernos de información. Desarrolla y aplica métodos analíticos para asegurar la</p>	<p>en el campo de la docencia, extendiendo los valores adquiridos durante su formación como son la verdad, la honestidad, la justicia, el respeto y la responsabilidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de procesos de producción en la industria química, farmacéutica, alimenticia, de bebidas, papel y plásticos, entre otras.</li> <li>• Control y aseguramiento de la calidad dentro de la industria o laboratorios para dar confiabilidad en los resultados analíticos de las materias, primas productos intermedios o terminados.</li> <li>• Desarrollo de nuevos productos y emprendimiento en diversas áreas químicas.</li> </ul>

Universidad	Programa educativo	Créditos	Modalidad	Perfil de egreso	Campo profesional
				<p>calidad de materias primas, productos intermedios y productos terminados, mediante la correcta aplicación de equipos analíticos especializados.</p> <p><b>Administración de Recursos:</b>  El egresado de Química Industrial cuenta con la capacidad de generar sus propias fuentes de trabajo y la generación de empleos. Ejerce tareas de certificación y auditorías internas y externas, mediante sistemas que incluya evaluaciones estadísticas aplicadas a proveedores, servicios y clientes, desarrollando la capacidad crítica de análisis y la toma de decisiones. Posee los conocimientos básicos de la disciplina, para incursionar en el campo de la docencia y la investigación, extendiendo los valores adquiridos durante su formación como son la verdad, la honestidad, la justicia, el respeto y la responsabilidad.</p>	

Universidad	Programa educativo	Créditos	Modalidad	Perfil de egreso	Campo profesional
				Cuenta con la capacidad para acceder a programas de posgrado e investigación y de desarrollo en la industria química.	
Universidad Autónoma de Nuevo León	Licenciatura en Química Industrial	225 créditos 10 semestres	Mixta	Formar Licenciados(as) en Química Industrial con un perfil integral, socialmente responsables, formados en el marco de una cultura de calidad y de auto-aprendizaje, capaces de trabajar y dirigir equipos multidisciplinarios, innovadores, competentes para la planeación, dirección, operación y optimización de procesos químicos, así como liderar la solución de problemas en la industria química, comprometido con el desarrollo del bienestar general a través de la práctica de los valores universitarios y su inclusión en el trabajo diario La actividad profesional del Licenciado en Química Industrial da respuesta a los	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Producción y procesos químicos en empresas industriales de alimentos, agroquímicos, fertilizantes y plaguicidas, farmacéuticas, petroquímicas, cosméticas, materiales, electrónicos, de limpieza, higiene y salud, ambientales, entre otras.</li> <li>2. Investigación y desarrollo en empresas industriales de alimentos, agroquímicos, fertilizantes y plaguicidas, farmacéuticas, petroquímicas, cosméticas, materiales, electrónicos, de limpieza, higiene y salud, ambientales, entre otras.</li> <li>3. Instituciones académicas en universidades, centros e institutos de investigación y laboratorios especializados</li> <li>4. En empresas de servicio de giro industrial, manufactura, ambiental entre otras</li> <li>5. Asesor comercial y técnico del</li> </ol>

Universidad	Programa educativo	Créditos	Modalidad	Perfil de egreso	Campo profesional
				<p>problemas de la industria y retos científicos relacionados con la Química de manera consciente, responsable y ética. Satisface las demandas de la sociedad, con el desarrollo de productos de calidad, obtenidos mediante procesos innovadores y sustentables. Tiene una visión de compromiso hacia la productividad, la innovación, la reducción en la emisión de contaminantes y consumo de energía, así como a la conservación de recursos no renovables. Sus conocimientos, habilidades y actitudes, así como el dominio de un segundo idioma, le facilitan su incorporación a los sectores productivo, académico, de investigación y del emprendimiento, tanto en el ámbito local como global.</p>	<p>ramo químico para suministros consumibles y equipos</p>
Universidad Autónoma de Yucatán	Ingeniería en Química Industrial	400 10 semestres	Escolarizada	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ingeniería de Sistemas de Procesos: Realiza síntesis, control,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desempeña su trabajo profesional principalmente en industrias de transformación, extracción y</li> </ul>

Universidad	Programa educativo	Créditos	Modalidad	Perfil de egreso	Campo profesional
				<p>simulación y optimización de equipos y procesos que involucren cambios físicos o químicos de la materia, considerando criterios de sostenibilidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Integración de Proyectos: Participa en la planeación, gestión, ejecución y evaluación de proyectos desde el enfoque conceptual de la Ingeniería Química, atendiendo a las necesidades de la sociedad y de su desarrollo sostenible.</li> <li>● Operación y Gestión de Plantas Industriales: Opera y gestiona las actividades productivas de plantas industriales basadas en procesos de transformación, considerando parámetros de calidad, productividad, y responsabilidad social.</li> </ul>	<p>procesos químicos. En fábricas de materiales de construcción, materiales plásticos, resinas pinturas y colorantes, cosméticos, productos farmacéuticos, abonos y fertilizantes, bebidas envasadas, gases industriales, en los ingenios azucareros, industrias de papel, fábricas que producen fibras sintéticas para la industria textil y empresas maquiladoras.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Así mismo, en organismos gubernamentales y en dependencias de Gobierno del Estado. Otra área de desempeño importante para el Ingeniero Químico Industrial es en centros de investigación.</li> </ul>

Universidad	Programa educativo	Créditos	Modalidad	Perfil de egreso	Campo profesional
				<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigación, Desarrollo e Innovación de Productos y Procesos: Propone mejoras a productos, equipos y procesos en las áreas de Ingeniería Química, empleando el método científico y adaptando nuevas metodologías y tecnologías, contribuyendo así al desarrollo sostenible.</li> </ul>	
Universidad Nacional Autónoma de México	Química Industrial	358 créditos 8 semestres	Escolarizado	<p>El egresado deberá poseer los conocimientos teórico-prácticos en las ramas de la química: inorgánica, orgánica, analítica, fisicoquímica, bioquímica y ambiental a fin de desarrollar eficientemente actividades de planeación, desarrollo, optimización, operación y dirección de los diferentes procesos químicos dentro del sector industrial. Su formación le brinda los conocimientos, habilidades, aptitudes y actitudes para</p>	<p>El campo de trabajo para el químico industrial en los diferentes sectores productivos del país es tan amplio, como son las ramas de la industria. En la industria de la transformación incide en la elaboración de productos de consumo industrial y humano; también participa en la industria extractiva, comercial y en la prestación de servicios. Además interviene en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Investigación y desarrollo de nuevos productos en la industria.</li> <li>Laboratorios particulares o de instituciones oficiales de análisis químico, microbiológico e industrial.</li> </ul>

Universidad	Programa educativo	Créditos	Modalidad	Perfil de egreso	Campo profesional
				enfrentar con éxito retos que implica la innovación y desarrollo de los procesos biotecnológicos, el monitoreo, inspección y vigilancia de contaminantes en el medio ambiente, el desarrollo de nuevos materiales, como fibras, colorantes y cerámicos avanzados, y en alternativas energéticas. El egresado: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica métodos analíticos para asegurar la calidad de materias primas, productos intermedios y terminados, con una visión de preservación del entorno ambiental.</li> <li>• Conoce y aplica el manejo de equipo de análisis instrumental para el análisis químico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión y control de contaminantes.</li> <li>• Asesorías y consultorías.</li> <li>• Ejercicio independiente.</li> </ul> <p>El desarrollo de tecnologías y el nacimiento de una cultura enfocada a la sustentabilidad, que modifique los patrones de consumo y el tipo de productos demandará a un químico industrial comprometido con el cuidado del medio ambiente, con capacidad para organizar, dirigir y ejecutar tareas del laboratorio químico y las de producción en instalaciones industriales.</p>
Universidad Autónoma de Tlaxcala	Licenciatura en Química Industrial	280 créditos (SATCA) 9 semestres	Escolarizado	El egresado de la Licenciatura de Química Industrial de la FCByT adquiere las competencias genéricas y específicas que le permiten	Los egresados del programa educativo de Química Industrial de la UATx y bajo el MHIC, serán profesionistas que además de contar con una preparación integral, conscientes de

Universidad	Programa educativo	Créditos	Modalidad	Perfil de egreso	Campo profesional
				<p>aplicar los diferentes campos de la química (orgánica, inorgánica, fisicoquímica, analítica y bioquímica) para solucionar de forma precisa problemas actuales de las áreas ambiental, energías alternativas, nanoquímica y fitoquímica, tomando en cuenta que en un mundo cada vez más globalizado y enmarcado en la sociedad del conocimiento, se requiere que la Universidad forme ciudadanos con un perfil profesional en constante cambio.</p> <p>Competencias Específicas Adquirir conocimientos de las ciencias básicas para desarrollar capacidad de abstracción, generar habilidades en los cálculos matemáticos y comprender el fundamento de procesos físicos, que le permitan resolver problemas del área disciplinar de su</p>	<p>su entorno y su compromiso social, tendrán una formación científica-técnica sólida.</p> <p>Las competencias y conocimientos interdisciplinarios que adquieren les permitirán insertarse en diferentes campos de los sectores público, privado, de educación y de investigación, ya sea como empleado, asesor o consultor e incluso como emprendedor.</p> <p>En la industria química y de procesos un profesionalista en Química Industrial puede diseñar, sintetizar y producir compuestos o generar procesos para las industrias de agroquímicos, de alimentos, farmacéutica, petroquímica, polímeros, textiles, materiales, entre otras.</p> <p>En universidades, institutos y centros de investigación, ya sea en México o en el extranjero, un Químico Industrial puede consolidar su preparación académica mediante estudios de posgrado o como investigador.</p> <p>En el sector gubernamental puede desempeñarse como asesor o</p>



Universidad	Programa educativo	Créditos	Modalidad	Perfil de egreso	Campo profesional
				<p>formación que requieran cálculos y fundamentos físicos y matemáticos.</p> <p>Adquirir conocimientos propios del área biológica que le permitan trabajar en campos multidisciplinarios donde los seres vivos, o parte de los mismos, son fuentes potenciales de productos o procesos químicos; lo que propiciará el trabajo y entendimiento con diferentes campos de desarrollo industrial o de investigación.</p> <p>Comprender de manera rigurosa los conceptos, principios, teorías y métodos de las áreas disciplinares de la química, que le permitan analizar, sintetizar o proponer alternativas para su aplicación en la resolución</p>	<p>consultor en el área ambiental, uso de energías alternativas, en la innovación y transferencia de tecnologías, o en el ámbito educativo en la formación de estudiantes en el área química.</p> <p>Entre las dependencias nacionales donde puede participar destacan PROFEPA, SEMARNAT, Secretaria del Trabajo y previsión Social, CNA, SSA Finalmente, tiene la posibilidad de emprender nuevos negocios basados en su conocimiento científico y aplicado.</p> <p>Como expertos en los procesos de transformación de la materia, los Químicos Industriales pueden desempeñarse en una gran variedad de industrias, entre las que destacan:</p>

Universidad	Programa educativo	Créditos	Modalidad	Perfil de egreso	Campo profesional
				<p>de problemas o generación de nuevo conocimiento.</p> <p>Desarrollar la capacidad de proponer e implementar procesos químicos sustentables, integrando una o varias áreas disciplinares de la química con otras como la nanotecnología, la biotecnología y la fitoquímica, buscando transferir el conocimiento a los diferentes sectores productivos para contribuir con ello a un desarrollo perdurable con equidad.</p>	

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Veracruzana (2022)<sup>2</sup>, Universidad Autónoma de Nuevo León (2022)<sup>3</sup>, Universidad

<sup>2</sup> <https://www.uv.mx/expoorienta/quimica-industrial/>

<sup>3</sup> <https://www.uanl.mx/oferta/licenciado-en-quimica-industrial/>

Autónoma de Yucatán (2020)<sup>4</sup>, Universidad Nacional Autónoma de México (2022)<sup>5</sup> y Universidad Autónoma de Tlaxcala (2022)<sup>6</sup>.

---

<sup>4</sup> <https://www.ingquimica.uady.mx/iqi/index.php>

<sup>5</sup> <http://oferta.unam.mx/quimica-industrial.html>

<sup>6</sup> <https://uatx.mx/oferta/licenciatura/quimicaindustrial>

De acuerdo a la tabla 21, se encontró una diferencia en el nombre los programas comparados y el de la UABC. Por ejemplo, los programas de la Universidad Veracruzana, la Universidad Autónoma de Nuevo León y la Universidad Autónoma de Tlaxcala se titulan Licenciatura en Química Industrial; en la Universidad Autónoma de Yucatán se llama Ingeniería en Química Industrial; en Universidad Nacional Autónoma de México sólo Química Industrial, similar al de la UABC: Químico Industrial.

En relación con el número de créditos del plan de estudios, en la mayoría de los programas se rebasan los 342 créditos actuales del programa Químico Industrial de la UABC. Como el caso de la Universidad Veracruzana con 415 créditos, la Universidad Autónoma de Yucatán con 400 créditos, la Universidad Nacional Autónoma de México con 358 créditos. La Universidad Autónoma de Tlaxcala y la Universidad Autónoma de Nuevo León. se encuentra por debajo de la UABC con 280 y 225 créditos respectivamente. En la mayoría de las universidades comparadas, la modalidad del plan de estudios es escolarizado a excepción de la Universidad Autónoma de Nuevo León con una modalidad mixta.

En relación con el perfil de egreso, se encontró mucha similitud en la intención formativa de los futuros profesionistas, por ejemplo, su intención es la planeación, dirección, operación y optimización de procesos químicos, así como liderar la solución de problemas en la industria química, aspecto considerado también en el programa de la UABC.

Otro aspecto similar que comparten los programas educativos es la investigación y desarrollo para la generación de nuevos conocimientos en la química aplicada empleando el método científico y adaptando nuevas metodologías y tecnologías como lo declaran de manera explícita la Universidad Veracruzana, Universidad Autónoma de Nuevo León, Universidad Autónoma de Yucatán; la Universidad Autónoma de Tlaxcala atiende a la misma formación haciendo hincapié en los campos multidisciplinarios lo que propiciará el trabajo y entendimiento con diferentes campos de desarrollo industrial o de investigación; y la Universidad Nacional Autónoma de México atiende al desarrollo de los procesos biotecnológicos, el monitoreo, inspección y vigilancia de contaminantes en el medio ambiente, el desarrollo de nuevos materiales, como fibras, colorantes y cerámicos avanzados, y

en alternativas energéticas. La UABC no especifica la investigación dentro del perfil de egreso, pero en una competencia profesional indica que las acciones del químico industrial contribuyen a la mejora de procesos de interés científico y tecnológico.

Es de importancia dilucidar que en la mayoría de los perfiles se declara la calidad y la sustentabilidad en los procesos de formación y en el ejercicio profesional, por ejemplo, la Universidad Nacional Autónoma de México contempla una competencia donde el egresado aplica métodos analíticos para asegurar la calidad de materias primas, productos intermedios y terminados, con una visión de preservación del entorno ambiental y el perfil de la Universidad Veracruzana integra la competencia: Realiza e interpreta el monitoreo, inspección y vigilancia de la seguridad e higiene industrial, protección ambiental y gestión de calidad en apego a la legislación. El perfil de egreso de la UABC coincide en el tema de la calidad donde se busca acciones del egresado como implementar, mantener y mejorar sistemas de gestión de calidad, apegándose a la normatividad asociada, para garantizar la calidad de bienes o servicios, con objetividad y respeto.

Respecto a la sustentabilidad, la Universidad Veracruzana declara que el egresado de Química Industrial posee los conocimientos técnico-científicos en la creación e innovación de procesos sustentables de desarrollo industrial siendo capaz de realizar investigaciones para formular y producir nuevos productos que contribuyan a la conservación del medio ambiente; y la Universidad Autónoma de Yucatán indica que el egresado realiza síntesis, control, simulación y optimización de equipos y procesos que involucren cambios físicos o químicos de la materia, considerando criterios de sostenibilidad.

Otro tema que comparten los perfiles de egreso de las universidades es el cuidado del medio ambiente, la Universidad Veracruzana declara que el egresado formula y produce nuevos productos que contribuyan a la conservación del medio ambiente; la Universidad Autónoma de Nuevo León, señala que el egresado tiene una visión de compromiso hacia la productividad, la innovación, la reducción en la emisión de contaminantes y consumo de energía, así como a la conservación de recursos no renovables; la Universidad Autónoma de Yucatán aborda procesos de transformación, considerando parámetros de calidad, productividad, y responsabilidad social, entendida que esta última implica la conservación del medio ambiente; la Universidad

Nacional Autónoma de México expone que el egresado aplica métodos analíticos para asegurar la calidad de materias primas, productos intermedios y terminados, con una visión de preservación del entorno ambiental; y la Universidad Autónoma de Tlaxcala semana la solución de forma precisa problemas actuales de las áreas ambiental, energías alternativas, nanoquímica y fitoquímica. Sobre esto, también la UABC se suma al tema del cuidado de medio ambiente a través de esta competencia: solucionar de forma precisa problemas actuales de las áreas ambiental, energías alternativas, nanoquímica y fitoquímica.

En relación con valores y actitudes, todas las universidades los integran en los perfiles de egreso, por ejemplo, la Universidad Veracruzana aborda la capacidad crítica de análisis y la toma de decisiones, la verdad, la honestidad, la justicia, el respeto y la responsabilidad; la Universidad Autónoma de Nuevo León promueve la conciencia, responsabilidad y ética, además de los valores universitarios; la Universidad Autónoma de Yucatán señala en el perfil la responsabilidad social; la Universidad Nacional Autónoma de México alude a la innovación y desarrollo; y la Universidad Autónoma de Tlaxcala expone la equidad. En el caso de la UABC, integra valores y actitudes en sus competencias profesionales, iguales o similares a los de los programas comparados, estas son: compromiso social, objetividad, respeto, responsabilidad, honestidad y cuidado al medio ambiente

De manera particular, la Universidad Veracruzana es la única institución que alude en el perfil profesional el tema de emprendimiento, donde explícitamente declara que el egresado cuenta con la capacidad de generar sus propias fuentes de trabajo y la generación de empleos, además de ejercer tareas de certificación y auditorías internas y externas, mediante sistemas que incluya evaluaciones estadísticas aplicadas a proveedores, servicios y clientes, desarrollando la capacidad crítica de análisis y la toma de decisiones.

En relación con el campo profesional, todos los programas atienden a la función principal de la industria de la transformación la elaboración de productos de consumo industrial y humano como la declara la Universidad Veracruzana en el control de procesos de producción en la industria química, farmacéutica, alimenticia, de bebidas, papel polímeros; o la Universidad Autónoma de Nuevo León con la producción y procesos químicos en empresas industriales de alimentos,

agroquímicos, fertilizantes y plaguicidas, farmacéuticas, petroquímicas, cosméticas, materiales, electrónicos, de limpieza, higiene y salud, ambientales, entre otras; así como la Universidad Autónoma de Yucatán al declarar que el egresado desempeña su trabajo profesional principalmente en industrias de transformación, extracción y procesos químicos, en fábricas de materiales de construcción, materiales plásticos, resinas, pinturas y colorantes, cosméticos, productos farmacéuticos, abonos y fertilizantes, bebidas envasadas, gases industriales, en los ingenios azucareros, industrias de papel, fábricas que producen fibras sintéticas para la industria textil y empresas maquiladoras; la Universidad Nacional Autónoma de México señala que el egresado incide en la industria de la transformación y también participa en la industria extractiva, comercial y en la prestación de servicios; y la Universidad Autónoma de Tlaxcala declara que el profesionista se podrá desempeñar en la industria química y de procesos un profesionista en Química Industrial puede diseñar, sintetizar y producir compuestos o generar procesos para las industrias de agroquímicos, de alimentos, farmacéutica, petroquímica, polímeros, textiles, materiales, entre otras. La UABC también coincide en este campo profesional al declarar que el egresado puede trabajar en la industria paraestatal, empresas prestadoras de servicios relacionados con el uso de sustancias químicas e industria del ramo de alimentos y biotecnología.

Otro aspecto de coincidencia entre las universidades es la Investigación y desarrollo de nuevos productos en la industria y el trabajo en centros de investigación y laboratorios particulares o de instituciones oficiales de análisis químico, microbiológico e industrial. De manera particular la Universidad Veracruzana y la Universidad Autónoma de Tlaxcala señalan la formación en investigación y desarrollo para acceder a programas de posgrado. En relación a esto, la UABC no señala explícitamente en el perfil de egreso la promoción de la investigación y desarrollo.

El trabajo independiente es otro campo que prometen los programas comparados, en acciones de emprendimiento y manejo de recursos humanos, por ejemplo, la Universidad Veracruzana, señala la administración de recursos y tareas de certificación y auditorías internas y externas, mediante sistemas que incluya evaluaciones estadísticas aplicadas a proveedores, servicios y clientes; la Universidad Autónoma de Nuevo León declara la función de asesor comercial y técnico del ramo químico para suministros consumibles y equipos; la Universidad

Nacional Autónoma de México menciona las asesorías y consultorías y el ejercicio independiente en el ramo; y la Universidad Autónoma de Tlaxcala señala asesor o consultor e incluso como emprendedor. La UABC también integra el ejercicio independiente en actividades como asesoría y consultoría en materia ambiental, realización de análisis químicos industriales de materia prima producto terminado y prestación de servicios de capacitación.

De manera particular, solo la Universidad Autónoma de Yucatán aborda el ejercicio profesional en organismos gubernamentales y en dependencias de Gobierno del Estado, aspecto que también considera la UABC: Dependencias de Gobierno y órganos desconcentrados relacionados con la regulación y gestión de actividades comerciales, industriales y de servicio.

En general, se aprecia una similitud en las características de los planes de estudios comparados. El programa de Químico Industrial de la UABC guarda mucha relación con las características de las universidades que ofertan programas iguales o similares, tal vez debiera considerar o explicitar la investigación y el desarrollo.



## 1.2.2. Análisis de organismos nacionales e internacionales

### Objetivo

Analizar los referentes nacionales e internacionales que señalan competencias, contenidos de dominio y prácticas que deben cubrirse para apoyar la modificación o actualización del plan de estudios.

### Método

A través de una investigación documental, se identificaron organismos que velan por la profesión y que proponen esquemas de formación o evaluación de competencias del Químico Industrial. Bajo este criterio, se encontraron dos organismos en Estados Unidos (1) *American Chemistry Council* que vela por temas actuales dentro de la profesión, (2) *Indeed* compuesto por un equipo diverso de escritores, investigadores y expertos en la materia equipados con los datos para brindarle consejos apoyo en las trayectorias profesionales; y dos organismos en México: (1) Consejo Nacional para la Evaluación de Programas de Ciencias Químicas, A.C. quién evalúa programas educativos del área y propone contenido dentro del plan de estudios, y (2) el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior quien también evalúa competencias por medio del Examen General para el Egreso de la Licenciatura en Química. A partir de este criterio, se consultó la información contenida en sus sitios web. Cabe señalar que la información en el apartado de resultados es meramente descriptiva y atiende al objetivo del apartado, de declarar los que señalan los organismos que velan por la profesión para ser considerados en un proceso de modificación de plan de estudios.

## Resultados

### *American Chemistry Council*

La American Chemistry Council (2022) propone el abordaje de temas de interés de la química en función de los grandes problemas mundiales relacionados con el medio ambiente y las sociedades. Dentro de estos temas se encuentran los siguientes:

1. **El clima.** El cambio climático es un desafío global que requiere el compromiso y la acción a largo plazo de todos los segmentos de la sociedad. La industria química se compromete a ser parte de la solución.
2. **El agua.** Estar comprometidos con la administración del agua y con la protección y conservación de las fuentes de agua potable en las comunidades donde operamos.
3. **Seguridad** en la conducción y desempeño de la industria. Estar comprometidos con la seguridad y la sustentabilidad en las comunidades donde operamos y en los productos que fabricamos. Demostrar un compromiso con la salud y la seguridad de sus empleados, las comunidades en las que operan y el medio ambiente en general.
4. **Diversidad e inclusión.** La diversidad brinda el potencial para una mayor innovación y creatividad en la fuerza laboral. La inclusión es lo que permite a las organizaciones darse cuenta de los beneficios sociales, comerciales y económicos de su potencial de diversidad. Estar comprometidos a impulsar el cambio para mejorar la diversidad, la equidad y la inclusión en nuestras instalaciones, en nuestras comunidades y en todo el país.
5. **Seguridad e innovación de productos.** Las empresas son innovadoras, desarrollan productos que son fundamentales para promover la sostenibilidad en nuestras comunidades y en todo el mundo.
6. **Circularidad.** Apoyar la búsqueda de una economía más circular que priorice la conservación y la eficiencia de los recursos, las innovaciones de diseño que permiten una vida útil más larga de los productos y tecnologías de reutilización, reciclaje y recuperación para capturar el mayor valor de los materiales.

7. **Calidad del aire.** Proteger la calidad del aire es clave para mejorar la salud pública y ambiental, estar comprometidos con procesos eficientes que reducen las emisiones para ayudar a mantener nuestro aire limpio.

### ***Indeed***

Indeed (2022) señala que las habilidades del químico industrial son las capacidades que un profesional que trabaja en este rol generalmente requiere para poder realizar tareas laborales con éxito. Los químicos industriales consumados a menudo tienen una combinación de habilidades duras, que implican competencias técnicas directamente requeridas para el puesto, y habilidades blandas, que describen cualidades útiles para los profesionales en cualquier campo. Mejorar ambas categorías de habilidades puede aumentar significativamente sus posibilidades de lograr el éxito como químico industrial. Propone habilidades del químico industrial, ejemplos y formas de mejorarlas, estas son:

- a. **Tecnología.** Los químicos industriales modernos utilizan una variedad de herramientas tecnológicas para realizar experimentos y analizar sus resultados. También utilizan estas herramientas para procesar productos químicos en una planta, como detergentes de limpieza, cosméticos y materiales plásticos. Algunas piezas comunes de equipos tecnológicos que utilizan son computadoras y equipos de laboratorio, como recipientes al vacío, agitadores y tanques. Tener habilidades tecnológicas también puede ser útil para discutir al solicitar trabajos de químico industrial.

La química industrial moderna suele utilizar hardware y software informático, además de otras herramientas específicas. Tener la capacidad de usar estas herramientas correctamente puede ayudarlo a ser más efectivo en sus tareas laborales. También pueden ayudarlo a realizar un seguimiento de sus responsabilidades diarias y preparar informes detallados para las partes interesadas de una organización.

- b. **Matemáticas.** Los químicos industriales generalmente requieren habilidades matemáticas para varios propósitos, incluidos experimentos y procesos de productos. Usan conceptos matemáticos para calcular fórmulas químicas y medir las

cantidades correctas de cada sustancia que usan por proyecto. Estos profesionales también usan las matemáticas para documentar sus pasos y calcular los costos de los materiales.

- c. **Comunicación.** Los químicos industriales suelen trabajar como parte de un equipo más grande de profesionales. Esto significa que poder comunicarse de manera efectiva es a menudo una gran ventaja, ya que estos profesionales a menudo tienen que transmitir y percibir información compleja. Además de tener la capacidad de interactuar con los demás y escuchar activamente, saber cómo expresar las mismas ideas complejas por escrito también puede ser una habilidad útil para los químicos industriales.
- d. **Resolución de problemas.** Los químicos industriales dedican una parte importante de su trabajo a identificar varios problemas y encontrar soluciones adecuadas. Esto a menudo significa que prueban productos para identificar fallas potenciales en un producto químico y determinar la mejor manera de eliminarlas. Este proceso generalmente requiere una mentalidad de resolución de problemas y la capacidad de analizar una situación desde múltiples perspectivas con el fin de encontrar posibles soluciones.
- e. **Analítico.** Ser capaz de analizar e interpretar la información correctamente suele ser vital para el éxito profesional de un químico industrial. Un aspecto importante de su trabajo es evaluar la calidad de los productos existentes y analizar sus composiciones. También evalúan nuevas sustancias y materiales, por lo que tener habilidades analíticas les ayuda a interpretar nuevos datos de forma rápida y precisa.
- f. **Atención a los detalles.** La química industrial es un campo que generalmente requiere una alta precisión, ya que incluso las variaciones más leves de la fórmula pueden producir resultados completamente diferentes. Esto hace que la atención al detalle sea una habilidad crucial para los químicos industriales, ya que estos profesionales pueden entender cómo seguir protocolos altamente complejos. Si se produce un error, esta capacidad también permite a los químicos industriales identificar su origen y realizar las correcciones necesarias.

- g. **Pensamiento crítico.** Al realizar varios experimentos que involucran compuestos químicos complejos, tener la capacidad de analizar todos los factores de forma lógica puede ayudar a los químicos industriales a identificar conclusiones razonables al realizar experimentos. Las habilidades de pensamiento crítico también pueden permitir que estos profesionales evalúen múltiples opciones mediante el análisis lógico y elijan la mejor para un conjunto de circunstancias. También puede ser útil al preparar informes sobre el proceso de un producto y describir varios fenómenos.
- h. **Trabajo en equipo.** La mayoría de los proyectos químicos industriales son asignaciones de equipo. Esto hace que la capacidad de funcionar bien como parte de un equipo sea un componente crucial del éxito profesional de un químico industrial. Como resultado, puede ser útil para estos profesionales saber cómo interactuar de manera efectiva con personas con varios tipos de personalidad y de diferentes orígenes.
- i. **Interpersonales.** Además de los miembros de su equipo, los químicos industriales también interactúan con otros profesionales y partes interesadas. Tener las habilidades interpersonales adecuadas para relacionarse con ellos y establecer conexiones profesionales cercanas puede ayudarlo en su carrera como químico industrial. Otro beneficio de las habilidades interpersonales puede ser la capacidad de discutir y explicar conceptos químicos complejos a partes interesadas no técnicas, como clientes y miembros del equipo de gestión de la empresa contratante.
- j. **Liderazgo.** La capacidad de liderar equipos y coordinar su actividad puede ayudarlo en su carrera como químico industrial. Tener habilidades de liderazgo también significa que puede delegar varias tareas laborales a los miembros del personal que son más adecuados para completarlas. Ser capaz de desarrollar la visión de un proyecto e inspirar a otros profesionales a seguirlo también puede mejorar sus posibilidades de éxito en este campo.
- k. **Conocimiento legal y regulatorio.** Muchos proyectos de química industrial están sujetos a leyes y reglamentos específicos con respecto a la seguridad de los empleados y el medio ambiente. Los químicos industriales a menudo deben seguir estas normas y reglamentos para diferentes aspectos de su trabajo, como el uso de productos químicos, el funcionamiento de equipos y la presentación de informes sobre los resultados de varios experimentos o proyectos. Estar al tanto de todas las

reglas y regulaciones aplicables puede ayudarlo a evitar problemas legales y de cumplimiento en el lugar de trabajo y alentar a otros a seguirlos de cerca.

- l. **Multitarea o multitask.** Los químicos industriales pueden trabajar en múltiples aspectos de un proyecto al mismo tiempo. Ser capaz de hacerlo con éxito puede aumentar su eficiencia en el día a día, brindándole más tiempo para completar nuevas tareas o aceptar responsabilidades adicionales. Como resultado, la multitarea de manera consistente y efectiva a menudo puede mejorar su rendimiento laboral y sus perspectivas de carrera.
  
- m. **Conocimientos de seguridad en el laboratorio.** Muchos productos químicos son peligrosos para las personas. El conocimiento de seguridad en el laboratorio se refiere tanto a las reglas generales de seguridad como a las precauciones específicas para herramientas y productos químicos particulares. Tener el conocimiento y la capacidad para cumplir con todas las reglas de seguridad del laboratorio puede ayudarlo a sentirse seguro en el lugar de trabajo, proteger a sus colegas y tener una carrera exitosa como químico industrial.
  
- n. **Negocio.** Tener habilidades comerciales y de gestión básicas puede ayudar a un químico industrial a comprender mejor la declaración de misión y los objetivos financieros de una organización. Aquellos que trabajan para grandes organizaciones pueden beneficiarse al saber qué requiere su empresa de contratación para tener éxito y cómo su propio trabajo puede contribuir a este objetivo. Además, tener habilidades comerciales puede permitir que un químico industrial inicie su propio negocio.

### ***Consejo Nacional para la Evaluación de Programas de Ciencias Químicas, A.C.***

El CONAEQ (2017), dentro de su Marco de Referencia establece criterios de evaluación del plan de estudios de programas educativos del área de la química. De manera particular, propone contenidos de competencias genérica que deben estar presente en el currículo y que en parte coinciden con lo dictado por Indee, estos son:

- Promoción de los valores que permitan el cumplimiento del compromiso ético.
- Fomento de la responsabilidad social y compromiso ciudadano.
- Capacidad creativa.
- Capacidad de investigación.
- Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente (estrategias para aprender a aprender y de habilidades del pensamiento).
- Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.
- Habilidades en el uso de las TIC.
- Capacidad de comunicación oral y escrita.
- Capacidad de comunicación en un idioma extranjero.
- Capacidad de trabajo en equipos disciplinarios y multidisciplinarios.
- Compromiso con la preservación del medio ambiente.
- Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.
- Compromiso con su medio socio - cultural.

### ***Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior***

Por otra parte, el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, A.C. (CENEVAL), con el objetivo de identificar los conocimientos y las habilidades que deben dominar los egresados de programas educativos de Licenciatura en Química o carreras afines, y así iniciar el ejercicio de la profesión, utilizar el Examen General para el Egreso de la Licenciatura en Química (EGEL-Q) para tal cometido (CENEVAL, 2020).

El EGEL-Q se estructura en cuatro áreas con sus respectivas subáreas que se describen a continuación:

#### **Área 1. Metodologías Químicas**

##### ***1.1. Analizar problemas químicos utilizando el método científico***

- a. Establece la hipótesis sobre las probables causas del problema químico de investigación que se está analizando

- b. Selecciona el procedimiento, método o técnica químicos más adecuados para resolver problemas de investigación que se presenten en su área de trabajo

### ***1.2. Identificar los aspectos cuantitativos y cualitativos de un análisis químico***

- a. Distingue las propiedades fisicoquímicas de una muestra a analizar
- b. Identificar los requerimientos para el análisis cuantitativo o cualitativo de una muestra
- c. Selecciona la información necesaria para realizar el análisis de una muestra
- d. Reconoce las variables que pueden alterar la integridad de la muestra durante el proceso de análisis

### ***1.3. Seleccionar el método analítico adecuado para la solución de un problema***

- a. Selecciona las posibles técnicas clásicas e instrumentales (UV-Visible, IR, Absorción atómica, cromatografía) para el análisis de un analito en una determinada matriz
- b. Elige el método analítico tomando en cuenta diferentes factores tales como la naturaleza y cantidad de la muestra, la concentración del analito y las posibles interferencias

## **Área 2. Análisis Químico**

### ***2.1. Realizar el análisis químico de diferentes muestras con el material e instrumental adecuado***

- a. Selecciona los procedimientos experimentales adecuados para la muestra de acuerdo con el material, reactivos e instrumentos disponibles en el laboratorio dentro del proceso analítico
- b. Realiza los procedimientos experimentales seleccionados para obtener la información requerida de la muestra siguiendo las diferentes etapas dentro del proceso analítico



## **2.2. Evaluar los resultados de un análisis químico**

- a. Procesa los datos experimentales obtenidos del análisis químico
- b. Interpreta los resultados del análisis para obtener la información requerida de la muestra
- c. Determina si los resultados cualitativos o cuantitativos de la muestra coinciden con criterios establecidos
- d. Calcula los parámetros estadísticos de desempeño del método utilizado para el análisis

## **2.3. Tomar decisiones con base en el análisis de resultados**

- a. Interpreta los resultados obtenidos en diferentes circunstancias o condiciones para la adecuada toma de decisiones en procesos analíticos
- b. Interpreta la información química generada a partir de los procesos analíticos con base en teorías y modelos químicos propuestos

## **Área 3. Síntesis Química**

### **3.1. Identificar aspectos cuantitativos y cualitativos de la síntesis química**

- a. Identifica los grupos funcionales orgánicos e inorgánicos involucrados en el proceso del producto deseado
- b. Distingue las propiedades físicas y químicas de los grupos funcionales orgánicos e inorgánicos implicados en el proceso del producto de la síntesis
- c. Calcula la estequiometría de la reacción o reacciones involucradas en el proceso de síntesis del producto deseado
- d. Identifica las condiciones del manejo y seguridad de los reactantes y productos involucrados en la síntesis

### **3.2. Proponer rutas de síntesis química considerando las necesidades y recursos disponibles**

- a. Selecciona el proceso químico más adecuado para obtener un producto

- b. Establece las condiciones de reacción apropiadas (temperatura, tiempo, solvente, pH, catalizadores, presión, luz, etc.) para que se lleve a cabo el proceso

### **3.3. Realizar procedimientos de síntesis de compuestos químicos**

- a. Elige las alternativas metodológicas más convenientes para obtener compuestos químicos con base en las características fisicoquímicas del producto deseado
- b. Selecciona las técnicas analíticas adecuadas para monitorear el proceso de síntesis que se lleva a cabo para obtener el producto requerido

### **3.4. Interpretar los resultados obtenidos en un proceso de síntesis**

- a. Identifica cualitativamente la transformación de los reactantes en el proceso de síntesis realizado para obtener el compuesto deseado
- b. Caracteriza mediante técnicas analíticas los productos obtenidos a partir del proceso de síntesis seleccionado

## **Área 4. Procesos Industriales**

### **4.1. Evaluar las etapas de los procesos industriales**

- a. Identifica las etapas críticas en procesos industriales con base en las características del producto deseado
- b. Predice el impacto de las etapas críticas durante el proceso de elaboración del producto · Define controles preventivos para la solución de las situaciones críticas del proceso

### **4.2. Realizar el control de procesos químicos industriales, desde materias primas hasta producto terminado, para asegurar la calidad de los mismos**

- a. Distingue los parámetros de control de calidad que regulan cada una de las etapas del proceso químico industrial de acuerdo con el producto deseado
- b. Realiza análisis de control de calidad en las etapas que regulan el proceso químico para asegurar la calidad del producto terminado
- c. Evalúa los resultados de los análisis con respecto a los estándares de calidad establecidos
- d. Identifica acciones preventivas para solucionar los problemas detectados en el proceso, mediante los análisis de control de calidad

#### **4.3. Efectuar acciones de competencia química o microbiológica para la preservación del medio ambiente**

- a. Identifica el impacto de procesos industriales en el medio ambiente
- b. Identifica la normatividad nacional e internacional referida a salud, seguridad y medio ambiente (NOM, NMX, ISO), aplicable al proceso industrial que se está llevando a cabo
- c. Identifica soluciones para minimizar el impacto que tiene un proceso industrial sobre el ambiente

De acuerdo con la estructura de EGEL-QUIM, el área de *Metodologías Químicas* ocupa el 29.7% en el examen con 46 reactivos, el área *Análisis Químico* el 28.4% con 44 reactivos; el área *Síntesis Química* el 22.6% con 35 reactivos; y el área *Procesos Industriales* el 19.4% con 30 reactivos. En total el EGEL integra 155 reactivos (CENEVAL, 2020).

Para el proceso de reestructuración curricular del periodo 2013-1 será necesario que los académicos analicen las competencias que organismos como el CONAECQ y el CENEVAL evalúan a través de sus instrumentos, y sean consideradas al momento de plantear los ajustes al perfil de egreso y los requerimientos para lograrlos. Así también debe observarse las recomendaciones en términos de temas actuales y pertinentes, así como las habilidades a promover en los futuros químicos industriales, como lo señalan el

American Chemistry Council y el Indeed, a partir de transversalidad del currículo o de asignaturas y actividades específicas dentro de la unidad académica.

## **2. Evaluación interna del programa educativo Químico Industrial**

La evaluación interna del programa educativo de Químico Industrial está dirigida a determinar las fortalezas, debilidades, áreas de oportunidad para mejora, cambio e innovación a fin de fundamentar la modificación o actualización del plan de estudios. Para la evaluación interna se analizan primero los fundamentos y condiciones de operación del programa educativo, los cuales son los propósitos del programa, misión y visión. Segundo, el currículo que se deriva del modelo educativo y plan de estudios, así como las actividades para la formación integral. Tercero, el tránsito de los estudiantes que corresponde al proceso de ingreso al programa educativo, la trayectoria escolar, la participación de estudiantes en programas de apoyo y los resultados de los estudiantes. Cuarto, el personal académico, infraestructura y servicios, que incluye personal académico, infraestructura académica, infraestructura física y servicios de apoyo.

## **2.1 Evaluación de fundamentos y condiciones de operación del programa educativo**

### **Objetivo**

Evaluar los fundamentos y condiciones de operación del programa educativo Químico Industrial para fundamentar su modificación o actualización.

### **Método**

Para la evaluación de los fundamentos y condiciones de operación del programa educativo del programa de Químico Industrial se realizó una investigación documental en donde se consultaron fuentes tales como: Plan de Desarrollo Institucional, Plan de Desarrollo de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, el Plan de Desarrollo Institucional 2019-2023 de la UABC, Modelo educativo de la UABC, manuales de operación, reportes de matrícula de ingreso por unidad académica, reportes de la planta académica y financiera de la facultad. La categorización de información se realizó de acuerdo a la técnica de análisis de contenido bajo las siguientes categorías: a) Propósitos del programa, misión y visión y; b) Condiciones generales de operación del Programa Educativo.

### **Resultados**

#### **Propósitos del programa, misión y visión.**

*Misión, visión y objetivos del programa educativo.*

Los propósitos generales de UABC son seguidos ampliamente por el programa educativo Químico Industrial, como a continuación se mencionan:

- Participar en el desarrollo económico del país, fortaleciendo la formación de profesionistas con participación en el sector productivo y de servicios.
- Enriquecer la oferta de recursos humanos especializados que requiere la dinámica de crecimiento.
- Ampliar la oferta educativa de la institución, satisfaciendo necesidades detectadas.
- Optimizar los recursos físicos y humanos de la institución.
- Compartir troncos y unidades de aprendizaje comunes posibilitando una movilidad académica fluida al interior y exterior de la institución.
- Fortalecer el área de Ingeniería y Tecnología.
- Fortalecer la vinculación con el sector productivo.
- Ofrecer una educación integral.
- Incorporar estancias profesionales para permitir que el alumno logre mayor acercamiento con aspectos reales.

La UABC en su misión menciona:

“Formar integralmente ciudadanos profesionales, competentes en los ámbitos local, nacional, transfronterizo e internacional, libres, críticos, creativos, solidarios, emprendedores, con una visión global y capaces de transformar su entorno con responsabilidad y compromiso ético; así como promover, generar, aplicar, difundir y transferir el conocimiento para contribuir al desarrollo sustentable, al avance de la ciencia, la tecnología, las humanidades, el arte y la innovación, y al incremento del nivel de desarrollo humano de la sociedad bajacaliforniana y del país”. (UABC, 2019, p. 91).

Y en su visión:

“En 2030, la UABC es ampliamente reconocida en los ámbitos nacional e internacional por ser una institución socialmente responsable que contribuye, con oportunidad, equidad, pertinencia y los mejores estándares de calidad, a incrementar el nivel de desarrollo humano de la sociedad bajacaliforniana y del país, así como a la generación, aplicación innovadora y transferencia del conocimiento, y a la promoción de la ciencia, la cultura y el arte.” (UABC, 2019, p. 91).

La FCQI a la que pertenece el programa educativo, manifiesta también en acorde con las políticas generales y directrices generales de la institución manifiesta como misión:

“La formación integral de recursos humanos socialmente responsables, la generación de conocimiento significativo y de calidad, la difusión de la cultura y la ciencia en diversas áreas de la química e ingeniería, contribuyendo a la solución de problemas de su entorno, mediante el empleo responsable de conocimientos y tecnologías, dentro de un marco de pluralidad, que fomente la eficiencia, equidad, la ética, el respeto y la sustentabilidad, respondiendo de manera oportuna y responsable a las demandas de los diferentes sectores de la sociedad”. (FCQI-UABC, 2016, p. 8)

A su vez su visión para 2025 expresa:

“La FCQI de la UABC es una unidad académica líder en la implementación de procesos de enseñanza innovadores, en la generación y aplicación del conocimiento y en la producción de bienes y servicios para la comunidad. Todos sus programas educativos están acreditados por organismos nacionales e internacionales y están diseñados para responder oportunamente a las necesidades de la sociedad y a las demandas del sector productivo en materia de ciencias químicas, ciencias de la salud e ingeniería y tecnología. Destaca por la formación de profesionistas e investigadores con valores, con la capacidad para integrarse en grupos de trabajo interdisciplinarios y competentes en el ámbito nacional e internacional. Se promueve la formación integral a través de un programa sistematizado de actividades orientadas a la difusión de la cultura, el arte, la ciencia y la tecnología. Todos sus cuerpos académicos están consolidados, ambientalmente comprometidos y laborando con infraestructura de vanguardia, promoviendo una cultura de transparencia, de compromiso ético, de rendición de cuentas con base en resultados, y de uso eficiente de los recursos” (FCQI-UABC, 2016, p. 8)

En cuanto a los propósitos, misión y visión del programa educativo Químico Industrial, los propósitos son congruentes y están alineados a la filosofía educativa de la UABC, por ejemplo, en el perfil de egreso de los estudiantes, en el cual puntualiza la optimización de procesos y recursos de las empresas e industrias, el desarrollo sustentable y la protección del medio ambiente. Tanto en



la visión y misión se habla de formar recursos humanos responsables con su entorno y que resuelvan problemas en las industrias, empresas y la sociedad.

Respecto a la misión y visión del programa educativo cabe mencionar que no se redactó en la propuesta actual del plan de estudios, dado que la metodología para el diseño curricular no la contemplaba, sin embargo, dados los requerimientos de los organismos acreditadores al considerarlo un indicador evaluable, se han construido bajo la filosofía institucional. Así mismo, considera que estas se encuentran alineadas a la filosofía de la UABC.

Asimismo, los objetivos están encaminados a lograr que sus estudiantes y egresados sean capaces de desempeñarse con eficiencia y responsabilidad en distintos sectores de la sociedad.

#### *Perfil de ingreso*

El aspirante a la carrera de Químico Industrial deberá poseer las siguientes características:

Conocimientos de:

- Química
- Física
- Matemáticas
- Humanidades

Habilidades para:

- Observar y analizar los cambios que ocurren en la naturaleza
- Interés para manejar materiales y equipo de laboratorio y cómputo
- Organizar e Integrarse en equipos de trabajo

Actitudes:

- Interés por el desarrollo de los avances en ciencia y tecnología
- Interés en el funcionamiento de modelos teóricos-experimentales para predecir el comportamiento de la materia y la energía
- Disposición para realizar actividades tanto en las áreas técnicas, como en las administrativas Iniciativa, creatividad y búsqueda de superación profesional con competitividad

- Constante vigilancia de las condiciones de sustentabilidad de la localidad, la región y el país. (FCQel-UABC, 2012, pp.45)

El examen de conocimientos es a través del Examen Nacional de Ingreso a la Educación Superior (EXANI II). Este es un requisito obligatorio que el aspirante se registre en la página CENEVAL en el rango de fecha establecida para conseguir el pase de ingreso que debe presentarse con la ficha de derechos de examen. Anteriormente el examen de conocimientos que se aplicaba a los aspirantes que deseaban ingresar a UABC era el examen EXHCOBA, sin embargo, por disposición institucional esto cambió, y a partir del ciclo 2013-2 al 2014-1 se implementó en su lugar el EXANI-II (CENEVAL). En 2017, la UABC decidió aplicar su propia metodología de evaluación, mediante un examen aplicado a sus aspirantes como nuevo examen de ingreso a la universidad.

De acuerdo a los datos de ingreso al momento de ser aceptados en el programa educativo, se considera que el aspirante cumplió con los requisitos marcados en la convocatoria y el puntaje del examen de ingreso.

### *Perfil de egreso*

El Químico Industrial es un profesionalista, que disciplinaria o interdisciplinariamente, aplica las leyes y conocimientos de la química y las ciencias exactas, en la aplicación del conocimiento, desarrollo tecnológico y la eficientización de procesos industriales evaluando las condiciones de operación mediante técnicas analíticas, que le permiten implementar estrategias de mejora continua encaminadas al desarrollo sostenible y sustentable, considerando la normatividad vigente, con sentido de compromiso social. Será competente para:

- Implementar, mantener y mejorar sistemas de gestión de calidad, apegándose a la normatividad asociada, para garantizar la calidad de bienes o servicios, con objetividad y respeto.
- Evaluar propiedades físicas, químicas y biológicas de materias primas y producto terminado, para contribuir a su mejora o desarrollo, aplicando métodos estandarizados, actuando con objetividad, responsabilidad y honestidad.
- Evaluar las condiciones de operación de procesos industriales y de servicios, aplicando técnicas analíticas y considerando la normatividad vigente y el desarrollo tecnológico en la materia, para implementar estrategias de prevención

y control de contaminación, así como la optimización y gestión ambiental y ocupacional, con sentido de compromiso social y cuidado al medio ambiente.

- Identificar y cuantificar analitos, utilizando técnicas modernas en análisis instrumental y una adecuada interpretación en la literatura asociada, para contribuir en la mejora de procesos de interés científico y tecnológico, dentro de un marco de responsabilidad y honestidad. (FCQeI-UABC, 2012, pp.46)

El perfil de egreso del químico industrial se cumple de acuerdo a los requerimientos del mercado laboral que en el momento de su construcción se identificaron, sin embargo, dados los avances científicos y tecnológicos de la profesión y las opiniones de los empleadores y egresados respecto al desempeño en las actividades correspondientes a sus áreas y las problemáticas o necesidades que deberán atenderse, como: Sistemas medioambientales bien regulados, sistemas de gestión en materia de Seguridad e Higiene, necesidad de mayor aplicación de los sistemas de calidad en la industria, Implementar soluciones con enfoque ambiental, en cuanto a las opiniones de los egresados, ellos recomiendan. En la opinión de los egresados, consideran que el perfil de egreso se cumple, sin embargo, consideran que deben fortalecerse conocimientos como: Normatividad, estándares de calidad, y mayor énfasis en el inglés. Habilidades como: liderazgo, manejo de equipo y software, trabajo administrativo, así como poner énfasis en la investigación.

### **Condiciones generales de operación del programa educativo.**

#### *Matrícula total y de primer ingreso*

En relación a la demanda de aspirantes a ingresar al tronco común de ciencias químicas para los programas educativos de Químico Industrial y Químico Farmacobiólogo se ha observado un aumento del 45% aproximadamente en los últimos años. Como se muestra en la tabla 22.

Tabla 22. *Alumnos de primer ingreso al programa educativo de QFB y QI.*

Programa	Periodos de admisión por convocatoria					
	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021
Químico Industrial	27	34	43	28	41	41
Químico Farmacobiólogo	122	115	233	211	228	274
<b>Total</b>	<b>149</b>	<b>149</b>	<b>276</b>	<b>239</b>	<b>269</b>	<b>315</b>

Fuente: Coordinación General de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar de la UABC, Oferta Demanda No aplicaron y Seleccionados

En la tabla se muestra el número de alumnos admitidos por programa educativo, así como los totales correspondientes al tronco común de ciencias químicas por cada convocatoria de ingreso a la licenciatura. El tronco común es obligatorio para todos los alumnos seleccionados, una vez que se aprueban las 12 asignaturas correspondientes, pueden elegir el programa educativo de su preferencia.

#### *Matrícula del programa educativo*

En relación al comportamiento de la matrícula del programa educativo de Químico Industrial, en 2013-1 dio inicio el nuevo plan de estudios, lo cual mantuvo la matrícula de manera estable con respecto al plan de estudios anterior. Sin embargo, con la implementación del tronco común de química a partir del periodo 2015-2 se ha observado una disminución significativa de la matrícula debido a la obligatoriedad de aprobar el tronco común y posteriormente elegir el programa de QI, como se muestra en la tabla 23.

Tabla 23. *Periodos analizados de la totalidad del Programa Educativo.*

Sexo	2015-1	2015-2	2016-1	2016-2	2017-1	2017-2	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2	2020-1	2020-2	2021-1	2021-2
Hombres	100	85	70	67	55	47	46	43	41	39	45	47	48	45
Mujeres	93	79	63	56	48	45	45	49	40	43	43	49	51	53
Total	193	164	133	123	103	92	91	92	81	82	88	96	99	98

Fuente: Sistema Institucional de Indicadores y sistema interno de preinscripciones en los periodos 2014-2 a 2021-2 del programa educativo de Químico Industrial.

### *Presupuesto / recursos del programa educativo*

Para la asignación de recursos se siguen los procedimientos de la “Elaboración anual de presupuesto y ejercicio presupuestal” (Código: 4-269-749-DP) y “Elaboración de presupuesto anual externo SEP” (Clave: 4-269-749-DP) facilitados por la Unidad de Presupuestos y Finanzas.

El recurso ordinario de la universidad es otorgado por subsidio del Gobierno Estatal y está destinado al gasto corriente de servicios generales, materiales y suministros, conservaciones y becas. La asignación presupuestal a la Unidad Académica obedece a criterios centrales de Rectoría en lo referente al gasto corriente y de inversión según las prioridades enmarcadas en los planes de desarrollo. De este recurso, la Facultad destina una parte a suplir las necesidades específicas del programa educativo de QI.

La Facultad tiene un plan operativo anual para ejercer los recursos financieros provenientes del recurso ordinario. En estos Programas Operativos Anuales se definen acciones y metas relacionadas al presupuesto ordinario.

### **Ingresos adicionales de la FCQI**

Además del presupuesto ordinario, la Facultad cuenta con ingresos propios a través de:

- Cuotas de inscripción
- Formación integral
- Fondo de movilidad estudiantil
- Bonificaciones de sorteos
- Cursos intersemestrales
- Cursos de Educación continua

- Programas de PIFI/PFCE

La Facultad obtiene ingresos por concepto de cuotas de inscripción al programa de QI de forma semestral que son destinados principalmente al mantenimiento y equipamiento de los laboratorios de química que son indispensables para asegurar la calidad del programa de QI. Por otro lado, la participación de la unidad académica por venta de boletos en los sorteos universitarios genera ingresos adicionales que se destinan a conceptos que beneficien directamente a los estudiantes: movilidad e intercambio estudiantil, equipamiento de aulas, talleres, laboratorios y baños, mobiliario escolar, entre otros. Otros mecanismos para la adquisición de recursos extraordinarios son los Programas Fortalecimiento de la Calidad Educativa (PIFI/PFCE), que tienen como objetivo el apoyo a proyectos específicos que fortalezcan la planta docente y los cuerpos académicos para el aseguramiento de la calidad de los planes de estudio. Estos apoyos son otorgados por el Gobierno Federal a través de programas de fortalecimiento de la calidad educativa (PFCE) y programas para el desarrollo profesional docente (PRODEP) a través de los proyectos autorizados por la SEP. En este sentido, los profesores de tiempo completo participan en la planeación de presupuesto para los cuerpos académicos que conforman, y planeando adquisición de recursos vía programa PIFI/PFCE opinando sobre las necesidades inmediatas del programa de QI.

Para el control del presupuesto anual externo SEP, la unidad académica debe seguir el procedimiento: "Control presupuestal de programas de convenio (PFCE, PRODEP)" (código: 4-269-749-DP). Los informes financieros trimestrales están disponibles en la página del Patronato de la UABC

Adicionalmente, la Facultad cuenta con fuentes de ingresos no permanentes o no fijos que provienen de servicios externos, multas generadas en los almacenes de química, proyectos de vinculación, cursos de educación continua, donativos y otros. En resumen, la operación financiera de la FCQI se sustenta en los ingresos Ordinario, Cuotas, Sorteos, Ingresos Propios (servicios,

educación continua), así como fondos externos no-ordinarios tales como PFCE, y aquellos asociados a proyectos de investigación con financiamiento externo.

### *Estructura organizacional para operar el programa educativo*

Para la gestión de recursos humanos administrativos y de apoyo, la Facultad se apega al *Estatuto General de la UABC*. En este sentido, en el *artículo 16* se establece que las coordinaciones de áreas académicas sean organizadas y constituidas conforme a los planes de estudio, programas y proyectos específicos que cada una de ellas atienda. Por otro lado, el *artículo 17* especifica que el compromiso de las coordinaciones de áreas académicas es impulsar y promover la calidad, por lo tanto, el coordinador deberá ser un profesional con una trayectoria académica reconocida y un curriculum vitae que recoja todas las evidencias. (UABC, 2017).

La FCQI cuenta con un equipo de recursos humanos constituido para la prestación de servicios y apoyo a las diferentes áreas administrativas y académicas. El personal administrativo y de servicios está integrado por un administrador, nueve asistentes, un encargado de almacenes, cuatro almacenistas y siete intendentes. En el período que comprende del 2015-2019 se ha realizado la contratación de personal administrativo y de servicios para garantizar el desarrollo organizacional óptimo. Las siete nuevas contrataciones responden a la necesidad de mantener el equipo de trabajo completo. El área de administración está constituida por un total de diez personas, un administrador y nueve auxiliares administrativos. El área de servicios está integrada por siete intendentes, asegurando así, un intendente por cada edificio y medio que conforma la Facultad.

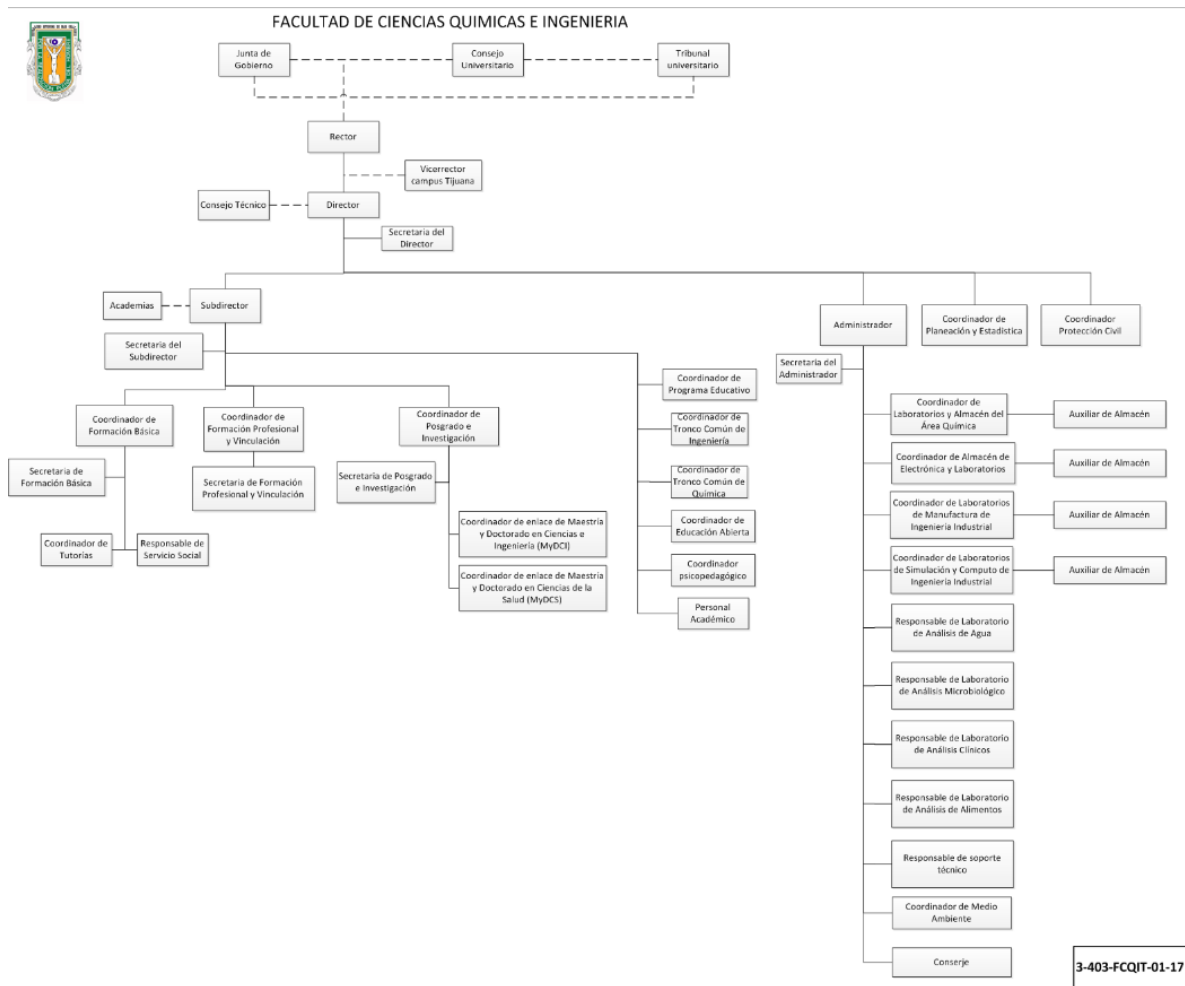
En el programa educativo de QI es indispensable contar con suficientes recursos humanos para la organización y gestión de los almacenes de química

debido a la demanda diaria de insumos por parte de docentes y estudiantes. El área de almacenes de química se compone por un encargado de coordinar la logística para que los docentes lleven a cabo sus actividades prácticas en los laboratorios. Además, como apoyo adicional, el área de almacenes cuenta con programas de servicio social para alumnos de etapa básica donde desarrollan actividades relacionadas con la administración del almacén.

La Facultad cuenta con servicios de cómputo para la comunidad estudiantil ofreciendo diferentes espacios dentro de la institución. El área de informática se compone por profesores del programa educativo de Ingeniería y Computación que son los responsables de los mantenimientos de estos espacios y recursos, así como los encargados de ofrecer soporte técnico. Además de los servicios internos de la Facultad, la institución cuenta con un centro de cómputo universitario (CECUT) que tiene su propio equipo de servicios administrativos y de soporte técnico. La UABC brinda servicios de información a todos los sectores de la comunidad en general a través del Sistema Bibliotecario. De forma específica, la Facultad tiene acceso a la biblioteca central del campus, que ofrece a sus usuarios consulta de libros, tesis, bases de datos, videocintas, hemeroteca, entre otros. En la figura 12 se muestra el organigrama de la unidad académica.

La Facultad cuenta con otros servicios institucionales de apoyo en el área de jardinería para el mantenimiento y conservación de las áreas verdes, así como diseño de nuevas áreas y limpieza de áreas de uso público como estacionamientos, banquetas y andadores. También se cuenta con servicio de vigilancia mediante 2 sistemas, uno que incluye el patrullaje de seguridad privada, vigilancia en bicicleta y vigilancia en cada caseta de estacionamiento del campus, así como la presencia de la policía municipal en las vialidades institucionales; el segundo sistema de vigilancia se realiza a través de videocámaras distribuidas por todo el campus universitario. En resumen, la FCQI cuenta con suficientes recursos humanos para la prestación de servicios administrativos y de apoyo indispensables para garantizar la calidad del programa educativo de QI.





3-403-FCQIT-01-17

Noviembre 2017

Figura 12. Organigrama de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería<sup>7</sup>  
Fuente: FCQI (2017).

## Conclusión.

De acuerdo a los resultados de este análisis se determina que, si bien la propuesta curricular no cuenta con misión, visión y objetivos desde su aprobación en consejo universitario, los elementos emergentes dados las sugerencias de los organismos acreditadores, se encuentran alineados a la filosofía institucional, así como, las acciones que se llevan a cabo en la facultad. Por otra parte, en cuanto al perfil de ingreso y egreso, en ambos son solventado

<sup>7</sup> La descripción de puestos se puede consultar en el Manual de Funciones: [fcqi.tij.uabc.mx/documentos2017-2/ORGANIGRAMAFCQI2017.png](http://fcqi.tij.uabc.mx/documentos2017-2/ORGANIGRAMAFCQI2017.png)  
[ORGANIZACION-Y-PROCEDIMIENTOS-2018.pdf](http://fcqi.tij.uabc.mx/documentos2017-2/ORGANIZACION-Y-PROCEDIMIENTOS-2018.pdf)

en su operación, sin embargo, respecto al perfil de egreso, se recomienda realizar algunos ajustes para atender necesidades y problemáticas de sistemas medioambientales bien regulados, sistemas de gestión en materia de seguridad e higiene, necesidad de mayor aplicación de los sistemas de calidad en la industria, implementar soluciones con enfoque ambiental, además, fortalecer conocimientos como: normatividad, estándares de calidad, y mayor énfasis en el inglés. Habilidades como: liderazgo, manejo de equipo y software, trabajo administrativo, así como poner énfasis en la investigación. En cuanto al presupuesto y estructura organizacional, se determinó que es suficiente, ya que se ha desarrollado en óptimas condiciones las actividades relacionadas con el programa educativo.

## 2.2 Evaluación del currículo

### Objetivo

Evaluar el currículo específico y genérico del programa educativo de Químico Industrial para fundamentar su modificación o actualización

### Método

En esta sección se realizó un análisis del currículo específico y genérico del plan de estudios como parte de la evaluación interna del programa educativo de Químico Industrial. La propuesta consideró información de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería. Se realizaron dos aproximaciones de estudio, una de tipo documental y otra de manera empírica, para el análisis del plan de estudios y las actividades de formación integral. El estudio se abordó bajo dos propósitos: 1) Congruencia del plan de estudios, mapa curricular, unidades de aprendizaje y la tecnología, 2) Percepción sobre el plan de estudios y competencias de egreso, profesorado y actividades de formación integral. El estudio empírico se realizó con base en las opiniones de docentes y alumnos, a través de la aplicación de encuestas mediante la plataforma limesurvey. Respecto al método del abordaje empírico, este se describe más adelante.

### Resultados

#### Modelo educativo y plan de estudios

##### *plan de estudios*

Para valorar la congruencia entre la filosofía institucional de la UABC y los plasmado en la misión, visión y objetivos del programa educativo de QI, se rescata lo descrito en el Modelo educativo de la UABC en donde se describe lo siguiente:

“En ese sentido, el modelo educativo de la uabc se sustenta filosófica y pedagógicamente en el humanismo, que destaca la concepción del ser humano

como una persona integral; el constructivismo, que promueve un aprendizaje activo y centrado en el alumno; y la educación a lo largo de la vida, que enfoca su atención en los aprendizajes, en vez de limitarse a la transmisión de conocimiento.” (UABC. 2018. p33)

Ante el cambio del paradigma en el proceso de enseñanza aprendizaje, las instituciones de educación superior (IES) tienen redefinidos y adecuados sus programas educativos, teniendo en mente el sentido, la reorientación, el ajuste y la revisión de la política educativa. La sociedad actualmente se caracteriza por un crecimiento sostenido del uso de la tecnología, en un mercado global de enorme competencia e interdependencia. Los profesionales de la Química tienen el reto de aplicar las ciencias químicas en el desarrollo de nuevos productos y la mejora de procesos, que sean competitivos, utilizando tecnologías limpias que, minimizando la contaminación del medio ambiente, conociendo los cambios físicos, químicos y/o bioquímicos de las sustancias y materiales.

El plan de estudios está diseñado bajo la filosofía y el modelo educativo basado en competencias implementado por la UABC, apoyado en una estructura académica y administrativa basada en la flexibilidad curricular. Por lo que se tiene una justificación clara y precisa de la existencia del programa, atendiendo a las demandas de la sociedad y del mercado laboral; así como del avance científico-tecnológico.

El plan de estudios considera las competencias profesionales que definen el perfil del Químico Industrial de acuerdo con los lineamientos que establece el Consejo Nacional de la Enseñanza y del Ejercicio Profesional de las Ciencias Químicas A.C. (CONAECQ), como también las necesidades específicas de las organizaciones públicas y privadas en la región, las cuales fueron documentadas por encuestas realizadas a egresados y a empleadores.

Las estrategias para facilitar el acceso a la tecnología y al conocimiento de las ciencias siguen la tendencia de globalización iniciada en la última década a nivel internacional promoviendo la adquisición de habilidades útiles en el desarrollo de competencias laborales y de formación integral. Se impulsa la investigación para la aplicación y desarrollo de tecnología y al mismo tiempo

permiten que el estudiante se involucre en proyectos de vinculación, asociando unidades de aprendizaje de su programa a proyectos específicos desarrollados en organizaciones de su campo de conocimiento, permitiendo complementar la experiencia laboral que le dan las prácticas profesionales.

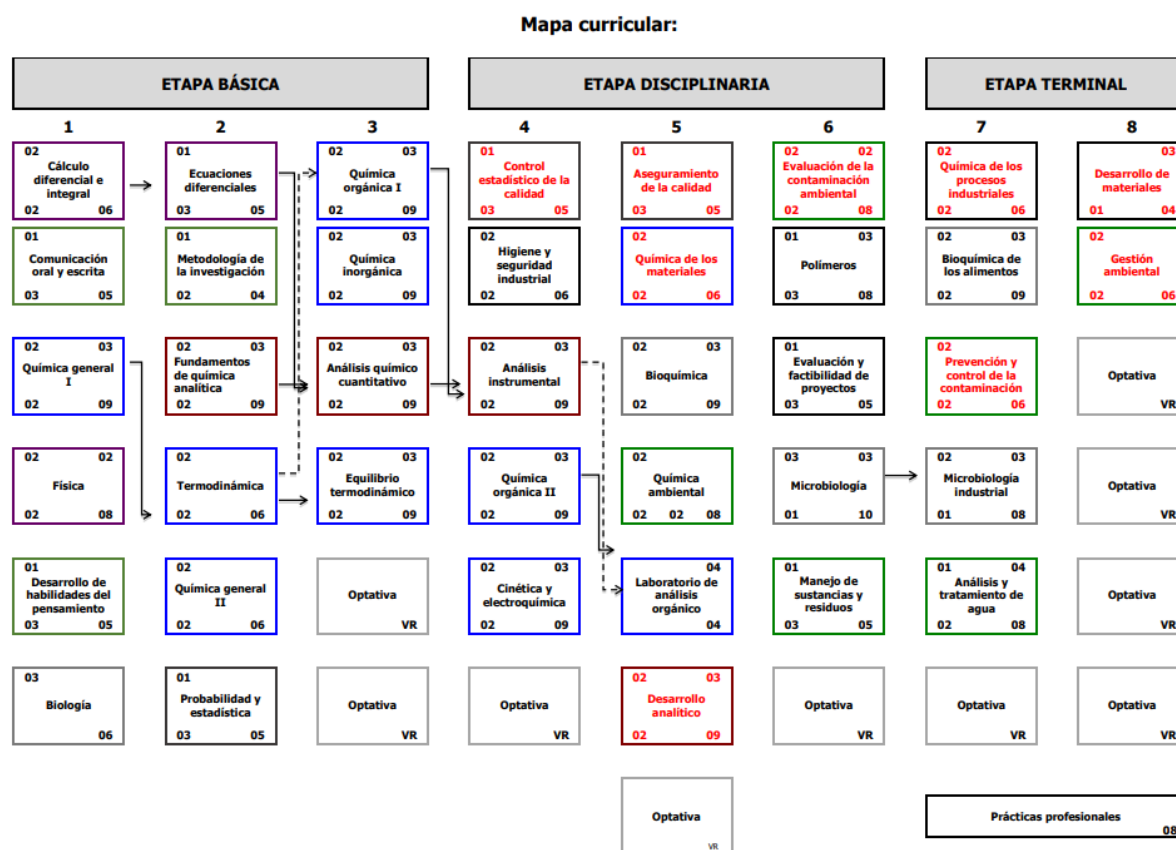
Como se puede ver existe congruencia entre la misión, visión y objetivos generales del plan de estudios con la misión y la visión de la institución; y las de la facultad. El plan de estudios se encuentra alineado con los objetivos del programa,

El plan de estudios está estructurado en forma coherente, de tal manera que el estudiante adquiere los conocimientos fundamentales, desarrolla y asume las actitudes, habilidades y valores requeridos para el ejercicio de su profesión como Químico Industrial, siendo congruentes con la misión de la institución y el perfil del egresado.

### *Mapa curricular*

Las unidades de aprendizaje están ordenadas en ocho períodos, y se ofrecen de tal manera que el alumno pueda cursarlas en bloques identificados como etapas (básica, disciplinaria y terminal), hasta completar los créditos del programa educativo.

Existen unidades de aprendizaje integradoras, las cuales son la parte final de un conjunto de unidades de aprendizaje, relacionadas vertical y horizontalmente, para lograr las competencias específicas que definen las líneas de conocimiento, como se muestra en la figura 13.



*Figura 13.* Mapa curricular del programa educativo de Químico Industrial  
Fuente: Propuesta curricular de Químico Industrial

Respecto a la congruencia horizontal el mapa curricular se divide en tres etapas de formación básica, disciplinaria y terminal:

El plan de estudios de QI 2013-1, mantiene una estructura curricular flexible para posibilitar una formación integral basada en competencias profesionales, para lograr una formación continua a lo largo de la vida.

El programa está organizado en ocho periodos escolares, con un total de 350 créditos, incluyendo ocho créditos correspondientes a las prácticas profesionales. Se contemplan siete áreas del conocimiento bajo las cuales se incluyen las consideradas por el CONAECQ y las que resultaron por las necesidades regionales y nacionales de actuación: Fisicomatemáticas, Química, Analítica, Biológica, Ambiental, Materiales y Procesos, y Humanidades, organizadas sistemáticamente en las tres etapas de formación ya señaladas: básica, disciplinaria y terminal. En estas etapas de formación se integran las

unidades de aprendizaje y sus contenidos con el énfasis en desarrollar y proporcionar al alumno las competencias propias de su profesión, las cuales serán verificables y llevadas a la práctica profesional que se gesta en el entorno y mismas que podrán ser adecuadas de acuerdo con la evolución y desarrollo de la ciencia y tecnología de su disciplina.

Para cada una de las etapas de formación se trabaja en una competencia específica que permite el logro de las competencias de egreso del plan de estudios, tal como se muestra a continuación, competencias de etapa:

- **Básica.** Adquirir las herramientas de la química y las matemáticas para la representación de fenómenos fisicoquímicos mediante el razonamiento lógico, analítico, deductivo e inductivo.
- **Disciplinaria.** Aplicar conocimientos teóricos, metodológicos propios de su área que le permitan caracterizar operaciones básicas involucradas en procesos fisicoquímicos, para proponer soluciones a problemas de las áreas químicas con un alto grado de responsabilidad.
- **Terminal.** Aplicar los conocimientos de su disciplina en la búsqueda de soluciones a problemas o mejora de procesos de interés científico y tecnológico relacionados con la química integrándose a equipos multidisciplinarios, para incrementar la calidad y productividad de los sectores industriales y de servicio, actuando con honestidad y respeto.

### **Etapa básica**

Esta etapa comprende un proceso general de formación multidisciplinario con 16 unidades de aprendizaje obligatorias y dos optativas, con una orientación eminentemente formativa, con características metodológicas, cuantitativas e instrumentales, esenciales para la formación del estudiante en Química Industrial.

Las 18 unidades representan el 36% del total de unidades de aprendizaje del programa educativo de QI. En esta etapa, se cubren 110 créditos obligatorios y 18 créditos optativos mínimos, que en conjunto representa un 36.57% del total de créditos requeridos por dicho programa. En el mapa curricular 2013-1 se muestran las asignaturas que conforman esta etapa de formación.

Las primeras 12 asignaturas conforman el Tronco Común (TC) del área de Química, para el programa de Químico Industrial y Químico Farmacobiólogo. Estas asignaturas son: Cálculo Diferencial e Integral, Comunicación Oral y Escrita, Química General I, Física, Desarrollo de habilidades del Pensamiento, Biología, Ecuaciones Diferenciales, Metodología de la Investigación, Fundamentos de Química Analítica, Fisicoquímica I, Química General II y Probabilidad y Estadística. Este TC no considera asignaturas optativas.

### **Etapa disciplinaria**

En esta etapa el estudiante tiene la oportunidad de conocer, profundizar y enriquecerse de conocimientos teórico - metodológicos y técnicos - prácticos de la profesión de Químico Industrial; la etapa comprende el desarrollo de competencias profesionales relacionadas con los aspectos técnicos y específicos de dicha profesión, sin dejar de lado las competencias genéricas transferibles a desempeños profesionales comunes a un campo ocupacional determinado. Integran esta etapa 16 unidades de aprendizaje obligatorias y 3 optativas, que en su conjunto representan el 38% del total de unidades de aprendizaje del programa educativo. En esta etapa, se cubren 115 créditos obligatorios y 12 créditos optativos mínimos, que en conjunto representa un 36.28% del total de créditos requeridos por el programa. Esta etapa comprende del cuarto al sexto periodo escolar. En el mapa curricular 2013-1 se muestran las asignaturas que conforman esta etapa de formación.

### **Etapa terminal**

La etapa terminal establece los conocimientos teóricos y prácticos y las habilidades específicas de la Química Industrial así como su interacción con otras disciplinas; en esta etapa, se incrementan los trabajos prácticos y se



desarrolla la participación del alumno en el campo ocupacional explorando las distintas orientaciones a través de la integración y aplicación de los conocimientos adquiridos, para enriquecerse en áreas afines y poder distinguir los aspectos relevantes de las técnicas y procedimientos que el perfil profesional exige.

En esta etapa la vinculación universitaria adquiere gran relevancia, por ser un medio para establecer relaciones que permitan a los alumnos, además de realizar actividades de servicio, tener contacto cercano con el mundo del trabajo y los aspectos ligados a la profesión, con la finalidad de proponer alternativas de solución a los problemas que se le presentan.

Un avance en relación con las experiencias de aprendizaje del alumno son los proyectos de vinculación con valor en créditos (PVVC) que buscan integrar el conocimiento teórico-práctico dentro de espacios en el mercado laboral. En los proyectos de vinculación con valor en créditos se propone incluir diversas modalidades de aprendizaje, de tal forma que refuercen las competencias profesionales y fortalezcan la formación integral de los alumnos.

En esta etapa el alumno participará como mínimo en un proyecto de vinculación con organizaciones públicas, sociales y privadas, en los cuales acreditará un grupo de unidades de aprendizaje obligatorias y/o optativas de esta etapa relacionada con cada proyecto. La etapa terminal se integra con 47 créditos obligatorios y 38 optativos, que en su conjunto representan el 24.28 % del total de créditos. Las 13 asignaturas representan el 26 % del total de unidades de aprendizaje del programa educativo de QI.

Para concluir el programa de la licenciatura, el alumno tendrá que acreditar 272 créditos correspondientes a unidades de aprendizaje obligatorias, 8 créditos que corresponden a las prácticas profesionales y 70 créditos de unidades de aprendizaje optativas y/o otras modalidades para la obtención de créditos en las opciones establecidas en el plan de estudios; se sugiere que al menos se cursen dos créditos optativos en la etapa terminal con proyecto de vinculación. Esta etapa comprende del séptimo al octavo periodo escolar.

De acuerdo al análisis de las competencias por etapas de formación se identifica los siguiente:

Etapa básica, se concluye que se cumple ya que el conjunto de unidades de aprendizaje dota al estudiante con los conocimientos y habilidades requeridos en la competencia, sin embargo, existen dos asignaturas integradoras, Química Orgánica I y Análisis Químico Cuantitativo, se considera que estas son insumo para las asignaturas de etapa terminal.

En la etapa disciplinaria: En la competencia falta precisar los conocimientos teóricos y metodológicos y las áreas de aplicación en su ejercicio profesional. Los aprendizajes esperados no son “sistemas de control de calidad”, sino sistemas de aseguramiento de la calidad.

En la etapa terminal: De acuerdo al análisis, la competencia de la etapa terminal cumple con el objetivo de preparar al egresado con los procesos procedimentales, sin embargo, falta desarrollar los conocimientos y habilidades de la gestión y administración de proyectos en la industria y servicios generales de la profesión.

En cuanto a la congruencia vertical del mapa curricular se analizaron las competencias específicas, las unidades de aprendizaje integradoras y las áreas de conocimiento para determinar la congruencia respecto a cada una de las competencias profesionales, por lo que se obtuvieron las siguientes observaciones:

**Competencia General 1.** Implementar, mantener y mejorar sistemas de gestión de calidad, apegándose a la normatividad asociada, para garantizar la calidad de bienes o servicios, con objetividad y respeto.

**Observaciones:**

- La competencia profesional está redactada de manera general, puede corresponder a múltiples disciplinas ya que no se especifica el contexto, los conocimientos a qué tipo de bienes y servicios estará asociada la calidad.

- Las competencias deberían estar integradas en las competencias 1 y 2 ya que el conocimiento y aplicación de la normativa es parte de los procesos para el aseguramiento de la calidad en los contextos de la industria u organizaciones gubernamentales.

**Competencia específica 1.1.** Identificar las técnicas de control estadístico de proceso y la normatividad vigente, para distinguir los escenarios de su aplicación, mediante la revisión de casos de estudio, con disposición para el autoaprendizaje y actualización permanente.

- Se logra parcialmente la competencia ya que el alumno ya cursó previamente la asignatura Probabilidad y Estadística. La asignatura de Control Estadístico de Calidad es de aplicación, con enfoque en procesos y no es necesario que curse primero Gestión Ambiental, pero si una materia de procesos en la etapa disciplinaria.
- Para lograr alcanzar la competencia el estudiante debe tener conocimientos de otras asignaturas como Gestión Ambiental, o Química de los Procesos Industriales.

**Competencia específica 1.2** Diagnosticar la eficiencia de procesos industriales y de servicios mediante la aplicación de técnicas de control estadístico, para identificar la causa raíz que origina el descontrol del proceso, con objetividad y responsabilidad social.

- La competencia específica 1.2 es de diagnóstico, no puede ser lograr con las mismas evidencias de la competencia específica 1.1. que es de identificación.

**Competencia específica 1.3** Proponer sistemas de calidad mediante la incorporación de normas de gestión para la mejora continua de los procesos, con honestidad, eficiencia y honradez.

- Lo de proponer en plural “sistemas de calidad” no debe centrarse en una sola norma y debe decir “sistemas de aseguramiento de la calidad” en lugar de “sistemas de calidad”.

- Un manual de calidad es una evidencia muy ambiciosa que el alumno sin experiencia en sistemas de gestión pueda lograr incluyendo toda la serie documental como se indica “que incluya formatos, instrucciones y procedimientos e informe de auditoría interna”. Lo de informes de auditoría interna va más allá de la elaboración documental.
- Por otra parte, lo de normatividad vigente, no aplica ya que la norma que se indica ya tiene más de 6 años de obsoleta

**Competencia General 2.** Evaluar propiedades físicas, químicas y biológicas de materias primas y producto terminado para contribuir a su mejora o desarrollo, aplicando métodos estandarizados, actuando con objetividad, responsabilidad y honestidad.

**Observaciones:**

**Competencia específica 2.1** Identificar sustancias, mediante técnicas analíticas para conocer su estructura, con objetividad científica.

- Se logra la competencia y la unidad de aprendizaje Química de los Materiales está bien ubicada en el plan de estudios, se recomienda que la asignatura integradora sea Química de los Procesos Industriales o Desarrollo de Materiales, ya que la estructura
- Se recomienda agregar las materias de Análisis Instrumental.

**Competencia específica 2.2** Identificar las propiedades de las materias primas asociadas a su estructura, para proponer sus posibles aplicaciones, mediante pruebas específicas, con organización y disciplina.

- La competencia específica está dirigida a proponer aplicaciones de los materiales mientras que la competencia de materia integradora está dirigido al escalamiento industrial de procesos
- No cumple, pudiera ser la asignatura integradora “Desarrollo de Materiales” y en vez de “Planta Química” sería “Proceso Químico”

**Competencia específica 2.3** Desarrollar materiales, mediante la realización de pruebas y protocolos de calidad, para satisfacer las necesidades de la sociedad, con honestidad, y respeto al medio ambiente.

- Existe una alineación congruente con la unidad de aprendizaje integradora y la evidencia de desempeño. Cumple totalmente.

**Competencia General 3.** Evaluar las condiciones de operación de procesos industriales y de servicios, aplicando técnicas analíticas y considerando la normatividad vigente y el desarrollo tecnológico en la materia, para implementar estrategias de prevención y control de contaminación, así como la optimización y gestión ambiental y ocupacional, con sentido de compromiso social y cuidado al medio ambiente.

**Observaciones:**

**Competencia específica 3.1** Relacionar los parámetros de operación de los procesos industriales y de servicios para identificar las posibles fuentes de contaminación mediante el análisis de documentación técnica, respetando la confidencialidad y la propiedad industrial.

- Existe una alineación congruente con la unidad de aprendizaje integradora y la evidencia de desempeño. Cumple totalmente.

**Competencia específica 3.2** Diseñar el protocolo de muestreo y análisis para determinar los niveles de emisión de contaminantes, mediante la aplicación de la metodología o normas correspondientes, dentro de un contexto de desarrollo sustentable.

- La competencia específica no se relaciona con la competencia de la PUA, ya que *“Diseñar el protocolo de muestreo y análisis para determinar los niveles de emisión de contaminantes...”*
- Está más relacionada con la unidad de aprendizaje integradora *“Evaluación de la Contaminación Ambiental”*.

- Gestión Ambiental está más enfocada a sistemas de gestión de aspectos ambientales.

**Competencia específica 3.3** Proponer estrategias para el control de contaminantes generados en procesos industriales y de servicios, que logren mantener las emisiones por debajo de los límites permisibles, contrastando los niveles de emisión con la normatividad laboral y ambiental, fomentando la participación y compromiso con el desarrollo sustentable. mediante el aprovechamiento óptimo de recursos, lo que garantice un proceso limpio y ecoeficiente en el marco del desarrollo sustentable.

- Existe una alineación congruente con la unidad de aprendizaje integradora y la evidencia de desempeño. Cumple totalmente.
- Las competencias específicas 3.3 y 3.4 tienen como propósito establecer estrategias de control de contaminantes, por lo tanto, deberían integrarse en una sola asignatura.

**Competencia específica 3.4** Seleccionar e implementar procesos de control para reducir la emisión de contaminantes, mediante el análisis de factibilidad, promoviendo el equilibrio ecológico.

- Existe una alineación congruente con la unidad de aprendizaje integradora y la evidencia de desempeño. Cumple totalmente.
- Las competencias específicas 3.3 y 3.4 tiene como propósito establecer estrategias de control de contaminantes, por lo tanto, deberían integrarse en una sola.

**Competencia específica 3.5** Implementar acciones de gestión integral, tendientes a mejorar los procesos productivos, mediante el aprovechamiento óptimo de recursos, lo que garantice un proceso limpio y ecoeficiente en el marco del desarrollo sustentable.

- La competencia si cumple con lo requerido en la competencia específica, sin embargo, se observa la necesidad fortalecer la atención a necesidades a los contextos del ejercicio profesional.

- Entendiendo los ejercicios profesionales como. la industria y los servicios ambientales

**Competencia profesional 4.** Identificar y cuantificar analitos, utilizando técnicas modernas en análisis instrumental y una adecuada interpretación en la literatura asociada, para contribuir en la mejora de procesos de interés científico y tecnológico, dentro de un marco de responsabilidad y honestidad.

#### **Observaciones**

- De acuerdo a los conocimientos y habilidades que se describen en la competencia profesional 4. se considera integrarlos en la competencia 2. ya que corresponden a las habilidades descritas en esta, sin embargo, es importante indicar los dos entornos de aplicación: la industria y los servicios ambientales.

**Competencia específica 4.1** Describir las técnicas de análisis instrumentado mediante la revisión bibliográfica, para distinguir su uso potencial y limitaciones en la identificación y cuantificación de sustancias, con pensamiento objetivo y disciplina.

- El alcance de la asignatura integradora es mayor a lo que se establece en la competencia específica

**Competencia específica 4.2** Reproducir y seleccionar las técnicas instrumentales adecuadas para la identificación y cuantificación de analitos, a través del análisis de casos de estudio y prácticos, con imparcialidad y ética profesional

- Existe una alineación congruente con la unidad de aprendizaje integradora y la evidencia de desempeño. Cumple totalmente.

*Programas de unidades de aprendizaje*

La Coordinación General de Formación Profesional, a través de los departamentos de las Vicerrectorías, estipulan los criterios para el seguimiento de las actividades de elaboración, homologación, registro y seguimiento, según sea el caso, de los Programas de Unidades de Aprendizaje de los Programas de Estudio (equivalentes a las cartas descriptivas de los Programas de Estudio por objetivos). Estos criterios, procedimientos y mecanismos operativos para la elaboración y registro de los programas de unidades de aprendizaje de los planes de estudios de las unidades académicas permiten la uniformidad y congruencia que garanticen la consistencia entre la planeación y el trabajo docente en el aula, así como la formación de competencias en tiempo y forma, congruentes con la planeación de los perfiles de egreso de los programas educativos.

Para su registro, el programa de unidad de aprendizaje, deberá estar elaborado bajo el enfoque de competencias profesionales y considerar el formato de Programa de Unidad de Aprendizaje publicado en la página de la Coordinación General de Formación Profesional, diseño curricular: <http://www.uabc.mx/formacionbasica/curricular.html> donde se encuentra la Guía de llenado y el formato de las PUAs, donde se detallan diferentes aspectos académicos que se deben considerar para cumplir con las competencias académicas.

Las unidades de aprendizaje deben actualizarse de acuerdo a los lineamientos que se indican en el formato oficial que emite la Coordinación General de Formación Profesional, se deben actualizar las bibliografías, alinear las competencias y evidencias de aprendizaje e integrar el perfil docente.

### *Tecnología educativa y de la información para el aprendizaje*

En cuanto a los laboratorios de la FCQI, particularmente los laboratorios de químicas se encuentran especializados por áreas. En el edificio 6A en la planta baja se ubican los laboratorios de química orgánica y otras materias de síntesis



orgánica, que se utilizan en la etapa básica y disciplinaria, los cuales cuentan con balanzas analíticas, extractores y campanas de extracción, tomas de gas, bomba de vacío y toma de agua. Se cuenta con un almacén con personal capacitado para proveer de material y reactivos para realizar adecuadamente las prácticas de laboratorio.

En la planta alta del edificio 6A se cuenta con un laboratorio equipado con balanzas analíticas, equipos para secado, tomas de gas y de agua, que se utilizan para impartir química general. Además de un laboratorio destinado a biología molecular, hematología, biotecnología y áreas afines que cuenta con cámaras de electroforesis, centrífuga y microscopios. En el edificio 6B se cuenta con un laboratorio de Instrumental (Laboratorio n.2, planta baja), el cual contiene todos los equipos analíticos como, equipos de espectrofotometría de infrarrojo (FTIR), ultravioleta-visible (UV-Vis) y fluorescencia, resonancia magnética nuclear de protón (RMN-H1), cromatografía de gases con espectrometría de masas (GC-MS), cromatografía de líquidos de alta resolución (CLAR o HPLC) y absorción atómica.

Además, en la planta alta se encuentra el laboratorio de tecnología farmacéutica con equipos indispensables para impartir dicha materia, como es 2 tableteadoras, 1 equipo universal para mezcladores y bombos, 1 equipo para medir desintegración de formas farmacéuticas y un equipo que nos ayuda a determinar la friabilidad de formas farmacéuticas, además de tener tomas de agua.

En el edificio 6D se encuentran los laboratorios de fisiología (2 laboratorios) y microbiología (1 laboratorio), estos están equipados con microscopios, tomas de agua, mesas de acero inoxidable y el laboratorio de microbiología también tiene toma de gas para encender mecheros y equipo especializado para las áreas antes mencionadas. Los equipos, marcas y aditamentos de los laboratorios se encuentran en la siguiente carpeta además como los mantenimientos realizados para su conservación:

La FCQI cuenta con laboratorios de cómputo en la planta alta edificio 6I, en los cuales tradicionalmente se imparten sesiones entre 18 y 22 estudiantes, para asignaturas programadas.

Otra opción con la que cuentan los estudiantes de FCQI, es el acceso al centro de cómputo CECUT que tiene 40 equipos de cómputo. Cada uno de los cubículos de maestros cuenta con equipo de cómputo para el personal docente de Tiempo Completo que se encuentra en el inventario de la FCQI, así como el equipo que se encuentra en cada aula, laboratorio y oficina de la facultad. El mantenimiento de los equipos de cómputo instalados en aulas está dentro del Calendario de mantenimiento de equipo de cómputo. El equipo que se encuentra en los cubículos de los profesores de tiempo completo, se les da mantenimiento a través de lo que se conoce como Solicitud de Soporte técnico. De la misma forma los académicos cuentan con una sala de cómputo en el Centro de cómputo unidad Tijuana (CECUT). Esta sala tiene una capacidad de 20 usuarios.

Los académicos de FCQI, cuentan con equipamiento de proyectores en las aulas, para poder desarrollar sus actividades de proyección en clases. De la misma forma, los académicos pueden solicitar en almacenes de FCQI, equipo de laptop y cañones. Individualmente todos los profesores de tiempo completo (PTC), cuentan con computadora de escritorio y conectividad.

## **Actividades para la formación integral**

### *Actividades complementarias para la formación integral*

En el PDI se establece que la formación del ser humano comprende el desarrollo del espíritu, a través de la cultura, del intelecto, mediante la vida académica; de los sentimientos y emociones, por la convivencia y la vida artística. La formación integral se logra sólo cuando a los conocimientos científicos y técnicos se suma la vivencia de la cultura en sus diversas expresiones, se promueve la práctica artística y cultural entre la comunidad universitaria, y se fomenta el disfrute de los beneficios que aportan las artes, la ciencia entre otros. En la UABC los

alumnos tienen la posibilidad de acceder a cursos o actividades culturales, artísticas y deportivas, que pueden ser recreativas, formativas o competitivas, y realizarlas en diferentes unidades académicas, y por las cuales reciben créditos curriculares, así como a fomentar la realización de actividades extracurriculares que coadyuven en la formación integral de los alumnos y promuevan su participación en actividades de las unidades académicas, a fin de lograr la consolidación del modelo educativo en beneficio de la formación integral.

***Programa institucional de actividades complementarias de formación integral.***

- **Programa Cimarrón 8=1**

Objetivo General: Contribuir a la Formación Integral del estudiante que cursa un Programa Educativo de Licenciatura en el Campus Tijuana, mediante su participación en actividades culturales, artísticas, deportivas y de prevención de la salud, extracurriculares con valor en créditos.

Valor Curricular: El alumno puede obtener un crédito si participa en actividades culturales, artísticas, deportivas y de prevención de la salud, sumando 8 participaciones. Las participaciones pueden ser en un solo tipo de actividades o en la combinación de estas.

Población participante: Pueden participar todos los alumnos de las carreras de licenciatura que se ofrecen en el campus Tijuana (Unidad Otay, Rosarito, Tecate y Valle de las Palmas).

Cartelera de eventos: Cada mes se publicará una cartelera con eventos culturales, artísticos, deportivos y de prevención de la salud, integrada por las propuestas de la Escuela de Deportes, Facultad de Artes y de las demás unidades académicas; y la cartelera de las actividades al interior de la FCQI. Estos eventos se llevarán a cabo de lunes a sábado en varios horarios y espacios del Campus de Tijuana. Para participar:

1. Solicitar en su Escuela o Facultad un carnet institucional (Al inicio del semestre, en las fechas indicadas).

2. Asistir a los eventos llevando el control de participación en el carnet institucional.

3. Calificación

La calificación para el alumno es, Acreditado o No Acreditado en la materia de:

1. Actividades de Formación Integral I
2. Actividades de Formación Integral II
3. Actividades de Formación Integral III
4. Actividades de Formación Integral IV
5. Actividades de Formación Integral V
6. Actividades de Formación Integral VI

El alumno puede obtener 1 crédito si participa en 8 actividades culturales, artísticas, entre otras, con un máximo de 6 créditos obtenidos mediante esta modalidad durante el transcurso de estudios de su plan (*Artículo 160, Estatuto Escolar*). Se puede llevar hasta dos actividades de formación por semestre, 1 crédito por actividad de formación.

#### Acreditación

Para acreditar y sumar un crédito curricular, se requiere:

1. Participar en 8 actividades extracurriculares.
2. Registrar sus 8 participaciones en el carnet institucional y en la liga que se agrega: <http://proyectosfcqi.tij.uabc.mx/eventos/login2.php>
3. Solicitar a su Escuela o Facultad la acreditación de las actividades presentando el carnet con registro de sus 8 participaciones.

Dentro de las actividades se han considerado cuatro rubros:

- a) Culturales: Aquellas que generalmente ofrece la facultad de artes.
- b) Deportivas: Aquellas que generalmente ofrece la facultad de deportes

- c) Propias de su carrera: Aquellas conferencias, talleres, mesas redondas, etc., que tienen que ver con temáticas vistas en el desarrollo de su perfil profesional.
- d) Otras: Aquellas conferencias, talleres, mesas redondas, etc., que no tienen que ver con temáticas vistas en el desarrollo de su perfil profesional, pero que le permiten realizarse como persona (aspectos sociales, humanos, etc.)

**Actividades complementarias de formación integral del programa educativo de Químico Industrial (8 = 1)**

Enseguida se apunta el historial de asistencia a las actividades 8=1 organizadas por la FCQI y por otras Unidades Académicas, durante el periodo 2015-2021-1, de acuerdo al programa de cómputo para el seguimiento del Programa de Formación Integral Universitaria “8=1”, donde los estudiantes registran su asistencia a cada actividad mediante una clave individual y diferente para cada una donde se incluyen las actividades culturales, como se muestra en la tabla 24.

Tabla 24. Actividades 8=1 registradas de QI.

Periodo	No. Alumnos participantes	Actividades	Culturales	Deportivas	Propias de su carrera	Otras
2015-1	4	4	1	0	0	3
2015-2	6	45	2	0	28	15
2016-1	25	181	26	9	31	115
2016-2	16	117	3	39	32	43
2017-1	15	59	0	16	10	33
2017-2	10	189	41	112	12	24
2018-1	13	129	0	72	22	35
2018-2	11	112	28	77	0	7
2019-1	4	35	11	10	1	13
2019-2	4	18	13	0	1	4
2020-1	3	50	8	20	9	13
2020-2	4	14	2	10	0	2
2021-1	11	107	12	2	60	33
2021-2	5	63	13	26	16	8

Fuente: Elaboración propia a partir de los registros de la FCQI

### **Programa de emprendedores**

La Universidad Autónoma de Baja California promueve la formación de emprendedores y fomenta la competitividad en el desarrollo de destrezas y habilidades asociadas a la ciencia, tecnología e innovación y forma parte de la misión y los objetivos considerados en el plan de desarrollo institucional PDI (2019-2023).

La UABC campus Tijuana ha llevado a cabo la “Feria de Emprendedores Cimarrones”, en la que se presentan proyectos por alumnos de diferentes unidades académicas, es promovida por el Departamento de Formación Profesional y Vinculación del campus y hasta el momento van 12 Ferias

realizadas. Se comparte por correo la invitación para participar en la Feria a los maestros y alumnos de la Facultad que cursan materias relacionadas con el emprendimiento y formación de negocios, se despliega dicha información por redes sociales y correo electrónico.

La UABC cuenta además con un programa de Incubación de Negocios llamado *Cimarrones Emprendedores UABC*, que promueve el emprendimiento y además brinda asesoría, capacitación a los emprendedores de los micros, pequeñas y medianas empresas de nueva creación; con la finalidad de brindarles las herramientas necesarias para la generación de empresas competitivas.

Este programa tiene como objetivos:

- Promover la cultura emprendedora en la comunidad universitaria, apoyando a los estudiantes en su iniciativa, transformando su visión de proyecto en una empresa formalmente realizada.
- Ofrecer un modelo de planificación que facilite la implementación, desarrollo y consolidación de negocios. Aunado a la formación de empresarios y estudiantes exitosos, con habilidades y valores que contribuyan al crecimiento económico.
- Favorecer y promover el nacimiento de una nueva generación de jóvenes emprendedores y proveer condiciones controladas para el nacimiento y crecimiento de una nueva empresa.

Por otra parte, nuestra institución cuenta con diferentes modalidades de aprendizaje para la obtención de créditos y una de ellas incluye un “Programa de Emprendedores Universitarios” (*Título quinto, capítulo noveno, artículo 154 del Estatuto Escolar de la UABC*,).

### *Enseñanza de lenguas extranjeras*

La UABC establece como requisito de egreso el conocimiento de un idioma extranjero, para incrementar la competitividad de sus egresados. El nivel de conocimiento del idioma extranjero, así como las opciones y etapas para

acreditarlo están reglamentados. La Facultad de Idiomas se encarga de realizar difusión para favorecer el cumplimiento del requisito. Entre los diferentes campus (Tijuana, Ensenada y Mexicali) tienen un acuerdo reglamentario que estipula que si los estudiantes cursan la asignatura de Inglés Técnico Conversacional Avanzado pueden obtener su requisito de liberación del idioma expedido por la dirección de la Facultad.

Hay que tomar en cuenta que, en este contexto, el segundo idioma que los alumnos deben dominar es el inglés. Sin embargo, el tiempo que un estudiante dedica a acreditar el requisito de egreso puede no ser suficiente para garantizar un nivel satisfactorio, por lo que se recomendaría incorporar cursos adicionales para reforzar esta competencia.

## **Estudio empírico de estudiantes**

### ***Método***

A partir de una investigación empírica, se recogieron expresiones de estudiantes sobre las mejoras al plan de estudios de Químico Industrial a partir de un abordaje cuantitativo.

### ***Técnica e instrumento***

Para la recolección de los datos se recurrió a la aplicación de un cuestionario como instrumento compuesto de tres apartados: (1) datos generales, (2) procesos de enseñanza-aprendizaje, y (3) organización del plan de estudios. El instrumento se elaboró en la plataforma Limesurvey misma que se compartió por medio de un link (anexo 3) a través de la coordinación del programa educativo.

### ***Población y muestra***

Para determinar la población y muestra se establecieron que los estudiantes debían cumplir con al menos dos criterios: (1) que estuvieran cursando del periodo tres al octavo y (2) ser estudiantes del plan actual.



Se identificó una población de 104 estudiantes contenida en una base de datos de la coordinación del programa educativo. Se determinó realizar un muestreo censal por la cantidad de estudiantes, es así que a todos se les mandó el cuestionario administrado por Limesurvey indicando la importancia del estudio. Después de dos recordatorios vía correo electrónico se registró una participación de 80 estudiantes que representa el 77% de la población.

### **Procedimiento**

Se realizó una invitación formal a los 104 estudiantes mediante un correo en el cual se explicaba el motivo del mismo, con la intención de sensibilizarlos sobre los procesos en los cuales se encuentra la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería para la modificación del programa educativo de Químico Industrial y la importancia de su participación para valorar los procesos formativos y administrativos. Dada la poca respuesta inmediata en la respuesta del cuestionario, se les envió nuevamente un correo electrónico y con el cual se recuperaron las respuestas de los alumnos.

### **Análisis de los datos**

Para realizar el procesamiento de los datos, se utilizaron técnicas de estadística descriptiva. El cuestionario integraba reactivos con respuesta abierta, por lo que se recurrió a la técnica de análisis de contenido que ayudará la clasificación de respuestas y su presentación en el trabajo en un formato descriptivo, por ejemplo, en la tabla 25.

Tabla 25. *Ejemplo de categorías y expresiones recuperadas del cuestionario de estudiantes.*

Categorías	Expresiones
Organización del plan de estudios	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prácticas profesionales</li> <li>● Servicio social comunitario</li> <li>● Servicio profesional</li> <li>● Movilidad estudiantil</li> <li>● Proyectos de vinculación</li> </ul>
Ejes transversales	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Fomento del emprendimiento</li> <li>● Formación integral</li> </ul>

Categorías	Expresiones
Recomendaciones de estudiantes para mejorar el plan de estudios	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Enfocarse más en el área experimental</li> <li>● Crear asignaturas de inglés especializado en la Ingeniería Industrial</li> <li>● Clases más prácticas basadas en experiencias reales y explicando la utilidad de lo que se hace.</li> <li>● El desempeño en el laboratorio debería de tener una ponderación mayor que la que tienen los exámenes.</li> <li>● Tomar en cuenta el ámbito práctico de la carrera y no limitarse a conocimientos teóricos</li> <li>● Tener más visitas a las empresas y más pláticas de empresas afines con las carreras y que los alumnos miren la perspectiva de una empresa y su relación laboral y como se puede desarrollar la carrera.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

## Resultados

En los datos de identificación de los alumnos que participaron en el estudio se obtuvo lo siguiente: 60 % (48) son mujeres y el 40 % (32) son hombres. Se realizó la encuesta a los alumnos de tercer a octavo semestre, de ellos el 36% (29) trabaja y el 64% (51) respondió que no trabaja.

En el apartado de organización del plan de estudios, se realizó la pregunta referente a si ya realizaste o estás realizando el servicio social profesional, indica ¿en qué medida has aprendido y aplicado durante tu formación? los resultados fueron los siguientes:

- Conocimientos: el 12% (10) respondió que mucho, el 8% (6) que regular y el 80% (64) no ha participado en dicho servicio social.
- Habilidades: el 12% (10) respondió que mucho. el 4% (3) regular, el 4% (3) para poco y el 80% (64) no ha participado en el servicio social.
- Actitudes y valores: el 80%(64) no ha participado en el servicio social, el 12 % (10) menciona que es regular y el 8%(6) que mucho lo han aplicado.

Tabla 26. *Servicio social. Indica en qué medida has aprendido y aplicado durante tu formación*

Indicador	Mucho	Regular	Poco	Nada	No he participado	Total
Conocimientos	10	6	--	--	64	80
Habilidades	10	3	3	--	64	80
Actitudes y valores	6	10	--	--	64	80

Fuente: Elaboración propia basado en los resultados del cuestionario aplicado.

En la sección referente a las prácticas profesionales o proyectos de vinculación con valor en créditos, se pidió que indicarán ¿en qué medida has aprendido y aplicado durante tu formación los conocimientos adquiridos en ?:

- *Tus conocimientos: el 8% manifiesta que mucho, el 4% poco y el 88% no ha realizado las prácticas profesionales.*
- *Habilidades: el 4% manifiesta que mucho, el 8% regular, y el 88% no ha realizado las prácticas profesionales.*
- *Actitudes y valores: el 8% manifiesta que mucho, el 4% regular, y el 88% no ha realizado las prácticas profesionales.*

Tabla 27. *Prácticas profesionales indica en qué medida has aprendido y aplicado durante tu formación*

Indicador	Mucho	Regular	Poco	Nada	No he participado	Total
Conocimientos	6	--	3	--	71	80
Habilidades	3	6	--	--	71	80
Actitudes y valores	6	3	--	--	71	80

Fuente: Elaboración propia basado en los resultados del cuestionario aplicado.

Respecto a la pregunta de si consideras que durante tu formación profesional se ha fomentado el Emprendimiento, el 36% respondió que sí hay un fomento, el 20% Si se ha fomentado, pero de manera limitada, el 20% Se ha fomentado poco, el 8% menciona que para nada se ha fomentado, el 12% menciona que no estaba enterado de que el emprendimiento era parte de su formación y el 4% No tiene idea de que es el Emprendimiento.

En lo que respecta a las siguientes cuestiones la mayoría de alumnos respondió que sí, que representa el 55% del total de alumnos que respondieron.

- Se me brindó información sobre movilidad estudiantil
- Se me brindó información sobre la movilidad estudiantil interna para cursar materias en otras unidades académicas o campus de la universidad
- Tengo expectativas de participar en movilidad estudiantil interna
- Tengo expectativas de participar en intercambio estudiantil
- Sé para qué es importante la movilidad estudiantil
- Se me brindó información sobre los proyectos de vinculación que se ofertan en mi escuela.
- Tengo expectativas de participar en algún proyecto de vinculación
- Sé para qué es importante participar en proyectos de vinculación
- Identificar el objetivo de realizar prácticas profesionales

En lo que respecta a la participación es importante promover mayor difusión ya que la mayoría contestó que no 73%.

- He participado en proyectos de vinculación
- Estoy participando o he participado en proyectos de vinculación y considero que he aplicado mis conocimientos y habilidades en ambientes reales
- Estoy participando o he participado en proyectos de vinculación y he contado con la asesoría, supervisión y evaluación docente
- Se me brindó información sobre los programas ofertados donde puedo realizar mis prácticas profesionales
- Ya he realizado mis prácticas profesionales o las estoy realizando y he adquirido competencias para intervenir en la solución de problemas prácticos de la realidad profesional

La última sección referente a ejes transversales del proceso formativo

- El 60% de los alumnos identifican los valores de la UABC, el 4% no y el 36% solo identifica algunos.
- El 48% de los encuestados menciona que el fomento de los valores en las actividades en las que ha participado le resultaron útiles para la conformación del proyecto de vida del estudiante, al 28% le ha resultado un poco útil, al 16% le ha resultado bastante útil y el 8% mencionó que no,
- El 8% de los encuestados no identifica el nivel de inglés que requiere su carrera, el 8% no está seguro(a) y el 84% si lo está.
- El 68% de los encuestados identifica las opciones para acreditar el idioma inglés, el 20 % no está seguro y el 12% no las identifica.
- El plan de estudios contribuye en el aprendizaje del idioma inglés, el 40% respondió que alto, el 36% que medio y el 20% que bajo.
- El 84% de los encuestados respondió que el idioma inglés es relevante para el ejercicio profesional.
- El 56% está totalmente de acuerdo en que sí contribuyen a su formación integral la oferta de cursos, culturales y deportivos.

- El 48% está de acuerdo con que el programa de tutorías académicas cumple con su función de planeación y desarrollo de su proyecto académico o profesional.
- El 60% están totalmente de acuerdo en que los cursos de inducción facilitan la adaptación al ambiente universitario.
- El 52% está totalmente de acuerdo con que el programa de asesorías te ayude en el mejoramiento de tu aprendizaje.
- El 44% está totalmente de acuerdo en que el programa de orientación vocacional y psicopedagógica ha apoyado en la solución de problemáticas o necesidades académicas o personales.
- En promedio el 51% de los encuestados respondió a que son muy utilizadas y efectivos la asistencia a clase, trabajos en grupo, participación en proyectos de investigación, prácticas en empresas, instituciones o similares, conocimientos prácticos y metodológicos, teorías, conceptos y paradigmas, el profesor es la principal fuente de información, aprendizaje basado en proyectos o problemas, trabajos escritos, exposiciones orales, realización de exámenes de preguntas libres. realización de exámenes de opción múltiple.
- La sugerencia para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, señala el 51% que se debe aumentar y el 47% que siga igual, el número de horas clase, número de horas de taller, número de horas de laboratorio, material de apoyo, la tecnología de la enseñanza (equipo de cómputo, software especializado y recursos de internet), tecnología de la enseñanza (instrumental de laboratorio especializado).
- En qué medida el programa de estudios ha contribuido en el desarrollo de competencias profesionales, competencia de liderazgo, competencia para el trabajo en equipo, capacidad para la resolución de conflictos, habilidades de pensamiento crítico, creatividad, en promedio el 59% contestó que medianamente, el 36% mucho y el 5% que nada.
- El 92% entiende que el perfil de egreso se refiere a lo que será capaz de hacer al egresar de la carrera.

## ***Recomendaciones de estudiantes para mejorar el plan de estudios de Químico Industrial***

### ***Administración del plan de estudios***

- Me parece que es importante incluir más información sobre la movilidad estudiantil, el nivel de inglés necesario para egresar y sobre todo más información que nos canalice para realización del servicio social profesional y las prácticas profesionales.

### ***Conocimientos y Habilidades***

- Enfocarse más en el área experimental
- Fomentar el emprendimiento
- Colocar las asignaturas de Inglés como obligatorias
- Crear asignaturas de inglés especializado en la Química Industrial

### ***Docencia y Formación docente***

- Asignar docentes con formación idónea, experiencia laboral y docente de las asignaturas
- Clases más prácticas basadas en experiencias reales y explicando la utilidad de lo que se hace.
- Precisar las actividades de práctica de laboratorio para un conocimiento aplicado en el uso y manejo del mismo
- Que los tutores sean más accesibles y los profesores impartan bien las clases

### ***Infraestructura***

- Falta de material, reactivos y equipos de laboratorio

### ***Organización del plan de estudios***

- Considero que hay algunas materias que están sobrecargadas de temas y que por lo tanto se tienen que mirar muy por encima y no se toma el suficiente tiempo para comprender los temas al 100%
- El desempeño en el laboratorio debería de tener una ponderación mayor que la que tienen los exámenes.

- Incluir más optativas sobre todo de etapa terminal
- Es importante el desarrollo de los manuales de laboratorio y seleccionar las prácticas que más son empleadas en la industria, es decir, situaciones reales.
- Tomar en cuenta el ámbito práctico de la carrera y no limitarse a conocimientos teóricos

### ***Vinculación***

- Igual me gustaría que existieran más proyectos de vinculación para la carrera de QI.
- Vincular las clases con práctica en contextos reales a través de visitas a la industria
- Aumentar las de unidades receptoras de servicio social y mejorar los procesos administrativos para la asignación, seguimiento y conclusión
- Tener más visitas a las empresas y más pláticas de empresas afines con las carreras y que los alumnos miren la perspectiva de una empresa y su relación laboral y como se puede desarrollar la carrera.

## **Estudio empírico de docentes**

### ***Método***

A partir de una investigación empírica, se recogieron expresiones de docentes sobre las mejoras al plan de estudios de Químico Industrial bajo un abordaje cuantitativo.

### ***Técnica e instrumento***

Para la recolección de los datos se recurrió a aplicar un cuestionario como instrumento compuesto de seis apartados: (1) datos sociodemográficos, (2) Proceso de enseñanza aprendizaje, (3) Programas de unidades de aprendizaje, (4) Actividades para el desarrollo de habilidades, actitudes y valores en los estudiantes, (5) Valoración del perfil de egreso y (6) recomendaciones de formación para el diseño del plan de estudios.



### ***Población y muestra***

Para determinar la población y muestra se estableció que los participantes debían cumplir con al menos dos criterios: (1) que fueran docentes de tiempo completo y asignatura que apoyan al programa educativo y (2) Estar impartiendo clases durante el periodo 2021-2.

De una población de 32 docentes contenida en una base de datos de la coordinación del programa educativo. Se determinó realizar un muestreo censal por la cantidad de docentes, es así que a todos se les envió el cuestionario administrado por Limesurvey indicando la importancia del estudio. Después de dos recordatorios vía correo electrónico se registró la participación del total de docentes que representa el 100% de la población.

### ***Procedimiento***

Se realizó una invitación formal a los 32 docentes mediante un correo en el cual se explicaba el motivo del mismo, con la intención de sensibilizarlos sobre los procesos en los cuales se encuentra la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería para la modificación del programa educativo de Químico Industrial y la importancia de su participación para valorar los procesos formativos y administrativos. Dada la poca participación en el estudio, se les envió nuevamente un correo electrónico y con el cual se recuperaron las respuestas de los 32 docentes.

### ***Análisis de los datos***

Para realizar el procesamiento de los datos, se utilizaron técnicas de estadística descriptiva. El cuestionario integraba reactivos con respuesta abierta, por lo que se recurrió a la técnica de análisis de contenido que ayudará la clasificación de respuestas y su presentación en el trabajo en un formato descriptivo, por ejemplo, en la tabla 28.

Tabla 28. *Ejemplo de categorías y expresiones recuperadas del cuestionario de docentes.*

Categorías	Expresiones
Formación y práctica docente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Que se realice una capacitación semestral de profesores sobre la parte práctica de las asignaturas que impartirán del área química, no únicamente la formación de los cursos que oferta el CEAD</li> <li>• Concientizar más a docentes y alumnos sobre la importancia de la actividad tutorial.</li> <li>• En cuanto al desempeño del docente, que de preferencia se ocupe de materias que domine o esté en su formación de carrera o posgrado.</li> </ul>
Plan de estudios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ajustar algunas materias en cuanto al semestre que deben impartirse, ya que hay materias que pueden estar muy adelantadas al semestre en que se proponen.</li> <li>• Falta reestructurar el plan de estudios.</li> <li>• Considero que el hecho de que los alumnos trabajen y estudien al mismo tiempo tiene que ver en su bajo nivel con que egresan de la carrera</li> <li>• Considero que, por el tipo de carrera, se debería incluir tesis o tesina obligatoria a los estudiantes para egresar se desarrollarían sus habilidades de investigación, metodología de análisis y resolución de problemas obtendrían más habilidades para su desempeño profesional, ya que integrarían el conocimiento adquirido. al igual que el examen general de egreso debería ser obligatorio obtener el perfil deseable no solo presentarlo.</li> <li>• En cuanto al inglés se debe solicitar tener el nivel necesario desde sexto semestre, no esperarse hasta egresar para cumplir con el requisito.</li> </ul>
Vinculación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar la promoción de la licenciatura en la preparatoria.</li> <li>• Debería haber una relación más cercana entre las empresas y los estudiantes antes de las prácticas profesionales, como por ejemplo desde el servicio social 2da etapa.</li> <li>• Se requiere de una mayor vinculación con el sector industrial de la región.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

## Resultados

De acuerdo a los datos de identificación de los docentes que participaron en el estudio el 50% cuenta con estudios de doctorado, el 28% con maestría y el 22% con posdoctorado. De acuerdo a su tipo de contratación el 44% son profesores

de tiempo completo, de asignatura el 50% y el 6% técnico académico de tiempo completo.

### **Proceso de enseñanza aprendizaje**

En este apartado se valoró la expresión de los docentes respecto a la suficiencia de los recursos físicos, tecnológicos y didácticos para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje efectivo. las respuestas se categorizaron de acuerdo a la escala siguiente: No tengo bases para opinar, Nada, Poco, Regular y Totalmente.

#### **Indicadores:**

- Respecto al acervo bibliográfico (libros, revistas, bases de datos electrónicas y tesis) son adecuados ya que responden a los requerimientos de las asignaturas que imparto en la carrera el 22% considera que totalmente son adecuadas, el 72% opina que son regulares, el 6% opina que es poco.
- Considera que el equipo de cómputo y software es adecuado ya que responde a los requerimientos de las asignaturas que imparto en la carrera el 54% respondió que es totalmente adecuado, el 44% regular y el 2% poco.
- El Internet es adecuado ya que responde a los requerimientos de las asignaturas que imparto en la carrera: el 50% opina que es poco, el 33% opina que es regular, el 11% Totalmente y el 6% no tiene bases para opinar.
- Los salones de clases son adecuados ya que permiten prestar los servicios al plan de estudios, el 44% opina que son regulares, el 44% totalmente, el 6% poco y el 6% no tiene bases para opinar.
- Los salones laboratorios son adecuados ya que permiten prestar los servicios al plan de estudios, el 28% opina totalmente, el 67% indica que es regular y el 6% no tiene bases para opinar.

- Los talleres son adecuados ya que permiten lograr los objetivos del plan de estudios: el 50% opina que es regular, el 33% totalmente y el 17% no tiene bases para opinar.
- Las salas audiovisuales son adecuadas ya que permiten prestar los servicios al plan de estudio, el 53% opina que totalmente, el 35% regular, el 6% poco y el 6% no tiene bases para opinar.
- La biblioteca es adecuada ya que permiten prestar los servicios al plan de estudios el 56% opina que totalmente, el 33% regular, el 6% poco y el 6% no tiene bases para opinar.
- Las oficinas son adecuadas ya que permiten prestar los servicios al plan de estudios el 56% opina que totalmente, el 33% regular, el 6% poco y el 6% no tiene bases para opinar
- Se evalúa de manera sistemática mi desempeño docente el 61% opina que totalmente, el 22% regular y el 17% poco.
- Las actividades de asesoría y apoyo académico para los estudiantes resultan adecuadas el 28% opina que totalmente, el 28% regular, el 17% poco, el 6% Nada y el 22% % no tiene bases para opinar.
- La unidad académica del programa educativo adquiere de manera suficiente recursos para el desarrollo de las actividades de enseñanza-aprendizaje el 33% opina que totalmente, el 33% regular, el 28% poco y el 6% no tiene bases para opinar.
- Se cuenta con oportunidades de capacitación en las áreas disciplinarias el 28% opina que totalmente, el 33% regular, el 28% poco y el 6% no tiene bases para opinar.
- Conozco y tengo acceso al perfil de egreso y plan de estudios de la carrera, el 89% opina que totalmente, el 6% regular y el 6% no tiene bases para opinar.
- En los grupos de clase la cantidad de estudiantes es adecuada para el desarrollo de sus actividades didácticas el 33% opina que totalmente, el 44% regular, el 17% poco y el 6% Nada.

Tabla 29. *Suficiencia de los recursos físicos, tecnológicos y didácticos para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje efectivo*

Indicador	Totalmente	Regular	Poco	Nada	No tengo bases para opinar	Total
Recursos didácticos y tecnológicos	7	23	2	0	0	32
Equipo de cómputo y software	17	14	1	0	0	32
Internet	4	10	16	0	2	32
Salones de clases	14	14	2	0	2	32
Laboratorios	9	22	0	0	2	33
Talleres	10	16	0	0	6	32
Audiovisuales	17	11	2	0	2	32
Biblioteca	18	10	2	0	2	32
Oficinas adecuadas	18	10	2	0	2	32
Evaluación del docente	20	7	5	0	0	32
Asesoría y apoyo académico	9	9	6	2	6	32
Adquisición de recurso para las actividades de enseñanza-aprendizaje	10	10	9	0	3	32
oportunidades de capacitación	9	11	9	0	3	32
Conozco y tengo acceso al perfil de egreso y plan de estudios	28	2	0	0	2	32
Cantidad de Estudiantes	10	14	6	2	0	32

Fuente: Elaboración propia basado en los resultados del cuestionario a docentes de QI.

### **Programas de unidades de aprendizaje**

En este apartado se valoró la expresión de los docentes respecto a la suficiencia de las unidades de aprendizaje en cuanto a contenidos, actualizaciones, seguimiento y evaluación y su pertinencia para el cumplimiento del perfil de egreso. Las respuestas se categorizaron de acuerdo a la escala siguiente: No tengo bases para opinar, Nada, Poco, Regular y Totalmente.

### **Indicadores**

- Tengo suficientes recursos didácticos o tecnológicos para el desarrollo de las unidades de aprendizaje que imparto, el 44% opina que totalmente, 56% opina que es regular.
- Se han realizado los cambios y actualizaciones suficientes a los contenidos temáticos de las unidades de aprendizaje que imparto el 39% opina que totalmente, el 33% regular, el 22% poco y el 6% Nada.
- La unidad académica otorga seguimiento y evaluación del cumplimiento de los contenidos temáticos de las asignaturas el 28% opina que totalmente, el 50% regular, el 11% poco, el 6% Nada y el 6% % no tiene bases para opinar.
- Las asignaturas del programa de estudios son pertinentes ya que corresponden con el perfil de egreso de la carrera el 56% opina que totalmente, el 33% regular, el 6% poco y el 5% Nada.

Tabla 30. *Suficiencia de las unidades de aprendizaje*

Indicador	Totalmente	Regular	Poco	Nada	No tengo bases para opinar	Total
Recursos didácticos y tecnológicos	14	18	0	0	0	32
Cambios y actualizaciones suficientes a los contenidos temáticos	13	10	7	2	0	32
Seguimiento y evaluación del cumplimiento de los contenidos temáticos	9	16	4	2	1	32
Asignaturas del programa de estudios son pertinentes ya que corresponden con el perfil de egreso	18	10	2	2	0	32

Fuente: Elaboración propia basado en los resultados del cuestionario aplicado.

## **Actividades para el desarrollo de habilidades, actitudes y valores en los estudiantes.**

En este apartado se valoró la implementación de actividades que fomentan el desarrollo de habilidades, actitudes y valores en los estudiantes a través de los diferentes que integran el plan de estudios. Las respuestas se categorizaron de acuerdo a la escala siguiente: Siempre, Casi siempre, Regularmente, Casi nunca y Nunca.

### **Indicadores**

- En mis clases suelo programar actividades para fomentar en los estudiantes los valores universitarios (Respetuosos, tolerantes, Dispuestos al diálogo, Sensibles a los problemas ambientales, Promotores de iniciativas benéficas para la colectividad y Solidarios con los compañeros de clase). el 33% siempre, el 28% casi siempre, 22% casi nunca y el 17% regularmente.
- En mis clases suelo programar actividades para fomentar en los estudiantes las Conductas dirigidas a la ética profesional (Sensibles a las manifestaciones del grupo, Creativos para optimizar recursos, Más participativos en asuntos de interés público y Respetuosos a los derechos de autor). el 39% siempre, 28% casi siempre, el 22% regularmente y el 11% casi nunca
- En mis clases suelo programar actividades para fomentar en los estudiantes el aprendizaje continuo (Dispuestos a aprender, Responsables de su propio aprendizaje, Interesados en conocer nuevas formas de enseñanza utilizando las TIC, Interesados por mantenerse informados mediante lectura de periódicos, revistas y libros de interés general.) el 39% opina que siempre, el 33% regularmente y 28% casi siempre.
- En mis clases suelo programar actividades para fomentar en los estudiantes las habilidades suaves (Propositivos. Creativos,

Emprendedores, Interesados en encontrar soluciones). El 39% opina que casi siempre, el 28% regularmente, 21% siempre, 6% casi nunca, y 6% nunca.

- En mis clases suelo programar actividades para fomentar en los estudiantes la superación personal: (Abiertos al cambio, Interesados en superar sus limitaciones, Interesados en lograr metas. El 33% opina que regularmente, el 33% siempre, el 22% casi siempre, 6% casi nunca, y 6% nunca.

Tabla 31. *Actividades para el desarrollo de habilidades, actitudes y valores en los estudiantes*

Indicadores	Siempre	Casi siempre	Regularmente	Casi nunca	Nunca	Total
Fomentar en los estudiantes los valores universitarios	10	9	6	7	0	32
Programar actividades para fomentar en los estudiantes las Conductas dirigidas a la ética profesional	12	9	7	4	0	32
Programar actividades para fomentar en los estudiantes el aprendizaje continuo	12	9	11	0	0	32
Programar actividades para fomentar en los estudiantes las habilidades suaves	7	12	9	2	2	32
Programar actividades para fomentar en los estudiantes la superación personal	11	7	10	2	2	32

Fuente: Elaboración propia basado en los resultados del cuestionario aplicado.

## Organización del plan de estudios

A continuación, se presenta la valoración de la organización del plan de estudios en cuanto a la suficiencia de asignaturas, la distribución horaria en cuanto a horas taller, laboratorio, clase y el logro de las competencias específicas. Para



este grupo de indicadores se consideró la siguiente escala para su valoración: En absoluto, un poco, medianamente, casi totalmente y totalmente.

### **Indicadores**

- Considero que es pertinente la secuencia de las asignaturas de acuerdo al mapa curricular. El 44% opina medianamente. el 39% indica que casi totalmente y el 11% totalmente y 6% en absoluto.
- Considero que es adecuada la proporción de teoría y práctica en cada asignatura. 50% casi totalmente, 22% totalmente, 22% medianamente y 6% en absoluto.
- Considero que es pertinente la etapa básica en cuanto a las asignaturas, créditos, contenidos y actividades. El 44% opina casi totalmente, 28% medianamente, 17% totalmente, 6% un poco y 5% en absoluto.
- Considero que es pertinente la etapa disciplinaria en cuanto a las asignaturas, créditos, contenidos y actividades El 50% opina casi totalmente, 22% totalmente y 22% medianamente y 6% en absoluto.
- Considero que es pertinente la etapa terminal en cuanto a las asignaturas, créditos, contenidos y actividades El 44% opina casi totalmente, 28% totalmente, 17% medianamente, 6% un poco y 5% en absoluto.
- Considero que es pertinente con las exigencias del mercado laboral la oferta de asignaturas optativas. 39% casi totalmente, 28% medianamente, 17% un poco, 11% totalmente y 5% en absoluto.
- Considero que mis cursos satisfacen la demanda de los sectores productivos. 44% casi totalmente, 28% medianamente, 22% totalmente y 6% en absoluto.
- Considero que me caracterizo por diversificar la formación de los estudiantes 39% casi totalmente, 28% totalmente, 22% Medianamente y 11% en absoluto.
- Considero que me caracterizó por promover la formación integral 50% casi totalmente, 44% totalmente y 6% en absoluto.

- Considero que me caracterizó por promover conocimientos generales de naturaleza científica 22% casi totalmente, 56% totalmente, 17% medianamente y 5% en absoluto.

Tabla 32. Organización del plan de estudios

Indicadores	Totalmente	Casi totalmente	medianamente	un poco	En absoluto	Total
Considero que es pertinente la secuencia de las asignaturas de acuerdo al mapa curricular	4	12	14	0	2	32
Considero que es adecuada la proporción de teoría y práctica en cada asignatura	7	16	7	0	2	32
Considero que es pertinente la etapa básica en cuanto a las asignaturas, créditos, contenidos y actividades	6	14	9	2	1	32
Considero que es pertinente la etapa disciplinaria en cuanto a las asignaturas, créditos, contenidos y actividades	7	16	7	0	2	32
Considero que es pertinente la etapa terminal en cuanto a las asignaturas, créditos, contenidos y actividades	14	9	6	2	1	32
Considero que es pertinente con las exigencias del mercado laboral la oferta de asignaturas optativas	4	12	9	6	1	32
Considero que mis cursos satisfacen la demanda de los sectores productivos	7	14	9	0	2	32
Considero que me caracterizo por diversificar la formación de los estudiantes	9	12	7	0	4	32

Indicadores	Totalmente	Casi totalmente	medianamente	un poco	En absoluto	Total
Considero que me caracterizó por promover la formación integral	14	16	0	0	2	32
Considero que me caracterizó por promover conocimientos generales de naturaleza científica	18	7	6	0	1	32

Fuente: Elaboración propia basado en los resultados del cuestionario aplicado.

A continuación, se muestra en resumen la opinión de los docentes sobre el plan de estudios de acuerdo a lo que se promueve. Para este grupo de indicadores se consideró la siguiente escala para su valoración: Insuficiente, Regular, Suficiente, Excelente y No tengo bases para opinar.

### Indicadores

- Los conocimientos generales de naturaleza científica que se promueven a través del plan de estudios son: 56% Excelente, 39% opina que son suficientes, 5% regular.
- Los conocimientos generales de naturaleza humanística y desarrollo del profesionista que se promueven a través del plan de estudios son: 56% opina que son suficientes, 33% regular y 11% excelente.
- El desarrollo de la habilidad para la comunicación oral, escrita y/o gráfica en español son: 50% opina que es regular, 33% suficiente, 11% excelente y 6% insuficiente.
- El desarrollo de la habilidad para la comunicación oral, escrita y/o gráfica en inglés son: el 33% opina que es insuficiente, 33% regular, 22% suficiente y 12% excelente.
- Los conocimientos técnicos de disciplina que se promueven a través del plan de estudios son: 44% opina que son excelentes, 28% suficiente, 22% regular y 6% no tiene bases para opinar.

- Los conocimientos teóricos amplios y actualizados del campo profesional que se promueven a través del plan de estudios son: 44% opina que son excelentes, 39% suficiente, 11% regular y 6% no tiene bases para opinar.
- La capacidad analítica, lógica y pensamiento crítico que se promueven a través del plan de estudios: el 39% opina excelente, 28% suficiente, 28% regular y 5% no tiene bases para opinar.
- La capacidad de toma de decisiones y resolución de problemas que se promueven a través del plan de estudios: el 33% opina excelente, 33% suficiente, 28% regular y 6% no tiene bases para opinar.
- La habilidad para el manejo de métodos y técnicas de trabajo en su área profesional que se promueven a través del plan de estudios: el 17% opina regular, 50% suficiente, 22% excelente y 11% no tiene bases para opinar.

Tabla 33. *Opinión de los docentes sobre el plan de estudios de acuerdo a lo que se promueve*

Indicador	Excelente	Suficiente	Regular	Insuficiente	No tengo bases para opinar	Total
Los conocimientos generales de naturaleza científica que se promueven a través del plan de estudios son	18	12	2	0	0	32
Los conocimientos generales de naturaleza humanística y desarrollo del profesionista que se promueven a través del plan de estudios son	4	18	10	0	0	32
El desarrollo de la habilidad para la comunicación oral, escrita y/o gráfica en español son	4	10	16	2	0	32
El desarrollo de la habilidad para la comunicación oral, escrita y/o gráfica en inglés son	4	7	10	11	0	32

Indicador	Excelente	Suficiente	Regular	Insuficiente	No tengo bases para opinar	Total
Los conocimientos técnicos de disciplina que se promueven a través del plan de estudios son	14	9	7	0	2	32
Los conocimientos teóricos amplios y actualizados del campo profesional que se promueven a través del plan de estudios son	14	12	4	0	2	32
La capacidad analítica, lógica y pensamiento crítico que se promueven a través del plan de estudios	12	9	9	0	2	32
La capacidad de toma de decisiones y resolución de problemas que se promueven a través del plan de estudios	10	10	9	0	3	32
La habilidad para el manejo de métodos y técnicas de trabajo en su área profesional que se promueven a través del plan de estudios	7	16	6	0	3	32
La habilidad para el manejo de métodos y técnicas de trabajo en su área profesional que se promueven a través del plan de estudios	7	16	6	0	3	32

Fuente: Elaboración propia basado en los resultados del cuestionario aplicado.

### Valoración del perfil de egreso

A continuación, se muestra en resumen la opinión de los docentes sobre la valoración del logro del perfil de egreso a través del desarrollo de las competencias específicas en los egresados. Para este grupo de indicadores se

consideró la siguiente escala para su valoración: No se logran, No competen a mi área, Parcialmente se logran y Totalmente se logran.

### **Indicadores**

- Competencia. Identificar las técnicas de control estadístico de proceso y la normatividad vigente, para distinguir los escenarios de su aplicación, mediante la revisión de casos de estudio, con disposición para el autoaprendizaje y actualización permanente. El 31% de los docentes opinan que parcialmente se logran, 56% considera que totalmente se logra y el 13% indica que es una competencia que no compete a su área.
- Competencia. Diagnosticar la eficiencia de procesos industriales y de servicios mediante la aplicación de técnicas de control estadístico, para identificar la causa raíz que origina el descontrol del proceso, con objetividad y responsabilidad social. El 38% de los docentes opinan que parcialmente se logran, 44% considera que totalmente se logra y el 18% indica que es una competencia que no compete a su área.
- Competencia. Proponer sistemas de calidad mediante la incorporación de normas de gestión para la mejora continua de los procesos, con honestidad, eficiencia y honradez. El 6% de los docentes opinan que no se logran, el 31% opina que se logran parcialmente, el 44% considera que totalmente se logra y el 19% indica que es una competencia que no compete a su área.
- Competencia: Identificar sustancias, mediante técnicas analíticas para conocer su estructura, con objetividad científica. El 6% opina que no se logran, 6% opina que se logran parcialmente y el 88% considera que totalmente se logra.
- Competencia. Identificar las propiedades de las materias primas asociadas a su estructura, para proponer sus posibles aplicaciones, mediante pruebas específicas, con organización y disciplina. El 25% opina que se logran parcialmente y el 75% considera que totalmente se logra.
- Competencia: Desarrollar materiales, mediante la realización de pruebas y protocolos de calidad, para satisfacer las necesidades de la sociedad,

con honestidad, y respeto al medio ambiente. El 38% opina que se logran parcialmente, el 56% considera que totalmente se logra y el 6% indica que es una competencia que no compete a su área.

- Competencia. Relacionar los parámetros de operación de los procesos industriales y de servicios para identificar las posibles fuentes de contaminación mediante el análisis de documentación técnica, respetando la confidencialidad y la propiedad industrial. El 7% de los docentes opinan que no se logran, el 25% opina que se logran parcialmente, el 56% considera que totalmente se logra y el 12% indica que es una competencia que no compete a su área.
- Competencia: Diseñar el protocolo de muestreo y análisis para determinar los niveles de emisión de contaminantes, mediante la aplicación de la metodología o normas correspondientes, dentro de un contexto de desarrollo sustentable. El 12% opina que se logran parcialmente, el 69% considera que totalmente se logra, el 13% indica que es una competencia que no compete a su área y el 6% indica que no se logran.
- Competencia. Proponer estrategias para el control de contaminantes generados en procesos industriales y de servicios, que logren mantener las emisiones por debajo de los límites permisibles, contrastando los niveles de emisión con la normatividad laboral y ambiental, fomentando la participación y compromiso con el desarrollo sustentable. mediante el aprovechamiento óptimo de recursos, lo que garantice un proceso limpio y ecoeficiente en el marco del desarrollo sustentable. El 19% opina que se logran parcialmente, el 63% considera que totalmente se logra, el 12% indica que es una competencia que no compete a su área y el 6% indica que no se logran.
- Competencia: Seleccionar e implementar procesos de control para reducir la emisión de contaminantes, mediante el análisis de factibilidad, promoviendo el equilibrio ecológico. El 31% opina que se logran parcialmente, el 63% considera que totalmente se logra y el 6% indica que es una competencia que no compete a su área.
- Competencia. Implementar acciones de gestión integral, tendientes a mejorar los procesos productivos, mediante el aprovechamiento óptimo

de recursos, lo que garantice un proceso limpio y ecoeficiente en el marco del desarrollo sustentable. El 50% opina que se logran parcialmente, el 38% considera que totalmente se logra y el 12% indica que es una competencia que no compete a su área.

- Competencia: Describir las técnicas de análisis instrumentado mediante la revisión bibliográfica, para distinguir su uso potencial y limitaciones en la identificación y cuantificación de sustancias, con pensamiento objetivo y disciplina. El 19% opina que se logran parcialmente y el 81% considera que totalmente se logra.
- Competencia. Reproducir y seleccionar las técnicas instrumentales adecuadas para la identificación y cuantificación de analitos, a través del análisis de casos de estudio y prácticos, con imparcialidad y ética profesional. El 6% de los docentes opinan que no se logran, el 19% opina que se logran parcialmente y el 75% considera que totalmente se logra.

De acuerdo al análisis del perfil de egreso en congruencia a las demandas del mercado laboral, se preguntó a los docentes si el perfil de egreso corresponde y atiende las demandas de los sectores productivos de bienes y servicios de la región, por lo que, el 6% considera que atiende de manera insuficiente, el 17% opina que es regular, el 50% dice que es suficiente y el 28% indica que es excelente.

De acuerdo al análisis del perfil de egreso en congruencia a las demandas del desarrollo científico y tecnológico de la región, se preguntó a los docentes si el perfil de egreso corresponde y atiende las demandas de los sectores productivos de bienes y servicios de la región, por lo que, el 6% considera que atiende de manera insuficiente, el 39% opina que es regular, el 33% dice que es suficiente y el 22% indica que es excelente.

Respecto a la opinión de los docentes al preguntarles sobre las principales causas que impiden alcanzar el perfil de egreso en los estudiantes y egresados mencionan, el 11% indica que a los estudiantes no les interesa el programa, el 17% la selección de ingreso es inadecuada, el 61% indica que los estudiantes tienen un rendimiento deficiente en su aprendizaje, el 39% indica que existe una



actitud paternalista por parte de los docentes y los tutores, el 22% considera que se debe a la falta de actualización de los docentes y el 39% afirma que se debe a la falta de integración de unidades de aprendizaje. Así mismo, los docentes mencionaron otras causas por la cuales no se logra el perfil de egreso como:

- Se requiere implementar acciones para que los estudiantes logren dominar los conocimientos y habilidades para la comunicación oral y escrita en inglés.

Tabla 34. Opinión de docentes de QI respecto a la formación integral de los estudiantes

Indicadores	Estoy totalmente de acuerdo	Estoy de acuerdo	Estoy parcialmente de acuerdo	No estoy de acuerdo	No tengo bases o elementos para opinar	Total
La formación valoral que reciben los estudiantes en su carrera promueve que los estudiantes conformen sus proyectos de vida	7	16	9	0	0	32
El nivel y formación que se exige en el programa de estudios respecto al idioma inglés es suficiente de acuerdo a las demandas laborales del campo profesional de la carrera	3	7	11	11	0	32
Las actividades culturales, deportivas, formativas y competitivas que ofrece el programa educativo son suficientes para incidir en la formación integral de los estudiantes	5	12	9	4	2	32
La función del tutor beneficia la formación académica de los estudiantes	12	11	7	0	2	32
El servicio social contribuye positivamente en la formación profesional e integral de los estudiantes	18	9	5	0	0	32
La movilidad estudiantil nacional o internacional son experiencias que contribuyen en la formación profesional de los estudiantes]	20	9	3	0	0	32

<b>Indicadores</b>	<b>Estoy totalmente de acuerdo</b>	<b>Estoy de acuerdo</b>	<b>Estoy parcialmente de acuerdo</b>	<b>No estoy de acuerdo</b>	<b>No tengo bases o elementos para opinar</b>	<b>Total</b>
Los programas y acciones que emprende el departamento de orientación educativa y psicopedagógica benefician el proceso formativo de los estudiantes	16	7	5	2	2	32

Elaboración propia: a partir de los datos de la encuesta a docentes del programa educativo QI.

## ***Recomendaciones de los docentes para mejorar el plan de estudios de Químico Industrial***

### ***Conocimientos y Habilidades***

- Considero que es de suma importancia que existan más cursos disponibles para los alumnos, cursos que les permitan relacionar parte teórica y práctica que han recibido como formación académica con las actividades que se desarrollan en los distintos giros industriales de su país o estado.
- Cursos que les sirven para tener más bases de experiencia y preparación profesional y que los hacen competitivos en cuestión de entrenamiento y capacitación.
- Elevar el nivel de idioma extranjero (inglés u otro) como requisito de egreso
- Es necesaria la actualización del plan de estudios, ya que el actual está muy enfocado al área de medio ambiente.
- Es necesario formar químicos industriales con mayor énfasis en el área de la química.
- Hay otras áreas laborales para el químico industrial que tienen que será aprovechadas como la agroquímica.
- Los estudiantes tienen que involucrarse en proyectos de investigación aplicada.

### ***Docencia y Formación docente***

- Que se realice una capacitación semestral de profesores sobre la parte práctica de las asignaturas que impartirán del área química, no únicamente la formación de los cursos que oferta el CEAD
- concientizar más a docentes y alumnos sobre la importancia de la actividad tutorial.
- En cuanto al desempeño del docente, que de preferencia se ocupe de materias que domine o esté en su formación de carrera o posgrado.

### ***Formación integral***

- Promover más, las actividades deportivas y culturales entre los estudiantes,
- Incentivar o motivar al estudiante a realizar vinculación con las empresas.

- Mayor orientación psicopedagógica a los estudiantes de nuevo ingreso. Unificación de unidades de aprendizaje.

### ***Infraestructura***

- Se necesita incrementar la cantidad y variedad de equipos de laboratorio a los que los estudiantes tienen acceso para mejorar su aprendizaje.

### ***Organización del plan de estudios***

- Ajustar algunas materias en cuanto al semestre que deben impartirse, ya que hay materias que pueden estar muy adelantadas al semestre en que se proponen.
- Falta reestructurar el plan de estudios.
- Considero que el hecho de que los alumnos trabajen y estudien al mismo tiempo tiene que ver en su bajo nivel con que egresan de la carrera
- Considero que, por el tipo de carrera, se debería incluir tesis o tesina obligatoria a los estudiantes para egresar se desarrollarían sus habilidades de investigación, metodología de análisis y resolución de problemas obtendrían más habilidades para su desempeño profesional, ya que integrarían el conocimiento adquirido. al igual que el examen general de egreso debería ser obligatorio obtener el perfil deseable no solo presentarlo.
- En cuanto al inglés se debe solicitar tener el nivel necesario desde sexto semestre, no esperarse hasta egresar para cumplir con el requisito.

### ***Vinculación***

- Mejorar la promoción de la licenciatura en la preparatoria.
- Debería haber una relación más cercana entre las empresas y los estudiantes antes de las prácticas profesionales, como por ejemplo desde el servicio social 2da etapa.
- Se requiere de una mayor vinculación con el sector industrial de la región.

Dentro de los comentarios y recomendaciones de los docentes se destacan: Cursos para los alumnos para aplicar la teoría, ampliar recursos de laboratorios,

capacitación para profesores, mayor énfasis en el idioma extranjero, mayor énfasis en la actividad tutorial, reorganizar el plan de estudios en cuanto al orden de las materias, mayor promoción al programa educativo, darle oportunidad a alumnos realizar su servicio social profesional ya en empresas, incluir tesis obligatoria para egresar, mayor orientación psicopedagógica a alumnos nuevos, hacer más énfasis al sector industrial de la región.

## **2.3. Evaluación de la trayectoria escolar de los estudiantes por el programa educativo**

### **Objetivo**

Evaluar la trayectoria escolar de los estudiantes por el programa educativo de Químico Industrial con el fin de identificar fundamentos para modificar o actualizar el plan de estudios.

### **Método**

Se realizó una investigación documental en donde se consultaron fuentes de información como datos estadísticos sobre los estudiantes respecto a su trayectoria escolar durante su formación como: índices de ingreso, reprobación, deserción, bajas, egreso y titulación, proporcionados por distintos responsables de titulación, tutores y control escolar que brindan servicio al programa educativo. Para el análisis de la información se utilizó la técnica de análisis de contenidos bajo las categorías de: a) proceso de ingreso al programa, b) indicadores de trayectoria escolar y la eficiencia terminal, c) Participación de estudiantes en programas de apoyo y d) Resultados de los estudiantes.

### **Proceso de ingreso al programa educativo de Químico Industrial**

#### *Estrategias de difusión, promoción y orientación del programa educativo*

En cuanto a las estrategias de difusión, promoción y orientación al programa Licenciado en Químico Industrial, se hace a través de la consulta de la convocatoria de ingreso institucional UABC la cual presenta el mecanismo de ingreso a la institución, mediante una serie de pasos como son: la obtención de la preficha, realizar el pago a derecho de examen, responder la encuesta de contexto para poder descargar la ficha de examen, obtención de ficha de examen, presentar examen de conocimientos generales, ver resultados y una vez aprobado, deben realizar examen

psicométrico, luego un examen de conocimiento de inglés, entregar documentos personales y realizar el pago de su inscripción.

En cada Expo Universidades se tiene como propósito orientar a los estudiantes de Educación Media Superior sobre las licenciaturas que se ofertan en la FCQI. Se utilizan Flyers para presentar información de los programas educativos en cada Flyer se enuncia el objetivo de cada licenciatura, que se ofertan en la facultad así como algunos aspectos principales de la formación profesional que se puede recibir, la pandemia sin duda ha traído cambios significativos en este aspecto, por lo que a partir del año 2020 se han realizado las expo-profesiones de manera virtual lo que ha llevado a que los alumnos a través de videoconferencias conozcan las características de los programas educativos, así como expresar sus dudas y estas sean resueltas en vivo o a través de un correo.

Los procesos institucionales para la admisión y selección de estudiantes se aplican en forma transparente y se cuenta con guías para orientar a los aspirantes tanto para los trámites como para el examen de admisión.

La UABC cuenta con un proceso de admisión y selección transparente y regulado por el Estatuto Escolar; la Coordinación General de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar (CGSEGE) publica la Convocatoria del Concurso de Selección para el Ingreso a Licenciatura en los meses de febrero y noviembre de cada año, en esta se describe el procedimiento para los aspirantes y la documentación requerida, disponible en: <http://cgsege.uabc.mx/> (convocatoria en: pestaña Aspirantes a Ingresar). Además se cuenta con una Guía de estudio del examen de selección a la UABC que describe las características generales del examen, formatos y modalidades de preguntas, sugerencias para el aspirante e instrucciones, la cual los aspirantes podrán bajar de la página de la CSEGE: <http://cgsege.uabc.mx/> .

Se realizan diferentes actividades para promocionar el programa educativo de QI.

1. Pláticas profesiográficas: Se proporciona la orientación necesaria en la elección de carrera, el proceso de admisión e información profesiográfica. Los principales medios de difusión y promoción son:



2. Publicidad a través de los periódicos, radio, televisión e internet. La Facultad a través de su página de internet (<http://fcqi.tij.uabc.mx/>), promociona el programa educativo. Además, a través de distintas redes sociales como Facebook en el sitio UABC: <https://www.facebook.com/UABCInstitucional>
3. Expo-profesiones: El personal de las áreas de orientación educativa y psicopedagógica de las unidades académicas, atiende a aspirantes en eventos organizados en las Instituciones de Educación Media Superior (IEMS) o bien, a través del evento que se organiza dos veces al año el Departamento de Formación Básica denominado Expo Profesiones: <http://gaceta.uabc.mx/tags/expo-profesiones>.

En la Facultad la Expo-profesiones la coordina la responsable del área de orientación educativa y psicológica, y el coordinador de carrera junto con los docentes del programa realizan pláticas y dan orientación a los asistentes, promoviendo las características de la carrera.

### **Proceso de Admisión**

Para ser admitido como alumno de la Universidad, el interesado deberá sujetarse a un proceso de selección que considerará en términos académicos y de transparencia: los conocimientos, aptitudes, habilidades, destrezas, y condiciones de salud del aspirante que no pongan en riesgo al individuo o a la comunidad. Todos los aspirantes tienen la misma posibilidad de ingresar a la UABC, siempre que cumplan con el proceso de selección y acorde con la disponibilidad de espacios.

### **Examen de conocimientos**

Los aspirantes son evaluados en igualdad de condiciones con un instrumento adecuado y confiable, bajo un estricto control de los procesos de registro, aplicación y calificación. Cuando las instituciones reciben los resultados, obtienen información suficiente para conocer el nivel de cada sustentante tanto en las competencias genéricas como en las disciplinarias, lo cual permitirá tomar una decisión final sobre el ingreso.

De la convocatoria de nuevo ingreso 2013 al 2017, los aspirantes a ingresar al programa educativo de Químico Industrial (QI) presentaron el EXANI II (Examen Nacional de Ingreso a la Educación Superior, CENEVAL). Los detalles de los contenidos de este examen se encuentran en: <http://www.ceneval.edu.mx/exani-ii>

Finalmente, a través de la página electrónica <http://admisiones.uabc.mx/> los aspirantes pueden encontrar información sobre el proceso de admisión como: la convocatoria, planes de estudio, troncos comunes, modalidad educativa semiescolarizada y contactos. Además, consultan el resultado de su examen de selección, los puntos que alcanzaron, la oferta disponible y su posición; así como los pasos a seguir para su proceso de inscripción.

### ***Indicadores de trayectoria escolar***

#### *Control del desempeño de los estudiantes dentro del programa*

De acuerdo a los datos y estadísticas de cohortes generacionales de los sistemas previamente descritos, se presenta los siguientes análisis de los índices de rendimiento:

A continuación, se presenta un reporte global del índice de reprobación por cohorte generacional de 2016-1 a 2021-1, siendo esta una muestra representativa de lo que sucede en cada generación.

### **Reprobación**

Se presenta un reporte global del índice de reprobación por periodo de 2016-1 a 2021-1, siendo esta una muestra representativa de lo que sucede en cada generación.

Tabla 35. *Índices de reprobación de QI.*

Cohorte	Ingresaron	Reprobaron	Índice de reprobación
2016-1	15	15	100
2016-2	27	20	74
2017-1	7	4	57
2017-2	14	7	50
2018-1	13	12	92
2018-2	12	9	75
2019-1	16	14	78
2019-2	11	6	45
2020-1	15	10	67
2020-2	6	3	50
2021-1	2	0	0

Fuente: Reporte de datos por alumnos, carrera y periodo.

De acuerdo al porcentaje de reprobación, por asignatura fue posible identificar aquellas con mayor índice de reprobación, así como el porcentaje promedio observado durante los periodos 2016-1 a 2021-2 del plan de estudios.

Tabla 36. *Asignaturas con índices más altos de reprobación en QI.*

P	Asignatura	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2	2020-1	2020-2	2021-1	2021-2
1	16193 Calculo Dif. e Integral	27	17	0	0	0	17	0	--
		3/11	2/16	0/7	0/8	0/16	1/6	0/3	--
2	16202 Termodinámica	25	40	27	10	6	19	44	0
		4/16	6/13	3/11	1/10	1/18	3/16	4/9	0/4
3	16205 Química Orgánica I	25	22	20	18	0	19	7	0
		5/20	4/18	2/10	2/11	0/15	4/21	1/15	0/8
4	16206	20	32	15	11	0	--	10	70

P	Asignatura	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2	2020-1	2020-2	2021-1	2021-2
	Química Inorgánica	4/20	6/19	2/13	1/9	0/14	--	3/29	7/10
5	16207 Análisis Químico Cuantitativo	50	41	67	65	59	30	52	53
		13/26	11/27	10/15	11/17	13/22	8/27	14/27	8/15
6	16208 Equilibrio Termodinámico	20	40	23	22	0	--	30	21
		4/20	8/20	3/13	2/9	0/15	--	9/30	3/14
7	16236 Filosofía de la Ciencia	21	47	0	--	--	--	--	--
		3/14	7/15	0/3	--	--	--	--	--
8	16221 Polímeros	22	0	6	6	0	--	0	--
		2/9	0/5	1/17	1/16	0/15	--	0/7	--
9	16223 Microbiología	33	0	0	36	0	--	25	17
		2/6	0/5	0/20	5/14	0/19	--	1/4	1/6
10	18495 Tecnología Farmacéutica	22	--	--	--	0	--	0	--
		2/9	--	--	--	0/1	--	0/3	--
11	16201 Fundamentos de Química Analítica	6	10	33	0	0	19	33	0
		1/17	1/10	4/12	0/9	0/18	3/16	3/9	0/3
12	16203 Química General II	13	64	42	0	0	0	0	0
		2/16	7/11	6/13	0/8	0/21	0/16	0/6	0/2
13	16216 Bioquímica	17	5	25	0	0	--	21	27
		1/6	1/22	5/20	0/8	0/3	--	3/14	4/15
14	16209 Control Estadístico de la Calidad	0	0	29	55	40	24	30	55
		0/11	0/11	5/17	6/11	2/5	6/25	7/23	6/11

Fuente: Coordinación de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar, tomado del documento Estadísticas de aprobados y reprobados. En sombreado se muestra el porcentaje de reprobación, en color rojo las asignaturas que rebasan el 10% del porcentaje de reprobación (P = Periodo).

### Abandono escolar

El abandono escolar considera a aquellos alumnos que se van por distintas razones o causas, incluyendo la reprobación. Se tienen considerados 23 motivos o causas: Salud física; Embarazo; Catástrofe; Salud Mental; Cuidar a un familiar; Problemas familiares; Problemas personales; Problemas Económicos; Cambio de carrera; Cambio de Unidad; Trabajo; Cambio de Ciudad; Cambio de Universidad (mismo programa); Carga excesiva; Falta de Orientación Vocacional; No aprobó Evaluación Permanente; Excedió tiempo límite de egreso; Problemas con el horario; No le gustó la carrera; Dificultades con las asignaturas; Problema con un docente; No se inscribió a tiempo; No se registra motivo, esta información se encuentra registrada en el departamento psicopedagógico de la facultad

Considerando el ingreso, las bajas temporales y definitivas, asociadas al índice de reprobación. Siendo esto una muestra representativa de lo que ocurre en el programa educativo. Se observa una disminución en las bajas temporales y en el número de casos de deserción o baja definitiva del programa. Asimismo, es posible identificar a aquellos alumnos que han reprobado tres o más veces alguna asignatura.

Tabla 37. *Índices de deserción y bajas por periodo de QI.*

Cohorte	Ingresaron	Bajas temporales	Desertaron (Bajas definitiva)	No reprobaron ninguna asignatura	Reprobaron una vez alguna asignatura	Reprobaron dos veces alguna asignatura	Reprobaron 3 o más veces alguna asignatura
2016-2	27	0	1	7	4	2	14
2017-1	7	0	0	3	0	0	4
2017-2	14	0	0	7	2	1	4
2018-1	13	0	0	1	0	2	10
2018-2	12	0	0	3	1	1	7
2019-1	16	0	1	2	5	2	7
2019-2	11	0	0	6	1	0	4
2020-1	15	0	1	5	4	4	2
2020-2	6	0	1	3	1	1	1
2021-1	2	0	0	2	0	0	0

Fuente: Reporte de datos por alumnos, carrera y periodo.

### *Eficiencia terminal y titulación*

En relación a la eficiencia terminal por cohorte del programa de QI, en general, a lo largo del periodo analizado 2015-2 a 2017-1, se observa que la eficiencia terminal por cohorte fue en promedio mayor al 25%, llegando a valores de hasta 33% en el periodo 2015-2.

Tabla 38. *Índices de deserción y bajas por periodo de QI.*

Parámetro	No/% Años			
	2017 - 1	2016 - 2	2016 - 1	2015 - 2
No. de alumnos por cohorte	7	27	15	12
Eficiencia terminal por cohorte (no. de alumnos)	0/0%	5/19%	4/27 %	4/ 33 %
Titulación por cohorte (no. de alumnos)	0/0%	3/11%	4/ 27%	4/ 33%

Fuente: Reporte de datos por alumnos, carrera y periodo.

Resulta importante aclarar que el sistema de información estadística por cohorte generacional es institucional (Sistema Institucional de Indicadores de la UABC) y que la unidad académica que imparte el programa de QI, no es la encargada de generar estos indicadores. La FCQI, con base a las necesidades de información de rendimiento escolar no cubiertas por el Sistema Institucional de Indicadores (SII), realiza algunos análisis de la información institucional originada en la unidad académica, a fin de generar sus propios indicadores que permitan a las autoridades de la facultad tomar decisiones informadas sobre asuntos relevantes tales como: índices de reprobación por asignatura (la generación del acta de examen ordinario genera automáticamente el índice de reprobación de la asignatura), el rezago en la titulación, los índices de abandono o deserción, modalidad de titulación., etc. Todo esto con el fin de instrumentar acciones preventivas y correctivas que permitan mejorar el desempeño académico de los estudiantes y de alguna manera reducir los índices de reprobación y deserción. Un ejemplo de una acción que resultó de la determinación de los índices de reprobación por materia, es la instrumentación de los cursos propedéuticos de matemáticas y química que los estudiantes de nuevo ingreso cursan a fin de homogeneizar sus conocimientos en estas áreas y así puedan afrontar con éxito cursos universitarios de estas asignaturas. Además, de la implementación

de los exámenes colegiados de las asignaturas de Fundamentos de Química Analítica (Implementado en el 2017-1) y Cálculo Diferencial e Integral (Implementado en el 2019-2), que presentan un alto índice de reprobación.

Tabla 39. *Índices de titulación por periodo de QI.*

Opción de titulación	No. de alumnos/Años										
	2021-1	2020-2	2020-1	2019-2	2019-1	2018-2	2018-1	2017-2	2017-1	2016-2	2016-1
Programa de buena calidad (PEBC).	8	2	4	8	6	10	2	6	5	1	7
Examen profesional	0	0	0	2	2	1	1	1	2	0	1
EGEL	1	0	1	3	5	3	2	4	4	3	6
Promedio de calificaciones	0	0	0	0	3	0	4	2	5	0	0
Ejercicio o práctica profesional	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Otra: Premio al mérito escolar	2	0	0	0	1	0	1	1	2	0	0
Total	11	2	6	13	17	14	10	14	18	5	14

Fuente: Reporte de datos por alumnos, carrera y periodo.

Para agilizar los trámites, la UABC creó el programa “Trámite Único de Titulación”, el cual fue creado por la preocupación que muchos egresados que han presentado y aprobado su Examen Profesional, no hacen el trámite correspondiente a la expedición del Título Profesional e igualmente omiten el trámite para la obtención de la Cédula Profesional que autoriza el ejercicio profesional, lo que contraviene la cultura de legalidad que promueve la Institución. Con este sustento, se fusionan obligatoriamente en uno sólo los trámites de:

- Autorización del Examen Profesional
- Expedición de Título Profesional
- Trámite de la Cédula que autoriza el ejercicio profesional.

De esta manera se simplifican los trámites que el egresado debe realizar, se fortalece una cultura de legalidad y optimiza la duración del trámite. Dicho trámite se realiza en el Departamento de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar del campus correspondiente. Para mayores informes consultar la página: <http://cgsege.uabc.mx/web/cgsege/tramite-unico-de-titulacion>

Con el programa “Trámite Único de Titulación” y la diversidad de opciones de titulación se ha promovido la obtención del Título y Cédula Profesional, aunque en la región es posible acceder a excelentes oportunidades laborales donde el título y/o cédula profesional no son exigibles, les basta sólo con su carta de pasante y certificado de estudios.

Para mayor información, la Facultad tiene disponible en su página web, bajo el rubro de servicios a estudiantes, en la sección Formación Profesional y Vinculación y en la pestaña Titulación para egresados de licenciatura, toda la información referente a los procesos de titulación:

### ***Participación de estudiantes en programas de apoyo***

#### *Programas de asesoría académica, regularización y acciones de nivelación a los estudiantes*

Existe un programa institucional de asesorías que apoya la trayectoria académica del estudiante, en la que participan los profesores del programa educativo. Dicho programa es difundido y evaluado permanentemente.

La Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería reconoce el valor de la asesoría como una actividad de apoyo a los estudiantes para el desarrollo de diversas actividades académicas y en consecuencia se ha dado a la tarea elaborar e implementar un programa de asesorías académicas. Este programa busca promover la figura de las asesorías académicas mediante la realización de actividades integrales y cotidianas ejecutadas mediante la práctica docente y a través de la participación de estudiantes sobresalientes, fomentando así espacios para el intercambio, la discusión y el acompañamiento del estudiante al iniciarse activamente en su proceso formativo. Además, este programa ofrece acompañamiento en diversas



materias, así como integración a grupos de estudio, cuenta con una página electrónica disponible en: <http://fcqi.tij.uabc.mx/usuarios/asesoriasfcqi/principal.html>

En dicha página los alumnos pueden solicitar a la Coordinación de Formación Básica el acompañamiento del alumno en diversas materias y en grupos de estudio. El programa de asesorías académicas está enfocado principalmente a los cursos de etapa básica que presentan un mayor índice de reprobación, permitiendo apoyar a los estudiantes en la comprensión y reforzamiento de los conocimientos que se imparten en materias clave para reducir el índice de reprobación en la carrera. Donde se ha impulsado programas de asesorías a estudiantes con bajo aprovechamiento escolar en el área de Matemáticas, que impacta directamente en materias como cálculo Diferencial e Integral, Ecuaciones Diferenciales y Probabilidad y Estadística del programa educativo Químico Industrial, las cuales debido a su vasto contenido de matemáticas se encontraban con alto índice de reprobación. Reforzar los conocimientos de matemáticas a través de asesorías ha permitido incrementar significativamente las probabilidades de los estudiantes de culminar sus estudios universitarios.

En el Estatuto de Personal Académico, Artículo 59 inciso d, se establece que los Profesores de Carrera deberán participar en la prestación de asesoría docente a estudiantes y pasantes. Los PTC adscritos al programa educativo al inicio del semestre se registran como asesores académicos, brindan asesorías personalizadas acerca de los cursos que imparte cuando el alumno lo solicita, se auxilian del correo electrónico académico y a través de foros de plataformas de comunicación a distancia. En promedio se registran 4 PTC en el programa de asesorías en asignaturas que se encuentran en las etapas básica, disciplinaria y terminal del programa de estudios de Químico Industrial, además de docentes de asignatura que también brindan asesorías en asignaturas del Tronco Común de Química.

#### *Movilidad e intercambio de estudiantes*

La vinculación debe realizarse en caso que los alumnos cursen materias en otros programas y por el intercambio de profesores con otros programas; por la presencia

de profesores invitados, por la salida de los profesores del programa a estancias cortas académicas o sabáticas y asistencia a congresos en la materia, entre otros.

El Programa de Intercambio y Movilidad para estudiantes de la Universidad Autónoma de Baja California es un programa institucional que permite a sus alumnos de licenciatura cursar asignaturas y realizar prácticas profesionales con valor curricular en instituciones nacionales e internacionales de educación superior de calidad. Así como a maestros, mediante el otorgamiento de apoyos para la realización de estancias académicas. Dicho programa está a cargo de la Coordinación General de Vinculación y cooperación Académica y en su página de internet (<http://www.uabc.mx/cciiia/>) se publican periódicamente diversas convocatorias para estudiantes y maestros:

Estas convocatorias tienen el objetivo, en el caso del estudiante, que puedan por un semestre cursar algunos cursos en una Universidad de prestigio tanto nacional como internacional, mientras que, para los docentes, la movilidad permite estancias cortas o traer a sus UA a investigadores de alto prestigio, con la finalidad de mejorar y fortalecer las LGAC.

Para complementar el apoyo a los estudiantes, la Universidad a través de la Fundación UABC invita a participar a los estudiantes a su programa de becas internacionales <http://fundacionuabc.org/a-quien-apoyamos/alas-para-volar/> , la cual ha generado becas de apoyo que ayudan a los estudiantes a poder cumplir con una movilidad sin que sea la principal preocupación el recurso económico. Por otra parte, los alumnos de licenciatura que presentan trabajos libres en congresos nacionales e internacionales son apoyados con recursos de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería.

En los últimos 5 años han participado en el programa de intercambio y movilidad, así como diversas actividades de vinculación con otros programas educativos, el siguiente número de alumnos y profesores:

Tabla 40. *Índices de actividades de movilidad de QI.*

Actividad	Años / No. alumnos				
	2017	2018	2019	2020	2021
Intercambio nacional	1	0	0	0	0
Intercambio internacional	0	0	0	0	0
Estancia corta	0	0	0	0	0
Alumnos presentando trabajos en congresos	0	2	0	0	0
Estancia nacional	0	0	0	0	0
Estancia internacional	0	0	0	0	0
Estancia corta profesor	1	0	1	0	0
Profesores presentando trabajos en congresos	2	6	5	2	3
Profesores en año sabático	1	0	0	1	0
Conferencistas en eventos organizados por el PE	0	0	0	0	0
Profesores visitantes	2	1	0	0	0

Fuente: Reporte de datos por alumnos, carrera y periodo.

Los mecanismos de difusión de las convocatorias son desde los carteles que la Coordinación General promociona, difusión de las pláticas y se envía la información necesaria por correo a los alumnos y profesores sobre las convocatorias.

Sobre la movilidad académica, los profesores principalmente dirigen sus necesidades a través de la convocatoria de movilidad que genera la Universidad, siendo beneficiados principalmente aquellos que van a realizar una estancia o buscan traer a un investigador de prestigio para apoyar cursos, seminarios o talleres, y en algunos casos para presentación de ponencias en congresos internacionales. Por otro lado, la Facultad también apoya a profesores para que presenten sus resultados en Congresos tanto nacionales como internacionales o para traer investigadores que no

fueron dirigidos por la convocatoria de movilidad académica como se muestra en los Informes de Actividades de la FCQI.

### *Servicios de tutoría*

La UABC cuenta y provee la facultad con un programa institucional de tutoría que permite el acompañamiento académico y disciplinar de los estudiantes por parte de un profesor. El programa hace posible un seguimiento del desempeño del estudiante mediante la consulta en línea del historial académico. Brinda información respecto al estatus en los distintos programas de apoyo de carácter obligatorio como: servicio social comunitario, servicio social profesional y práctica profesional que el estudiante debe cubrir a fin de concretar su egreso.

El Sistema Institucional de Tutorías (SIT) es una herramienta para la tutoría de tipo administrativa principalmente. Los estudiantes y profesores pueden acceder a dicho sistema con su cuenta de correo electrónico institucional en todo momento para la consulta de información, establecer citas o enviar mensajes. El SIT tiene el propósito de guiar al estudiante durante su vida académica, en su desarrollo profesional.

El tutor atiende al alumno de manera personal en sus cubículos cuando el tutorado lo solicita o cuando el tutor identifica alguna problemática particular que deba atenderse, y es también, a través de la página de tutorías o por correo electrónico que se envía a los tutorados información relacionada con su trayectoria académica y cumplimiento de requisitos como: idioma extranjero, servicio social, prácticas profesionales, materias intersemestrales y procesos escolares. Una debilidad del sistema es que no cuenta con enlaces a las diferentes plataformas o bases de datos por lo que genera un problema de agilización de procesos académicos para apoyar con oportunidad a los estudiantes. De igual manera, resulta insuficiente la atención requerida por los estudiantes debido al reducido número de tutores en comparación con la cantidad de estudiantes que cada tutor debe de atender. Otra dificultad en el desarrollo de la tutoría, es el hecho de que algunos tutores no cuentan con el perfil profesional o no tienen la capacitación para ello.

### ***Descripción del Sistema institucional de tutorías (SIT)***

El programa de Tutorías se implementa mediante la plataforma del Sistema Institucional de Tutorías (SIT) que tiene el propósito de automatizar los procesos que intervienen en las tutorías, disponible en: <https://tutorias.uabc.mx/login.php>

A este sistema tienen acceso los tutorados, los tutores y coordinadores de tutorías (Institucional y por Unidad Académica) y a través de éste, se hace disponible la información sistemática de la tutoría y de información del tutorado tales como datos generales, historial académico, avance en mapa curricular, servicio social primera y segunda etapa, proyecto académico, estilo de aprendizaje y seguro facultativo, que le permite al tutor dar seguimiento al avance de sus tutorados.

Se cuentan con diversos manuales para el uso de la plataforma según corresponda:

- Manual Tutor.
- Manual Tutorado
- Manual de tutorías académicas FCQI-UABC

### **Participación tutorial del programa educativo de QI**

El 100% de los PTC adscritos al programa realizan la actividad de tutorías registradas en su movimiento de personal con un promedio de 3.9 horas a la semana y en los reportes de tutorías, cada PTC tiene a su cargo un determinado número de alumnos del programa educativo QI. Durante el ciclo escolar, se realiza un proceso de preinscripción, una de las tutorías más relevantes del semestre en el cual el alumno y el tutor acordarán la lista de actividades académicas a programar para el semestre inmediato, del periodo 2015 al 2019, un promedio de 90.37 % de los alumnos han realizado su preinscripción asistiendo con su tutor, dicha tutoría es registrada un sistema interno de la FCQI-UABC para las preinscripciones que es realizada en la siguiente liga:  
<http://proyectosfcqi.tij.uabc.mx/preinscripcionesfcqi/preinscripcionesfcqi20192/index.php>

Adicionalmente, se realiza otra jornada de tutorías al final del semestre para autorizar las unidades de aprendizaje previamente acordadas en la preinscripción y

dar seguimiento de la situación académica del tutorado al terminar el ciclo escolar. Para este proceso, además del SIT, el académico cuenta con el siguiente sistema institucional de reinscripciones para la autorización de asignaturas para reinscripciones: <https://reinscripciones.uabc.edu.mx/>

Para evaluar la funcionalidad del proceso de tutorías, al final de cada periodo escolar, tanto el tutor como el tutorado deberán participar realizando una encuesta de autoevaluación y la evaluación al tutor, respectivamente, de la actividad tutorial del ciclo escolar. El responsable de las tutorías de nuestra unidad académica revisa y analiza las evaluaciones a partir de las cuales puede llegar a una toma de decisiones y como parte de la actualización docente en el tema de tutorías, se imparten cursos a nivel institucional así como de forma interna en la FCQI-UABC, esto con el fin de que el académico realice el proceso de la tutoría bajo el modelo educativo (2018) de la UABC, además de mantenerse actualizado con el uso de la plataforma del Sistema Institucional de Tutorías. Adicionalmente, mediante correo electrónico, el coordinador del programa de tutorías de la facultad puede enviar algunas actualizaciones o recordatorios importantes antes del periodo de preinscripciones (etapa de tutoría intermedia del ciclo escolar) a los tutores de los diferentes programas de estudio.

#### *Servicios de orientación educativa y psicopedagógica de apoyo al estudiante*

Al momento de ingresar los aspirantes a la UABC se generan los resultados institucionales del examen psicométrico y de conocimientos de cada alumno, además se concentran los resultados en el Examen de Habilidades de Pensamiento (instrumento que resume las habilidades, destrezas, razonamiento, solución de problemas, memoria visual y auditiva); dicho instrumento es básico para iniciar con las tutorías a los alumnos y poder verificar el desarrollo de éstos. La información obtenida también sirve como punto de partida para detectar el caso de alumnos con capacidades diferentes, lo que sin duda facilita su canalización a las áreas de apoyo psicopedagógico y de orientación vocacional o turnarlos a las asesorías académicas de las unidades de aprendizaje correspondientes.

El Departamento de Orientación Educativa y Psicopedagogía cuenta con programas para brindar atención a aspirantes, para alumnos de nuevo ingreso, para

estudiantes universitarios y para docentes. A estos últimos se les brinda una orientación que favorezca el aprendizaje por medio de estimular habilidades del pensamiento y la enseñanza de técnicas y hábitos de estudio. Se brinda orientación vocacional, se atienden problemas personales ya sean familiares o de salud, que puedan interferir en el aprendizaje de los alumnos. También se informa en periódicos, murales, conferencias, cursos, talleres o por asesoría individualizada sobre: (1) educación sexual, (2) desarrollo de habilidades del pensamiento, técnicas y hábitos de estudio, (3) técnicas de manejo del estrés, (4) prevención del uso y abuso de drogas legales e ilegales, (5) orientación sobre depresión, suicidio, abuso sexual, bulimia, anorexia, ansiedad, agresión y violencia, y (6) fomento de valores éticos y morales. A partir de la información obtenida no se puede identificar con precisión el apoyo que este departamento ofrece para mejorar el desempeño académico.

Es posible que al atender problemas personales se contribuya a mejorar el desempeño académico de los alumnos, pero no se tiene evidencia alguna para comprobar dicha aportación. Así, es una tarea pendiente para el Departamento de Orientación Educativa y Psicopedagogía diseñar estrategias de apoyo académico para los estudiantes.

La Universidad Autónoma de Baja California ofrece a sus estudiantes apoyo de psicopedagogía y es mencionado en el Estatuto Escolar de la UABC en el artículo 171, el cual menciona:

#### *Orientación educativa y psicopedagógica de la FCQI*

El programa de orientación educativa y psicopedagógica que ofrece la UABC, está a cargo de la Coordinación General de Formación Profesional y se brinda a través de psicólogos expertos responsables, en las unidades académicas de cada campus: <http://www.uabc.mx/formacionbasica/orientacion.htm>

En la FCQI se cuenta con dos psicólogos de planta y los servicios que este departamento ofrece a los estudiantes van desde el plano de lo psicológico pasando por lo vocacional y lo pedagógico, hasta el desarrollo integral de los individuos; facilitando así a los estudiantes su tránsito por la Universidad. Además, se entrega un reporte semestral de las actividades que se desarrollaron durante el semestre. El

reporte incluye la atención a aspirantes de nuevo ingreso, diseño y actualización de materiales, inducción a alumnos de nuevo ingreso, orientación educativa y psicológica a estudiantes universitarios, alumnos que se dan de baja temporal, definitiva, asignatura y académicas, atención académica, problemas de aprendizaje, problemas personales, atención psicológica, grupal, distribución sistemática de trípticos, elaboración de periódico mural, diseño e implementación semestral de una campaña interna de difusión sobre los servicios psicopedagógicos dirigido a estudiantes de la unidad académica, difusión de diagrama de atención a alumnos en reuniones académicas, coordinación y participación en proyectos de evaluación y desarrollo para mejorar la atención psicopedagógica a estudiantes universitarios.

Además, el Comité de Salud Mental “Eneyda” de la Facultad de Medicina y Psicología del Campus Tijuana que es un espacio dedicado a la prevención y atención de situaciones de riesgo, brinda atención psicológica gratuita (durante el confinamiento COVID-19), pláticas y talleres a la comunidad y a personas, entre jóvenes y adultos, que así lo requieran. Para mayores informes cuentan con una página de Facebook: Dichos eventos son difundidos en la Gaceta Universitaria en el apartado de salud mental: <http://gaceta.uabc.mx/tags/salud-mental>

#### *Prácticas profesionales, estancias y visitas en los diversos sectores:*

La institución dispone de convenios con instituciones u organismos del sector productivo (privado, público y/o social) para que los alumnos realicen visitas técnicas, prácticas escolares, prácticas profesionales y estadías profesionales. Dichos convenios muestran las responsabilidades de cada una de las partes de manera explícita. Las actividades que realicen deben ser acorde al perfil del egresado del programa y estar bajo la supervisión de docentes, investigadores y/o personal de las empresas.

Los programas de prácticas profesionales consisten en poner al servicio de las empresas estudiantes con conocimientos actualizados y una visión innovadora, para colaborar en proyectos que permitan al estudiante adquirir una perspectiva más práctica y cercana a la realidad de las organizaciones, y más acordes a las necesidades reales del mercado laboral. Con base a esta justificación la Facultad



tiene un programa bien establecido de Prácticas profesionales coordinado por el Departamento de Formación Profesional y Vinculación tal como lo especifica el Reglamento General para la Prestación de Prácticas Profesionales.

En el plan de estudios del programa de QI se proponen unidades de aprendizaje de la etapa terminal que permiten asociarse a otras modalidades de aprendizaje como son los proyectos de vinculación con valor en créditos (PVVC) donde se integra el conocimiento teórico-práctico con una necesidad del campo laboral, representando una significativa vinculación universitaria y un enriquecimiento de las experiencias de aprendizaje del estudiante. El PVVC es una modalidad de carácter obligatorio en el caso del programa de QI, el cual se desarrolla como un convenio de colaboración entre la unidad académica y los sectores social y productivo, teniendo como propósito la generación y aplicación del conocimiento en la solución de problemas de estos sectores, a través de investigaciones, proyectos, asistencia, o servicios que pueda ofrecer la unidad académica.

La FCQI e Ingeniería ha fomentado la creación de convenios con los sectores público y privado, estos se utilizan para conseguir un fin común, estrechar vínculos de cooperación en materia científica, tecnológica e intercambio. Los convenios han permitido que estudiantes y maestros se vinculen con los sectores externos, respetando los acuerdos tomados desde que el convenio se elabora.

Un aspecto de vinculación muy importante lo aborda la Facultad a través de estancias de alumnos en otras Universidades, Institutos y Centros de Investigación, así como hospitales, tanto a nivel local como en ciudades de otras Entidades Federativas, se presentan evidencias de estancias de alumnos con fines de investigación en diferentes instituciones del Sector Público y Privado, como son: Universidad Autónoma de Nuevo León, Instituto Nacional de Perinatología, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Unidad de Especialidades Médicas-Hospital General Tijuana, Instituto Mexicano del SS-IMSS.

### *Servicio social*

El servicio social que ofrecen los estudiantes es considerado como parte de su formación académica. Existe un programa y una supervisión académica adecuados que permiten que el pasante cuente con el apoyo necesario para concluirlo.

Se cuenta con mecanismos para verificar que el servicio social se realice en condiciones que permitan a los estudiantes desarrollarse y enriquecerse como personas y como profesionales. Se propicia que los programas de servicio social se ajusten al perfil de egreso o bien a labores al servicio de la comunidad. En programas que cuentan con salida terminal de Farmacia Hospitalaria, se solicita que los alumnos realicen su servicio social en las instituciones de salud.

Cada Facultad y Escuela de la UABC, a través de su Comité de Servicio Social que es el responsable de autorizar el registro de programas de servicio social, permite identificar los programas más acordes de acuerdo a la etapa correspondiente de atención, fortaleciendo los valores que inciden en el ejercicio profesional. Para la liberación de cada servicio social el alumno debe realizar un informe final en el caso de servicio social 1era etapa y dos informes en el servicio social profesional, el primero a medio término de su servicio, definido como informe trimestral y un informe final, que deben ser aprobados por sus supervisores correspondientes hasta cubrir las horas establecidas y es donde el alumno expresa el impacto que tiene el servicio con su orientación profesional, para liberar esta parte también se le pide a su supervisor que lo evalúe para identificar el cumplimiento del alumno y las posibles deficiencias que tenga y sea un punto de mejora para el programa educativo.

Tabla 41. *Alumnos asignados de QI al servicio social profesional.*

Unidad Receptora	Asignados (Servicio Social Profesional)									
	2016-2	2017-1	2017-2	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2	2020-1	2020-2	2021-1
Facultad De Ciencias Químicas	13	10	0	7	7	11	11	2	2	0
Secretaría del Trabajo y Previsión Social	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Instituto de Capacitación Profesional de la PGJE	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Unidad Receptora	Asignados (Servicio Social Profesional)									
	2016-2	2017-1	2017-2	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2	2020-1	2020-2	2021-1
Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Departamento de Planeación e Imagen Institucional	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Comisión Estatal de Servicio Públicos (Tijuana)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Secretaría de Seguridad Pública	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Fuente: Reporte de datos por alumnos carrera y periodo.

Anteriormente, las coordinaciones de Formación Básica y Formación Profesional y Vinculación Universitaria, ahora la Coordinación General de Vinculación y Cooperación Académica, son responsables de supervisar y proponer las medidas que sean necesarias para asegurar la operación eficiente de los procesos del servicio social universitario. La estructura administrativa para atender el Servicio Social se maneja en cada Unidad Académica con un Encargado o Responsable de Servicio Social (que atiende generalmente a las dos etapas) y los Coordinadores de Etapa (Básica y de Formación Profesional), quienes tienen la responsabilidad de brindarle al alumno, la información que requiera y asesorarle sobre las opciones que tiene para hacer su servicio, así como de los trámites que debe llevar a cabo. A través de este Encargado, se le ofrece también un Taller de Inducción a los alumnos, lo cual es un requisito para que el estudiante pueda iniciar sus actividades de servicio. En la facultad existe un (Comité de Revisión de Servicio Social) donde participan docentes y alumnos de las diferentes carreras para identificar la aprobación o rechazo de los solicitantes en los programas de servicio social propuestos. Se cuenta con una página Institucional para que los usuarios (Unidades Receptoras, estudiantes y Responsables) puedan acceder y dar de alta sus programas de servicio social.

## Resultados de los estudiantes

### Resultados en exámenes de egreso externos a la institución

En el caso de las evaluaciones de carácter Institucional para el programa de Químico Industrial, se cuenta con exámenes departamentales finales aplicados en dos asignaturas de la etapa básica que corresponden a las asignaturas de Fundamentos de Química Analítica y Cálculo Diferencial e Integral, así como el examen de egreso de la Licenciatura, CENEVAL (EGEL, Examen General de Egreso de la Licenciatura).

Tabla 42. Resultados de Alumnos de QI de EGEL.

Generación	No. de alumnos que egresaron (1)	No. de alumnos que presentaron el examen (2)	Índice de aplicación (2)/(1)	No. de alumnos aprobados (3)	Índice de aprobación (3)/(2)
2017-1	11	11	1	2	0.18
2017-2	9	9	1	3	0.33
2018-1	8	8	1	4	0.5
2018-2	15	15	1	8	0.53
2019-1	14	14	1	2	0.14
2019-2	11	11	1	5	0.45
2020-1*	10	0	--	--	--
2020-2*	6	0	--	--	--
2021-1	10	10	1	7	0.7
2021-2	7	7	1	3	0.42

Fuente: Reporte de datos por alumnos, carrera y periodo. \*Por pandemia no se aplicó EGEL

### Cumplimiento del perfil de egreso

De acuerdo a la estructura curricular del plan de estudios, se cuentan con asignaturas integradoras las cuales tienen la función de asegurar el cumplimiento de las

competencias del perfil de egreso, a través de las actividades descritas en las unidades de aprendizaje.

Por otra parte, de acuerdo a las expresiones de los empleadores consideran lo siguiente respecto al cumplimiento del perfil de egreso, la mayoría de encuestados está de acuerdo en que la formación profesional de los egresados de QI es acorde a la demanda del mercado laboral actualmente (40%) la otra parte no está de acuerdo ni en desacuerdo (40%), y solo algunos no están de acuerdo (20%). Solo uno de los empleadores justificó su respuesta:

Por la importancia que tiene el dominio del idioma inglés en las zonas fronterizas, los empleadores expresaron la importancia del idioma inglés para el del ejercicio profesional que realizan en su empresa u organización.

## **Conclusiones**

De acuerdo con el análisis de la trayectoria de los estudiantes, el programa educativo se mantiene en cuanto a la matrícula: existe demanda del profesional. Por otra parte, con los cambios que se realicen en los cursos de la etapa básica, podría ser que disminuya el índice de reprobación en esta etapa. Además, en cuanto a la movilidad, se denota que la pandemia afectó de manera significativa ya que no fue posible realizar este tipo de actividades.

## **2.4 Evaluación del personal académico, infraestructura y servicios**

### **Objetivo**

Evaluar la suficiencia del personal académico, la infraestructura y los servicios que permiten operar el programa educativo Químico Industrial, a fin de fundamentar la modificación.

### **Método**

Se realizó un análisis documental en el que se consideraron como principales fuentes de información los informes técnicos y reportes institucionales elaborados por directivos y coordinadores de la facultad. Dicho análisis documental permitió cubrir gran parte de la información solicitada, no obstante, de manera complementaria se realizaron entrevistas directas con algunos coordinadores y profesores del programa educativo para precisar o ampliar algunos datos con respecto al perfil del personal académico y su producción académica, la infraestructura, habilitación y equipamiento de las instalaciones, y sobre los servicios de apoyo ofrecidos a los estudiantes. Para la revisión de la información se recurrió a la técnica de análisis de contenido sobre los indicadores: a) Personal académico, b) Infraestructura académica, c) Infraestructura física y d) Servicios de apoyo.

### **Resultados**

#### **Personal académico**

*Composición actual del cuerpo docente*

En el siguiente apartado se da cuenta de la composición actual del personal docente que labora en la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, campus Tijuana del Programa Educativo de Químico Industrial

La planta docente se articula de la siguiente manera: 15 profesores de tiempo completo y 16 profesores de asignatura. En el caso de los PTC, 4 de ellos son miembros del SNI (Sistema Nacional de Investigadores), equivalente al 26.7%% con reconocimiento, 8 con perfil PRODEP (Programa al Desarrollo Profesional Docente-SEP), 10 con reconocimiento PREDEPA (Programa de Reconocimiento al Desempeño del Personal Académico-UABC) y; 7 de ellos pertenecen a Cuerpos Académicos. Cada docente tiene un promedio de 12 a 16 horas semanales dedicadas a la docencia, complementando su carga académica con otras actividades como son: coordinación de carrera, coordinador de tutorías, investigación, gestión, encargados de acreditación, responsable de modificación de plan de estudios, y otras,

Tabla 43. *Número de profesores en la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana.*

Doctorado	13
Maestría	02
Licenciatura	00
Total	15

Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla 44. *Perfil de la planta docente de tiempo completo de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana.*

No. Empleado	Nombre	Posgrado Que Ha Cursado
2521	Cruz Reyes Juan	Doctor En Ciencias
7891	Martínez López Manuel Arturo	Maestro en Ciencias
7909	Ramírez Cruz Mario Alberto	Doctor En Ciencias
8401	Temores Pena Juan	Doctor En Ciencias
8512	Mijangos Montiel José Luis	Doctor En Ciencias
8513	Sepúlveda Marques Rubén Guillermo	Doctor En Ciencias

No. Empleado	Nombre	Posgrado Que Ha Cursado
8804	Jáuregui Romo María Del Carmen	Maestra en Ciencias
10223	Haro Vázquez María Del Pilar	Doctora En Ciencias
11166	Quintana Melgoza Juan Manuel	Doctor En Ciencias
11351	Ramos Olmos Raudel	Doctor En Ciencias
11820	Carrillo Cedillo Eugenia Gabriela	Doctora En Ciencias
13590	Córdova Guerrero Iván	Doctor En Ciencias
18064	Castillo Quiñones Javier Emmanuel	Doctor En Ciencias
23359	Flores Sánchez Luis Antonio	Doctor En Ciencias
25371	Romero Sánchez Lilian Beatriz	Doctora En Ciencias

*Fuente: Elaboración propia.*

#### *Desarrollo disciplinario y habilitación académica*

La planta académica tiene la formación y competencias suficientes para contribuir en el perfil profesional acorde a las actividades académicas del programa educativo y para el logro de los atributos del egresado, ya que los maestros están formados en el área para transmitir sus conocimientos y experiencias, presentando alta productividad en investigación y actividades relacionadas con el programa. Con los distintos programas de estímulo al reconocimiento de maestros, tales como PREDEPA, PRODEP y SNI, los PTC del NAB comprueban su pertinencia, suficiencia y competencia académica para ayudar en el logro de las competencias de los egresados.

Por otra parte, institucionalmente la UABC a través de la Coordinación General de Formación Profesional y Departamento de Formación y Evaluación Docente instrumentan el programa Flexible de Formación y Desarrollo Docente (PFFDD), dicho programa tiene el propósito de fortalecer la profesionalización, formación y actualización del personal académico de la UABC, en los conocimientos teóricos, metodológicos y técnicos relacionados con la actividad docente:



En los últimos cinco años los maestros de la planta docente han tomado 63 cursos de formación docente. Del análisis presentado se observa que la planta docente dedica tiempo a su preparación pedagógica, teniendo un promedio de 5.5 cursos tomados por semestre del NAB de QI, siendo un promedio de 5.9 cursos por PTC del 2016-2021.

Con respecto a los docentes de asignatura del programa de QI, existen 13 profesores para el periodo 2020-2, 9 con Maestría (69.2%), y 2 con Doctorado (15.4%). Además, dentro de los maestros de asignatura se incluyen 2 psicólogos apoyando otras áreas como la social y humana.

Tabla 45. *Cursos acreditados por docentes de QI*

Periodo	Cantidad de cursos
2015-1	--
2015-2	--
2016-1	3
2016-2	5
2017-1	13
2017-2	3
2018-1	8
2018-2	14
2019-1	3
2019-2	4
2020-1	5
2020-2	1
2021-1	2
2021-2	2
Total	63

Fuente: Elaboración propia: a partir de los datos de la FCQI

El grado de actualización disciplinaria se evalúa a través de diversos mecanismos internos y externos como PREDEPA, PRODEP, SNI y consolidación de

Cuerpos Académicos. Tanto el SNI como el PRODEP requieren evaluar actividades de investigación, por lo que los maestros que logran certificarse cumplen con este punto. La gran mayoría de los académicos de la Facultad que apoyan a este programa educativo tienen maestría o doctorado y el 60% realiza investigación y genera publicaciones científicas o de difusión lo que contribuye a la actualización de su conocimiento reflejándose en la formación de los estudiantes, por lo que existe pertinencia en Investigación y Desarrollo Tecnológico.

### *Producción académica para el programa*

La UABC cuenta con 13 invenciones otorgadas por el IMPI, 12 de ellas son patentes y una es modelo de utilidad. Actualmente hay 28 solicitudes de invención en trámite, siendo 18 del Campus Mexicali, cuatro del Campus Tijuana y seis del Campus Ensenada. Dentro de nuestra facultad y del programa QI existe una patente en trámite de Sistemas nanoestructurados biodegradables, termoestables y sensibles a cambios de pH, como vehículos de liberación de moléculas bioactivas para su uso en alimentos funcionales.

Además, académicos del programa educativo QI han recibido distintos premios en proyectos enfocados en un impacto social como "Plantas Nativas de Baja California: Una alternativa ecológica y sustentable para el control de plagas agrícolas" que ganó el primer lugar de la III Feria Ambiental Académica del programa Tijuana Verde. Por otra parte, los avances científicos generados por los docentes de la facultad del programa educativo de QI.

Tabla 46. *Producción académica de QI*

Actividad	Años				
	2021	2020	2019	2018	2017
No. de artículos publicados	7	2	11	6	16
No. de patentes en trámite	1	0	0	0	1
No. de resúmenes en extenso	8	0	5	6	2
No. de resúmenes cortos	0	0	0	0	0
No. Capítulos publicados	2	0	5	6	2

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la FCQI

### *Formas de organización para el trabajo académico*

Los PTC distribuyen su carga docente de acuerdo al Estatuto del Personal Académico de la UABC, el cual incluye horas de docencia, tutorías, investigación, así como actividades de gestión y administrativas. Adicionalmente, se cuenta con programas de servicio social de 2da etapa, en el cual los alumnos del programa educativo aplican sus conocimientos en el desarrollo de actividades con beneficios a los sectores marginados de la sociedad.

### *Líneas de generación, aplicación del conocimiento y su transferencia al programa*

Cabe destacar que en la Facultad se cuenta con cuerpos académicos que sus aportaciones a la ciencia benefician al programa educativo y a la formación de los estudiantes.

### ***Cuerpos Académicos para el programa educativo***

Química de Materiales (UABC-CA-95), en consolidación. Los miembros que integran el CA son:

- Iván Córdova Guerrero (Líder)
- Juan Cruz Reyes
- Juan Manuel Quintana Melgoza

*Química Ambiental (UABC-CA-96), consolidado. Los miembros que integran el CA son:*

- *José Heriberto Espinoza Gómez (líder)*
- *Javier Emmanuel Castillo Quiñoñes*
- *Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki*

Dichas líneas de generación y aplicación de conocimiento coinciden con las unidades de aprendizaje que se ofertan en el plan de estudios del programa educativo. Algunas de estas unidades de aprendizaje son ofertadas como optativas,

lo que brinda la oportunidad al alumno de elegir la línea de su interés o realizar una combinación de ellas y egresar con conocimientos multidisciplinarios. Los programas de ayudantía de investigación y ejercicios de investigación que se ofertan son afines a estas líneas de generación y aplicación del conocimiento y se cuenta con alumnos que han participado en ellos.

Así mismo, otra oportunidad que se encuentra disponible para los alumnos es realizar proyectos vinculados con empresas, los cuales les permiten vincular unidades de aprendizaje y liberar créditos de esa forma. En el estatuto escolar se establece que los proyectos de vinculación con valor en créditos son una de las modalidades disponibles para fortalecer el aprendizaje extramuros y con ello lograr un acercamiento entre el alumno y su futuro ambiente laboral.

### **Infraestructura académica**

#### *Aulas y espacios para la docencia y su equipamiento*

La Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería ubicada en el noroeste del Campus Tijuana Otay, ofrece a los actuales estudiantes que cursan la licenciatura de Químico Industrial, diversas aulas donde desarrollan sus actividades clases-talleres y laboratorios donde puedan ejecutar la cuestión práctica de su formación. Esta infraestructura está ubicada y distribuida en los edificios 6A, 6B, 6D, 6F, 6I y 6J de la facultad. La FCQI, cuenta con tres aulas de uso exclusivo para el programa educativo de QI y 2 aulas de uso compartido.

Tabla 47. *Aulas exclusivas destinadas para programa de QI.*

<b>Edificio</b>	<b>Salón</b>	<b>Capacidad</b>	<b>Relación con el programa QI</b>	<b>Proyector</b>	<b>Equipo de laboratorio</b>
6B	101	30	Uso exclusivo para programa de QI	Si	N/A
6D	201	30	Uso exclusivo para programa de QI	Si	N/A

6J	204	20	Uso exclusivo para programa de QI	Si	N/A
----	-----	----	-----------------------------------	----	-----

Fuente: Elaboración propia: a partir de los datos de la FCQI

Tabla 48. *Aulas de uso compartido para el programa de QI.*

Edificio	Salón	Capacidad	Relación con el programa QI	Proyector	Equipo de laboratorio
6I	101	40	Uso compartido con otros programas	Si	N/A
6F	103	40	uso compartido con otros programas	Si	Computadoras

Fuente: Elaboración propia: a partir de los datos de la FCQI

### *Laboratorios y talleres específicos para la realización de prácticas y su equipamiento*

De la misma forma se cuenta con 3 laboratorios exclusivos para el programa de QI, los cuales son para asignaturas especializadas en la etapa disciplinaria y terminal del plan de estudios. Para asignaturas de tronco común y relacionadas con el área de química, se cuenta con 5 laboratorios en la facultad. Todos los laboratorios enfocados al manejo de sustancias peligrosas cuentan con los requerimientos mínimos de seguridad, al contar con extractores, campanas, regaderas con lavaojos y extintores.

Tabla 49. *Laboratorios exclusivos para programa de QI.*

Edificio	Laboratorio	Capacidad	Relación con el programa QFB	Proyector	Equipo de laboratorio
6B	Análisis instrumental	15	Uso compartido con otros programas	N/A	1 regadera con lavaojos, 1 extintor, 1 lavabo, 3 mesas de trabajo, tomas de agua
6B	Laboratorio de alimentos	35	Uso compartido con otros programas	N/A	1 regadera con lavaojos, 1 extintor, 3 lavabo, 1 campana de extracción, 6 mesas de trabajo, tomas de gas y agua

Edificio	Laboratorio	Capacidad	Relación con el programa QFB	Proyector	Equipo de laboratorio
6D	Fisiología 01	10	Uso exclusivo para programa de QFB	N/A	1 extintor, 3 mesas de trabajo, 1 lavabo.

Fuente: Elaboración propia: a partir de los datos de la FCQI

Laboratorios destinados como por ejemplo a Microbiología o áreas afines, cuentan con balanzas analíticas, incubadoras, microscopios y centrifugas (Documento de Equipamiento). La infraestructura de seguridad comentada previamente, también está disponible en estas áreas (Tabla 3A). La infraestructura y equipamiento han sido colocados estratégicamente en los diversos laboratorios especializados o de uso compartido, para cubrir con eficiencia las necesidades docentes universitarias durante cada práctica.

Tabla 50. *Laboratorios compartidos para programa de QI.*

Edificio	Laboratorio	Capacidad	Relación con el programa QFB	Proyector	Equipo de laboratorio
6A	1	25	Uso compartido con otros programas	N/A	1 extintor, 1 regadera con lava ojos, 2 lavabo, 6 mesas de trabajo, 1 mesa principal, toma de agua y gas, 1 bomba de vacío, 1 extractor.
6A	2	25	Uso compartido con otros programas	N/A	1 extintor, 1 regadera con lava ojos, 2 lavabo, 6 mesas de trabajo, 1 mesa principal, toma de agua y gas, 1 bomba de vacío, 1 extractor.
6A	1	25	Uso compartido con otros programas	N/A	1 extintor, 1 regadera con lava ojos, 2 lavabo, 6 mesas de trabajo, 1 mesa principal, toma de agua y gas, 1 bomba de vacío, 1 extractor.
6A	2	25	Uso compartido con otros programas	N/A	1 extintor, 1 regadera con lava ojos, 2 lavabo, 6 mesas de trabajo, 1 mesa principal, toma

Edificio	Laboratorio	Capacidad	Relación con el programa QFB	Proyector	Equipo de laboratorio
					de agua y gas, 1 bomba de vacío, 1 extractor.
6A	3	25	Uso compartido con otros programas	N/A	1 extintor, 1 regadera con lava ojos, 2 lavabo, 6 mesas de trabajo, 1 mesa principal, toma de agua y gas, 1 extractor.
6A	4	25	Uso compartido con otros programas	N/A	1 extintor, 1 regadera con lava ojos, 2 lavabo, 6 mesas de trabajo, 1 mesa principal, toma de agua y gas, 1 extractor.
6D	01	25	Uso exclusivo para programa de QFB	N/A	1 extintor, 6 mesas de trabajo, 2 lavabo.

Fuente: Elaboración propia: a partir de los datos de la FCQI

Además, la facultad cuenta con laboratorios de formación especializada (servicio social y prácticas profesionales) e investigación, donde los estudiantes de QI, pueden iniciar a involucrarse en proyectos de investigación, con futuras proyecciones de trabajos tesis. Se cuenta con laboratorios de materiales, catálisis, química medicinal-productos naturales y calidad ambiental.

### *Biblioteca*

La Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería de la Salud como todas las demás facultades del Campo Universitario, cuenta con una Biblioteca Central en Tijuana, la cual está a cargo de la Biblioteca de la unidad valle de las palmas, cuenta con catálogo en línea (Catálogo Cimarrón) que permite obtener datos generales de los recursos de información, su clasificación y condición, estos datos son necesarios para confirmar si el recurso que necesita, dónde puede localizarlo físicamente y si está disponible su préstamo, esta consulta la pueden hacer desde cualquier computadora con acceso a internet <http://biblioteca.uabc.mx>.

El Sistema Bibliotecario de la UABC cuenta con recursos variados como lo son: libros, tesis, videocintas, discos compactos, publicaciones periódicas, mapas, colecciones especiales, base de datos, revistas electrónicas; tiene un total de 466622 volúmenes a los cuales le corresponde 255639 títulos, estos en sus 29 bibliotecas institucionales, disponibles a la comunidad universitaria por medio de préstamos interbibliotecarios.

Se cuenta con un catálogo en línea (Catálogo Cimarrón) que permite consultar el estado y disponibilidad de los recursos, es accesible desde cualquier computadora con acceso a internet a través de la página: <http://catalogocimarron.uabc.mx/>

La atención que se brinda al programa educativo de Químico Industrial se hace a través de las Bibliotecas Centrales, que tiene a su cargo el servicio a los alumnos en el Campus Tijuana y en las unidades académicas de Valle de las Palmas, Tecate y Rosarito, con un total de 156,283 volúmenes:

Los recursos bibliográficos se manejan de manera institucional a través del sistema de bibliotecas, que se renueva periódicamente. El acervo general ha sido enriquecido por programas educativos, comités de biblioteca de la Unidad Académica y docentes especializados en las diferentes áreas de conocimiento. La Biblioteca Central, localizada en el Campus Tijuana unidad Otay proporciona, además del servicio de préstamo y devolución de material bibliográfico, espacios para estudio independiente. Se cuentan con dos computadoras con JAWS 18 para apoyo a los usuarios con discapacidad visual en la interpretación y uso de instrucciones auditivas para el manejo de equipo de cómputo.

El Sistema Bibliotecario UABC mantiene el apoyo a los programas educativos institucionales a distancia y modo semipresencial, adquiriendo a partir del periodo escolar 2015-1, la Biblioteca Electrónica de UABC, la cual está constituida por un total de 8287 títulos con más de 130,000 licencias de accesos.

Los alumnos pueden ingresar con su cuenta de correo institucional para consultar bases de datos y recursos electrónicos. Los estudiantes tienen acceso a los servicios de visitas guiadas, catálogo en línea, préstamo de material bibliográfico, internet inalámbrico, buzón nocturno, sala de lectura y cursos de capacitación, por lo



tanto, estas acciones permiten asegurar la calidad en los servicios de información a los estudiantes.

Respecto al programa de QI se cuentan con 5309 títulos de las diferentes áreas temáticas correspondientes a los Programas de Unidades de Aprendizaje del plan 2013-1. El acervo bibliográfico se encuentra en constante proceso de solicitud y compra para abastecer las necesidades de este programa de estudios. Es evidente que se cuenta con la mayoría de los títulos contemplados en la bibliografía básica y en menor grado con los títulos contemplados en la bibliografía complementaria en impreso. Cabe mencionar que adicionalmente se tiene acceso a algunos de estos títulos de manera digital. En el caso de material bibliográfico que no se tiene en el campus, pero sí se tienen en el sistema de Bibliotecas, se puede solicitar un préstamo interbibliotecario.

#### *Espacios destinados para profesores*

La planta de profesores de tiempo completo (PTC), están distribuidos en su mayoría en cubículos individuales, en los diversos edificios de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería. Estas áreas están destinadas para desarrollar actividades de docencia y la correspondiente atención a estudiantes. En la tabla 47, se logra apreciar la cantidad de cubículos designados por edificio.

Tabla 51. *Cubículos área docente.*

Tipo	Cantidad	Superficie en M2	Capacidad máxima	Promedio de profesores por cubículo	M2 de cubículo por profesor	Superficie total en M2
6D	10	8	1	1	8	80
6D	2	10.2	2	2	10.2	20.4
6D	1	11.5	1	1	11.5	11.5
6D	1	16.5	2	2	165.5	16.5
6D	3	8	3	1	8	24
6B	2	13.2	1	1	6.6	26.4
6B	1	5	1	1	5	5
6B	1	5	1	1	5	5

Tipo	Cantidad	Superficie en M2	Capacidad máxima	Promedio de profesores por cubículo	M2 de cubículo por profesor	Superficie total en M2
6B	1	7.89	1	1	8	24
6B	1	7.15	1	1	8	24
Total.	Total 23	Promedio 9.14	Promedio 1.5	Promedio 1.2	Promedio 9.08	Promedio 24.08

Fuente: Elaboración propia: a partir de los datos de la FCQI

Los académicos cuentan en su cubículo mobiliario como escritorio, sillas, computadora, impresora y conectividad. Los académicos de asignatura cuentan con el acceso a salas comunes ubicadas en planta baja del edificio 6D, donde pueden compartir espacio y recursos. De la misma forma se cuenta con una sala de maestros en planta alta del edificio 6D, donde se cuenta con sillas y escritorio, para llevar a cabo juntas académicas y dar asesorías a grupos pequeños de estudiantes (máximo 10).

### *Espacios para eventos académicos y culturales*

Los estudiantes que cursan la licenciatura de QI de la FCQI cuentan con instalaciones donde pueden desarrollar diversos eventos académicos y actividades culturales-deportivas. El teatro universitario Rubén Vizcaíno Valencia, es un sitio destinado para la realización de eventos nacionales e internacionales como lo son congresos, foros, simposios, graduaciones y eventos culturales.

### **Infraestructura física**

#### *Infraestructura física*

El campus tiene una amplia área designada para realizar actividades deportivas como lo son canchas-campos para practicar vóley ball, soccer (rápido, lento y cancha reglamentaria), básquet ball, gimnasio, fútbol americano, calistenia y atletismo en pista de tartán y circuito; las actividades deportivas de pueden realizarse en la parte norte del campus.

## *Seguridad de personas y bienes*

Dentro de la facultad se cuenta con un programa de plan de prevención y respuesta para emergencias, donde se involucran todos los cuidados de protección civil, seguridad e higiene, que se tienen que tomar en cuenta en las instalaciones, para salvaguardar la integridad de todos los usuarios, ya sean estudiantes y personal universitario; el documento describe los integrantes y puestos del comité de protección civil del campus Tijuana y a nivel facultativo, actividades operativas de la brigada de emergencia y también servicios estratégicos, equipamiento y bienes enfocados en salud de atención de lesionados, acciones para epidemias, contaminación de suelo, aire y alimentos. La coordinación operativa de brigada de emergencia de la facultad, suma esfuerzo para periódicamente realizar cursos de primeros auxilios, en los cuales se capacita al personal administrativo y docente para cualquier eventualidad dentro y fuera de los laboratorios. Además, también se organizan cursos de manejo de residuos químicos que permiten asegurar la disposición de residuos de manera adecuada, así como simulacros de terremotos y cursos que se realizan a nivel institucional:

- Certifican a brigadas de Campus Tijuana
- Protección civil de Baja California brinda cursos de prevención contra catástrofes naturales
- Imparte UABC curso de primeros auxilios y reanimación cardiopulmonar a personal docente y administrativo.
- Colaboraron miembros de Bricep y de la Cruz Roja Mexicana
- Fomentan cultura de protección civil
- Realizan plática sobre riesgo sísmico en Baja California.

En cada laboratorio se cuenta también con recipientes especializados para la disposición de residuos por sus características químicas: se disponen en ácidos, bases, compuestos halogenados, entre otros. Se adjunta el archivo del programa que cubre estos rubros:

El Comité de Equidad de la UABC, tiene la atribución de proponer el ingreso de aspirantes en los programas educativos y troncos comunes cuando haya cupo,

atendiendo consideraciones de equidad social, humanitarias, de salud y otras que estime pertinentes (Artículo 21 del Estatuto Escolar). Esto con la finalidad de que quienes se encuentran en situaciones menos favorables, tengan la oportunidad real de acceder a una formación profesional, y con ello avanzar en el camino a su realización como seres humanos. Las solicitudes de ingreso pueden hacerse en cualquier tiempo; pero siempre deberán presentarlas los propios interesados.

### *Seguridad de personas discapacitadas*

Con la finalidad de que las personas con capacidades diferentes se movilicen sin inconvenientes dentro de las instalaciones, en la facultad se cuenta con rampas de acceso a los edificios y estacionamientos, además los sanitarios para de acuerdo a sus necesidades. En los estacionamientos se disponen de espacios exclusivos para personas con discapacidad. En el caso de grupos donde hay personas con discapacidad o con alguna necesidad específica, se les asigna las aulas de la planta baja de los edificios. En el caso de la biblioteca cuenta con un elevador para uso exclusivo de personas con problemas de movilidad.

### *Áreas deportivas, de recreación y convivencia*

Para la realización de actividades culturales, el campus cuenta con oferta de cursos de teatro, música de piano, guitarra clásica y popular, canto, danza en su variedad de géneros como ballet, jazz, folclórica, contemporánea, árabe y cursos de fotografía. Todas estas actividades se llevan a cabo en el edificio 8B, y tradicionalmente al concluir el semestre, son presentados-expuestos en eventos al aire libre para la comunidad universitaria en el centro comunitario o en el teatro maestro Rubén Vizcaíno Valencia.

### *Conectividad*

La FCQI se apoya del acceso a internet vía Wi-Fi para dispositivos móviles por medio del sistema de red inalámbrica Cimarred, disponible para toda la comunidad estudiantil y docente. Además, que los diferentes espacios como cubículos, y demás secciones de los edificios cuentan con internet alámbrico de alta velocidad.

### **Servicios de apoyo**

### *Administración escolar*

Lo relacionado a la gestión escolar y servicios estudiantiles se da a través de la Coordinación de gestión escolar y servicios estudiantiles de UABC. Esta coordinación es la encargada de llevar el control, registro y proporcionar la información sobre los diferentes trámites que se necesitan llevar a cabo para cumplir con los requisitos tanto del ingreso como del egreso de los alumnos. También se encarga de las estadísticas relacionadas a los al ingreso, tránsito y egreso de los estudiantes. La coordinación está centralizada en las Oficinas de Rectoría en Mexicali, adicional se cuentan con departamentos de Gestión Escolar y Servicios Estudiantiles en Tijuana. Esta coordinación se encuentra certificada por la norma ISO 9001:2008 para el campo de aplicación: Procesos de becas para alumnos de nivel superior; becas mérito escolar para niveles superior y posgrado; títulos, cédulas profesionales; registro, aplicación y entrega de resultados EGEL.

En su portal de internet <http://csege.uabc.mx/web/csege1/inicio2>, se puede encontrar la información relacionada con los trámites, convocatorias de becas, convocatorias de inscripción, reinscripción, estadísticas de la población estudiantil, estadísticas sobre otros servicios estudiantiles. Para su consulta, o descarga de formatos y otros documentos de interés. También se encuentran disponibles los resultados de las convocatorias para su consulta tanto del semestre en curso como de los anteriores. La página es de fácil uso y cualquiera puede acceder a su contenido. La información de los pasos a seguir en los trámites y convocatorias es clara y concisa.

Entre los trámites que se gestionan dentro de este departamento se enlistan los siguientes:

- Trámite Único de Titulación
- Duplicado de Título Profesional, Grado o Diploma de Especialidad (Acuerdo del Rector 8 de octubre de 2004)
- Duplicado de cédula profesional, grado o especialidad
- Cédula de grado
- Cédula de nivel técnico

- Cédula de nivel licenciatura
- Grado de maestría
- Duplicado de certificado de estudios profesionales
- Diploma de especialidad
- Certificado parcial de estudios profesionales
- Certificado de preparatoria original, duplicado o parcial
- Certificado de especialidad, maestría o doctorado, parcial o duplicado
- Autorización para ejercer una Especialidad
- Certificado de estudios profesionales y carta de pasante.

Con relación a los procesos de inscripción y reinscripción son procesos en línea una vez que el alumno cumple con los requisitos ya sea para inscribirse/reinscribirse se lleva a cabo la apertura del sistema de subasta en el cual los alumnos compiten por materias y carrera de acuerdo a una puntuación que depende de su promedio y otros factores. El sistema ha funcionado de manera consistente, sin embargo, existen áreas de mejora que se tiene que atacar para evitar problemas a los alumnos.

### *Servicios a estudiantes*

#### **Seguro Facultativo**

La comunidad estudiantil que no cuenta con protección por alguna institución de seguridad social, por parte de sus padres, tutor o empresa, puede disponer del seguro facultativo IMSS. Este servicio ampara enfermedades y maternidad, esto es, asistencia quirúrgica, farmacéutica y hospitalización. En el caso de maternidad la alumna recibirá servicios de obstetricia durante el embarazo y el alumbramiento. La afiliación al IMSS por parte de la institución no es automática, el alumno debe estar vigente y no contar con ningún servicio médico. El alumno debe realizar el trámite del cual es instruido en el curso de inducción.

#### **Seguro por Accidentes Estudiantiles**

Es un seguro colectivo que la Institución ha contratado con una empresa privada. Se entiende por accidente escolar a toda lesión corporal que sufre el alumno por la acción

súbita fortuita y violenta de una fuerza externa mientras:

- Realice actividades escolares dentro y fuera de las instalaciones de UABC.
- Asista a cualquier evento organizado y supervisado por las autoridades de UABC.
- Viaje en grupo directamente hacia o desde el lugar donde se realicen tales eventos, dentro de la República Mexicana y se encuentre bajo la supervisión de UABC.
- Se dirija de su domicilio a UABC o viceversa en horario oportuno. Una hora.
- Este seguro se activa en el momento que el alumno paga su recibo de inscripción.

### **Servicios de salud UABC Campus Tijuana**

En la UABC Campus Tijuana existe el Centro Universitario Médico Asistencial y de Investigación (CUMAI). Este centro cuenta con los siguientes servicios:

- Consulta Con Médico General
- Consulta con especialistas en Nuestra Unidad (requiere programar cita previa)
- Referencia a especialistas externos (requiere valoración previa por Medicina General)
- Certificados médicos
- Planificación Familiar
- Estudios de laboratorio
- Electrocardiograma
- Consulta psicológica

El CUMAI se localiza en el Edificio 1H con un horario de atención de lunes a viernes de 8am a 8 pm. Es importante mencionar que tanto la comunidad estudiantil como académica puede hacer uso de los servicios del CUMAI. También se puede consultar mayor información de los servicios de CUMAI en su página de Facebook:

### **Servicio médico interno de la FCQI**

Dentro de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería existe también un Médico que atiende complicaciones y malestares menores de los alumnos de la facultad. Dicho médico es pagado por honorarios y sirve como servicio complementario a los demás servicios descritos anteriormente.

### **Prevención de enfermedades y promoción de la Salud**

Con el propósito de fortalecer la formación integral de los alumnos, las unidades académicas en coordinación con las vicerrectorías, con el apoyo de las facultades de artes y deportes, promoverán la realización periódica de eventos deportivos, artísticos, recreativos y de difusión cultural. Promoverán en la comunidad universitaria la práctica de la actividad física saludable, y las demás que se consideren pertinentes para fortalecer la salud y la formación integral del alumno y de la comunidad, de acuerdo a las disposiciones complementarias emitidas (Art. 185. Estatuto Escolar 2018). Dentro del campus se realizan y promueven diferentes campañas y actividades con el fin de promover el bienestar físico y mental de la comunidad universitaria, por ejemplo:

- Campaña UABC Estilo de vida saludable
- Eventos deportivos por parte de la Facultad de Deportes.
- Fundación Corazón Seguro A.C.

### *Becas estudiantiles*

En cuanto a las becas a las cuales pueden acceder los alumnos se muestran en la Para consultar las bases de cada convocatoria se puede acceder a la página de la coordinación <http://csege.uabc.mx/web/csege1/inicio2>.

Tabla 52. *Listado de becas que se otorgan en la Universidad Autónoma de Baja California.*

Tipo de beca	Beca	Descripción general
Inscripción / reinscripción	Beca crédito	Consiste en el financiamiento que se otorga a los alumnos para la realización de sus estudios en la Universidad.



<b>Tipo de beca</b>	<b>Beca</b>	<b>Descripción general</b>
Inscripción / reinscripción	Beca Patrocinio	Es aquella que se constituye por donaciones o legados que se transfieren al Fondo Universitario de Becas, para que la Universidad las administre
Inscripción / reinscripción	Beca Prórroga	Consiste en la autorización para diferir el pago de cuotas de inscripción, reinscripción, colegiatura y cuotas específicas a cargo de los alumnos
Inscripción / reinscripción	Beca por promedio	Se otorga para distinguir a los alumnos de licenciatura que hayan alcanzado los mejores promedios generales de cada semestre
Inscripción / reinscripción	Beca mérito escolar	Es la que se otorga a los alumnos de licenciatura o de posgrado que se hicieron merecedores del Diploma al Mérito Escolar
Inscripción / reinscripción	Beca artística	Es la que se otorga a los alumnos por su destacada participación en actividades artísticas, representando a la Universidad en eventos locales, estatales, regionales, nacionales o internacionales.
Inscripción / reinscripción	Beca deportiva	Se otorga a los alumnos que tengan una participación relevante como integrantes de equipos deportivos, que representen a la Universidad en eventos locales, estatales, regionales, nacionales o internacionales
Inscripción / reinscripción	Beca compensación modalidad económica	Se otorga a los alumnos que colaboran en las unidades académicas, bibliotecas, laboratorios, talleres y demás instalaciones universitarias, auxiliando en actividades académicas o administrativas durante el ciclo escolar vigente
Inscripción / reinscripción	Beca fomento a las ciencias naturales y exactas	Se otorga a los aspirantes a ingresar a la UABC, por su destacada participación en concursos de las ciencias naturales y exactas, en el ámbito estatal y/o nacional.
General	Beca patrocinio	Es aquella que se constituye por donaciones o legados que se transfieren al Fondo Universitario de Becas, para que la Universidad las administre
General	Beca compensación	Se otorga a los alumnos que colaboran en las unidades académicas, bibliotecas, laboratorios, talleres y demás instalaciones universitarias, auxiliando en actividades académicas o administrativas.

Tipo de beca	Beca	Descripción general
General	Beca vinculación	Esta beca consiste en aportaciones económicas que se podrán otorgar a los alumnos, para movilidad, intercambio académico, realización de prácticas profesionales o prestación de servicio en programas de vinculación que desarrolla la Universidad, a través de convenios específicos con otras instituciones.
General	Beca investigación	Se otorga a los alumnos que participan como tesis o auxiliares en proyectos de investigación, autorizados por la Coordinación de Posgrado e Investigación de la Universidad.

Elaboración propia: a partir de la información que se proporciona en el portal de internet de Coordinación de Gestión Escolar y Servicios Estudiantiles.

Como se puede observar en la tabla son bastantes los apoyos en cuanto a becas que se manejan dentro de la institución, que permiten ayudar a nuestros alumnos para que se enfoquen en sus estudios.

#### *Tránsito a la vida profesional*

A través del Departamento de Formación Profesional y Vinculación Universitaria, se cuenta con el servicio de Bolsa de Trabajo, donde los oferentes laborales tienen acceso a que sean publicadas sus vacantes, brindando oportunidades a egresados o alumnos que cubran los perfiles requeridos. Adicionalmente, la participación de los alumnos en los proyectos de vinculación con valor en créditos permite el acercamiento laboral entre los alumnos y las organizaciones en las que eventualmente pueden laborar.

### 3. Conclusiones

La importancia del papel de químico industrial en la atención de los problemas, demandas y necesidades sociales a través del ejercicio de su profesión, al:

- Implementar, mantener y mejorar sistemas de gestión de calidad, apegándose a la normatividad asociada, para garantizar la calidad de bienes o servicios, con objetividad y respeto.
- Evaluar propiedades físicas, químicas y biológicas de materias primas y producto terminado, para contribuir a su mejora o desarrollo, aplicando métodos estandarizados, actuando con objetividad, responsabilidad y honestidad.
- Evaluar las condiciones de operación de procesos industriales y de servicios, aplicando técnicas analíticas y considerando la normatividad vigente y el desarrollo tecnológico en la materia, para implementar estrategias de prevención y control de contaminación, así como la optimización y gestión ambiental y ocupacional, con sentido de compromiso social y cuidado al medio ambiente.
- Identificar y cuantificar analitos, utilizando técnicas modernas en análisis instrumental y una adecuada interpretación en la literatura asociada, para contribuir en la mejora de procesos de interés científico y tecnológico, dentro de un marco de responsabilidad y honestidad

Los empleadores emitieron recomendaciones para la mejora del plan de estudios:

- En el ámbito educativo laboral, no se ofrece ninguna asignatura para la preparación de los futuros docentes que vengan de las carreras de la facultad.
- Enfoque en cómo ser un líder, tener valores (porque sinceramente los profesores que me tocaron eran groseros con otras carreras, muy despectivos y al final terminas trabajando con todos y todos aportan).
- Enfoque en estadística con Minitab, o softwares que faciliten la interpretación de datos.

- Los maestros que den gestión de ISO o temas afines, que se involucren más en que sea más dinámica la materia ya de por sí es tediosa la documentación.
- Entrenar a los alumnos en el manejo de instrumentos de pruebas analíticas. Reforzar los conocimientos de pruebas analíticas de laboratorio.
- Es importante que el programa busque constantemente actualizarse a las necesidades del mercado para mantener su competitividad.
- Algunas áreas de la ingeniería podrían incluirse para complementar el programa y volver a los egresados de QI a un perfil de egreso más competitivo.
- Más investigación y prácticas de campo.
- Algún curso donde les enseñen a los futuros egresados a buscar un empleo y venderse en las empresas

De acuerdo a los resultados de este análisis se determina que, si bien la propuesta curricular no cuenta con misión, visión y objetivos desde su aprobación en consejo universitario, los emergentes dados las sugerencias de los organismos acreditadores, se encuentran alineados a la filosofía institucional, así como, las acciones que se llevan a cabo de la facultad.

En cuanto al perfil de ingreso y egreso, ambos son pertinentes en relación con las problemáticas y necesidades que se establecen en 2013. Es importante destacar que los aspirantes al programa que son seleccionados, cumplen con los requerimientos establecidos en la convocatoria y medios de difusión oficiales.

El perfil de egreso, se cumple medianamente, ya que se requiere ajustar de acuerdo a los requerimientos científicos y tecnológicos, del mercado laboral.

Respecto al presupuesto y estructura organizacional, se determinó que es suficiente, ya que se ha desarrollado en óptimas condiciones las actividades relacionadas con el programa educativo.

Existen dos asignaturas integradoras, Control Estadístico de la Calidad y Metodología del Muestreo Biológico, se considera que estas son insumo para las asignaturas de etapa terminal por lo tanto no deberían considerarse integradoras en

esta etapa como: Diagnóstico Químico Clínico, Hematología, Bacteriología y Gestión de la Calidad

Mejorar la redacción de los alcances de la etapa disciplinaria. precisar los conocimientos teóricos y metodológicos y las áreas de aplicación en su ejercicio profesional. Los aprendizajes esperados no son “sistemas de control de calidad”, sino sistemas de aseguramiento de la calidad.

En la etapa terminal falta desarrollar los conocimientos y habilidades de la gestión y administración de proyectos en la industria y servicios generales de la profesión.

Las unidades de aprendizaje deben actualizarse de acuerdo a los lineamientos que se indican en el formato oficial que emite la Coordinación General de Formación Profesional, se deben actualizar las bibliografías, alinear las competencias y evidencias de aprendizaje e integrar el perfil docente.

De acuerdo con el análisis de la trayectoria de los estudiantes, el programa educativo se mantiene en cuanto a la matrícula: existe demanda del profesional. Por otra parte, con los cambios que se realicen en los cursos de la etapa básica, podría ser que disminuya el índice de reprobación en esta etapa. Además, en cuanto a la movilidad, se denota que la pandemia afectó de manera significativa ya que no fue posible realizar este tipo de actividades

De acuerdo con los resultados de la evaluación externa e interna se recomienda un proceso de modificación curricular del 2013-1 con base en las siguientes consideraciones de la tabla 53:

Tabla 53. Principales hallazgos de la evaluación externa e interna.

Preguntas de evaluación	Si	No	Fundamentación. Escriba brevemente los principales hallazgos de los estudios
<b>Pertinencia social</b>			
¿El programa educativo atiende a las necesidades y problemáticas sociales estatales, regionales, nacionales y globales inherentes a la profesión?	x		La importancia del papel de químico industrial en la atención de los problemas, demandas y necesidades sociales a través del ejercicio de su profesión, al:
¿El perfil de egreso, en términos de competencias, es pertinente de acuerdo con las necesidades y problemáticas sociales?	X		<p>Si es pertinente, sin embargo, se requiere fortalecer las competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Implementar, mantener y mejorar sistemas de gestión de calidad, apegándose a la normatividad asociada, para garantizar la calidad de bienes o servicios, con objetividad y respeto.</li> <li>● Evaluar propiedades físicas, químicas y biológicas de materias primas y producto terminado, para contribuir a su mejora o desarrollo, aplicando métodos estandarizados, actuando con objetividad, responsabilidad y honestidad.</li> <li>● Evaluar las condiciones de operación de procesos industriales y de servicios, aplicando técnicas analíticas y considerando la normatividad vigente y el</li> </ul>

Preguntas de evaluación	Si	No	Fundamentación. Escriba brevemente los principales hallazgos de los estudios
			<p>desarrollo tecnológico en la materia, para implementar estrategias de prevención y control de contaminación, así como la optimización y gestión ambiental y ocupacional, con sentido de compromiso social y cuidado al medio ambiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Identificar y cuantificar analitos, utilizando técnicas modernas en análisis instrumental y una adecuada interpretación en la literatura asociada, para contribuir en la mejora de procesos de interés científico y tecnológico, dentro de un marco de responsabilidad y honestidad</li> </ul>
¿El perfil profesional del egresado, en términos de competencias, responde a los requerimientos del mercado laboral?		X	<p>Los empleadores emitieron recomendaciones para la mejora del plan de estudios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● En el ámbito educativo laboral, no se ofrece ninguna asignatura para la preparación de los futuros docentes que vengan de las carreras de la facultad.</li> <li>● Enfoque en cómo ser un líder, tener valores (porque sinceramente los profesores que me tocaron eran groseros con otras carreras, muy despectivos y al final terminas trabajando con todos y todos aportan).</li> </ul>

Preguntas de evaluación	Si	No	Fundamentación. Escriba brevemente los principales hallazgos de los estudios
			<ul style="list-style-type: none"> <li>● Enfoque en estadística con Minitab, o softwares que faciliten la interpretación de datos.</li> <li>● Los maestros que den gestión de ISO o temas afines, que se involucren más en que sea más dinámica la materia ya de por sí es tediosa la documentación.</li> <li>● Entrenar a los alumnos en el manejo de instrumentos de pruebas analíticas. Reforzar los conocimientos de pruebas analíticas de laboratorio.</li> <li>● Es importante que el programa busque constantemente actualizarse a las necesidades del mercado para mantener su competitividad.</li> <li>● Algunas áreas de la ingeniería podrían incluirse para complementar el programa y volver a los egresados de QI a un perfil de egreso más competitivo.</li> <li>● Más investigación y prácticas de campo.</li> <li>● Algún curso donde les enseñen a los futuros egresados a buscar un empleo y venderse en las empresas</li> </ul>
<b>Referentes</b>			
¿Existe congruencia entre el plan de estudios con el avance científico y tecnológico de la profesión?	x		
¿Se toman en cuenta las consideraciones que organismos nacionales e internacionales proponen a la profesión y que permitan enriquecer el plan de estudios del programa educativo?		x	Se identificaron organismos que velan por la profesión y que proponen esquemas de formación o evaluación de competencias del Químico Industrial. Bajo este criterio, se encontraron dos organismos en Estados Unidos (1) <i>American Chemistry Council</i> que vela por temas actuales dentro de la profesión, (2) <i>Indeed</i> compuesto por un equipo diverso de escritores, investigadores y



Preguntas de evaluación	Si	No	Fundamentación. Escriba brevemente los principales hallazgos de los estudios
			<p>expertos en la materia equipados con los datos para brindarle consejos apoyo en las trayectorias profesionales; y dos organismos en México: (1) Consejo Nacional para la Evaluación de Programas de Ciencias Químicas, A.C. quien evalúa programas educativos del área y propone contenido dentro del plan de estudios, y (2) el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior quien también evalúa competencias por medio del Examen General para el Egreso de la Licenciatura en Química.</p> <p>Se identifica la coincidencia de los elementos del plan de estudios con los propuestos por estos organismos antes mencionados, sin embargo, Para el proceso de reestructuración curricular en el periodo 2013-1 será necesario que los académicos analicen las competencias que organismos como el CONAECQ y el CENEVAL evalúan a través de sus instrumentos, y sean consideradas al momento de plantear los ajustes al perfil de egreso y los requerimientos para lograrlos. Así también debe observarse las recomendaciones en términos de temas actuales y pertinentes, así como las habilidades a promover en los futuros químicos industriales, como lo señalan el American Chemistry Council y el Indeed, a partir de transversalidad del currículo o de asignaturas y actividades específicas dentro de la unidad académica.</p>
<b>Evaluación del currículo</b>			
¿Existe congruencia entre el plan de estudios vigente y los requerimientos actuales de la profesión?		X	El plan de estudios está estructurado en forma coherente, de tal manera que el estudiante adquiere los conocimientos fundamentales, desarrolla y asume las actitudes, habilidades y valores requeridos para el ejercicio de su profesión como Químico Industrial, siendo

Preguntas de evaluación	Si	No	Fundamentación. Escriba brevemente los principales hallazgos de los estudios
			congruentes con la misión de la institución y el perfil del egresado
¿Las competencias del perfil de egreso son congruentes con los requerimientos actuales de la profesión?		X	El perfil de egreso, se cumple medianamente, ya que se requiere ajustar de acuerdo a los requerimientos científicos y tecnológicos, del mercado laboral. Respecto al presupuesto y estructura organizacional, se determinó que es suficiente, ya que se ha desarrollado en óptimas condiciones las actividades relacionadas con el programa educativo.
¿Existe idoneidad en la distribución y seriación de las asignaturas en el plan de estudios?		X	El perfil se alcanza, pero el perfil no con el actual programa está empatado con la realidad y las necesidades del sector productivo Las competencias de egreso son tan variadas que no se alcanzan a cubrir completamente
¿Existe congruencia y suficiencia de asignaturas teóricas y prácticas por etapas de formación?		X	Es de suma importancia que existan más cursos disponibles para los alumnos, cursos que les permitan relacionar parte teórica y práctica que han recibido como formación académica con las actividades que se desalojan en los distintos giros industriales de su país o estado.
¿Existe congruencia en la distribución de las asignaturas de acuerdo a los propósitos y competencias por etapa de formación —vertical— y por áreas de conocimiento —horizontal—?		X	Falta de actualización del programa con base en las exigencias actuales del mercado local y nacional.
¿El dominio de otros idiomas es pertinente y suficiente en relación con su aplicación a la profesión?		X	Respecto al dominio de otros idiomas se identifica la necesidad de fortalecer esta competencia en los estudiantes ya que al estar en cercanía con Estados Unidos mayores posibilidades de integrarse en el mercado laboral extranjero.
¿Las competencias generales de los programas de unidades de		X	

Preguntas de evaluación	Si	No	Fundamentación. Escriba brevemente los principales hallazgos de los estudios
aprendizaje contribuyen al cumplimiento del perfil de egreso?			<p>Es necesaria la actualización del plan de estudios, ya que el actual está muy enfocado al área de medio ambiente.</p> <p>Es necesario formar químicos industriales con mayor énfasis en el área de la química.</p> <p>Hay otras áreas laborales para el químico industrial que tienen que será aprovechadas como la agroquímica</p>
¿Los contenidos de los programas de unidades de aprendizaje son pertinentes, suficientes y actuales?		X	Es necesario actualizar y enriquecer la variedad para la enseñanza ya que la formación de químicos competentes depende de su contacto con metodologías actualizadas equipo de laboratorio y no solo de clases teóricas
¿Las referencias bibliográficas de los programas de unidades de aprendizaje son pertinentes, suficientes y actuales?		X	De acuerdo al análisis documental y empírico se requieren actualizar.
¿La metodología de trabajo descrita en los programas de unidades de aprendizaje es pertinente de acuerdo al Modelo Educativo de la UABC?	X		<p>De acuerdo a las expresiones de los estudiantes y mismos docentes se indica que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Que los docentes se actualicen en conocimiento reciente relacionado con técnicas analíticas,</li> <li>• Que participen en los del CEA para mejorar nuestra práctica docente, tomar cursos disciplinarios.</li> </ul>
¿Los criterios de evaluación descritos en los programas de unidades de aprendizaje atienden a una evaluación integral por competencias?		X	Analizar la estructura de los exámenes, muchas veces es más elevado el nivel del examen que los contenidos vistos en clase
¿Las evidencias de desempeño son congruentes con la competencia y contenidos de los programas de unidades de aprendizaje?		X	En su mayoría se considera que son congruentes, sin embargo, se rescatan algunas expresiones de docentes y estudiantes
¿El perfil docente declarado en los programas de unidades de aprendizaje es idóneo para su impartición?	X		El perfil del docente se considera idóneo ya que se realiza la contratación de acuerdo a las necesidades de las unidades de aprendizaje.



## 4. Referencias

- American Chemistry Council. (2022). **La ciencia detrás de la sostenibilidad**. Autor. Recuperado de <https://www.americanchemistry.com/the-science-behind-sustainability>
- ANUIES. (7 de enero de 2022). Anuarios Estadísticos de Educación Superior. ANUIES. <http://www.anui.es/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior>
- (Banco Mundial, 2020). La COVID-19 (coronavirus) hunde a la economía mundial en la peor recesión desde la Segunda Guerra Mundial. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2020/06/08/covid-19-to-plunge-global-economy-into-worst-recession-since-world-war-ii#:~:text=Consecuencias%20de%20la%20pandemia%20a,y%20las%20relaciones%20de%20suministro>
- Banco Mundial. (2021). El Banco Mundial y la nutrición. Autor. <https://www.bancomundial.org/es/topic/nutrition/overview>
- Comisión Nacional del Agua [CONAGUA]. (2018). Estadísticas del agua en México, edición 2018. Autor. [http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM\\_2018.pdf](http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2018.pdf)
- Consejo Nacional para la Evaluación de Programas de Ciencias Químicas, A.C. (2017). *Marco de referencia*. Autor. Recuperado de <https://www.conaecq.org/marco-de-referencia>
- Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, A.C. (2022). *Guía para el sustentante Examen General para el Egreso de la Licenciatura en Química (EGEL-QUIM)*. Autor. Recuperado de [https://ceneval.edu.mx/wp-content/uploads/2021/07/EX-EGEL-GUIA\\_EGEL\\_QUIMICA\\_20210715.pdf](https://ceneval.edu.mx/wp-content/uploads/2021/07/EX-EGEL-GUIA_EGEL_QUIMICA_20210715.pdf)
- FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF. (2020). *Versión resumida de El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2020. Transformación de los sistemas alimentarios para que promuevan dietas asequibles y saludables*. Roma, FAO. <https://doi.org/10.4060/ca9699es>
- FMI. (2022). Actualización de perspectivas de la economía mundial. Creciente número de casos, una recuperación interrumpida y mayor inflación. Autor.

<https://www.imf.org/es/Publications/WEO/Issues/2022/01/25/world-economic-outlook-update-january-2022>

FMI. (2021). Perspectivas de la economía mundial. Creciente número de casos, una recuperación interrumpida y mayor inflación. Autor.

[https://www.imf.org/es/Publications/WEO/Issues/2021/10/12/world-economic-outlook-october-](https://www.imf.org/es/Publications/WEO/Issues/2021/10/12/world-economic-outlook-october-2021#:~:text=La%20recuperaci%C3%B3n%20en%20tiempos%20de%20pan)

[2021#:~:text=La%20recuperaci%C3%B3n%20en%20tiempos%20de%20pan](https://www.imf.org/es/Publications/WEO/Issues/2021/10/12/world-economic-outlook-october-2021#:~:text=La%20recuperaci%C3%B3n%20en%20tiempos%20de%20pan)  
[demia&text=Se%20proyecta%20que%20la%20econom%C3%ADa,que%20lo](https://www.imf.org/es/Publications/WEO/Issues/2021/10/12/world-economic-outlook-october-2021#:~:text=La%20recuperaci%C3%B3n%20en%20tiempos%20de%20pan)  
[%20previsto%20en%20julio.](https://www.imf.org/es/Publications/WEO/Issues/2021/10/12/world-economic-outlook-october-2021#:~:text=La%20recuperaci%C3%B3n%20en%20tiempos%20de%20pan)

Indeed. (2022). Industrial Chemist Skills: Examples and Ways to Improve Them.

Autor. Recuperado de Autor. <https://www.indeed.com/career-advice/resumes-cover-letters/industrial-chemist-skills>

INEGI. (2020). Población total. Autor.

<http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/habitantes.aspx?tema=P>

INEGI. (2021). Características de las defunciones registradas en México durante 2020, preliminar. Autor.

[https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSociodem/DefuncionesRegistradas2020\\_Pre\\_07.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSociodem/DefuncionesRegistradas2020_Pre_07.pdf)

Mena, M. (2022a). *El desigual despliegue de las vacunas contra la COVID-19*.

Statista. <https://es.statista.com/grafico/26702/porcentaje-de-la-poblacion-mundial-totalmente-vacunada-contra-la-covid-19-por-region/>

Mena, M. (2022a). El desigual despliegue de las vacunas contra la COVID-19.

Statista. <https://es.statista.com/grafico/26702/porcentaje-de-la-poblacion-mundial-totalmente-vacunada-contra-la-covid-19-por-region/>

Naciones Unidas. (2015). Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015. 70/1 Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el

Desarrollo Sostenible. Autor.

[https://www.un.org/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=S](https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=S)

Naciones Unidas. (s.f.). Objetivos de Desarrollo Sostenible. 17 objetivos para transformar nuestro mundo. Autor.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

Naciones Unidas. (2019). Creciendo a un ritmo menor, se espera que la población mundial alcanzará 9.700 millones en 2050 y un máximo de casi 11.000 millones alrededor de 2100: Informe de la ONU. Autor. [https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019\\_PressRelease\\_ES.pdf](https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_PressRelease_ES.pdf)

Naciones Unidas-Cepal. (2018). La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe. Autor. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf)

Naciones Unidas México. (2022). Los casos de COVID-19 se han duplicado en más de 17 países y territorios de las Américas: OPS. Autor. <https://coronavirus.onu.org.mx/los-casos-de-covid-19-se-han-duplicado-en-mas-de-17-paises-y-territorios-de-las-americas-ops>

Naciones Unidas México. (2022). Se necesitan 23 mil millones de dólares para poner fin a la pandemia como emergencia global en 2022: OMS. <https://coronavirus.onu.org.mx/act-accelerator-pide-financiamiento-basado-en-acciones-justas-de-23-mil-millones-de-dolares-para-poner-fin-a-la-pandemia-como-emergencia-global-en-2022>

ONU-Habitat. (2022). ¡Ya somos 8 mil millones de personas en el mundo! Autor. <https://onuhabitat.org.mx/index.php/ya-somos-8-mil-millones-de-personas#:~:text=La%20poblaci%C3%B3n%20mundial%20alcanz%C3%B3%20hoy,poblado%20del%20mundo%20en%202023.>

Organización Mundial de la Salud. (2020). Las 10 principales causas de defunción. Autor. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>

Organización Mundial de la Salud. (2021). Malnutrición. Datos y cifras. Autor. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>

Orús, A. (2022). COVID-19: número de muertes por país en 2021. Statista.  
<https://es.statista.com/estadisticas/1095779/numero-de-muertes-causadas-por-el-coronavirus-de-wuhan-por-pais/>

Secretaría del Trabajo y Previsión Social ([STPS] 2021). *Baja California. Información Laboral*. Autor.  
<https://www.stps.gob.mx/gobmx/estadisticas/pdf/perfiles/perfil%20baja%20california.pdf>

Statista. (2022). Número de casos confirmados de coronavirus a nivel mundial a fecha de 30 de enero de 2022, por continente. Autor.  
<https://es.statista.com/estadisticas/1107712/covid19-casos-confirmados-a-nivel-mundial-por-region/>

Universidad Autónoma de Baja California. ( 2021) Estatuto Escolar de la UABC.  
[http://sriagral.uabc.mx/Externos/AbogadoGeneral/Reglamentos/Estatutos/03\\_EstatutoEscolarUABC\\_Reforma\\_May\\_202021.pdf](http://sriagral.uabc.mx/Externos/AbogadoGeneral/Reglamentos/Estatutos/03_EstatutoEscolarUABC_Reforma_May_202021.pdf)

Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2017) *Estatuto General de la UABC*.  
[http://sriagral.uabc.mx/externos/abogadogeneral/Reglamentos/Estatutos/02\\_EstatutoGeneralUABC\\_15-11-2017.pdf](http://sriagral.uabc.mx/externos/abogadogeneral/Reglamentos/Estatutos/02_EstatutoGeneralUABC_15-11-2017.pdf)

Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2010). *Guía Metodológica para la creación, modificación y actualización de los programas educativos de la Universidad Autónoma de Baja California*.  
<http://www.uabc.mx/formacionbasica/documentos/guiametodol%F3gica.pdf>

Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2018). *Modelo educativo de la UABC*.  
<http://www.uabc.mx/planeacion/cuadernos/ModeloEducativodelaUABC2018.pdf>

Universidad Autónoma de Baja California. (2023). Ingeniero Químico Plan 2013-1. Autor. [http://web.uabc.mx/formacionbasica/FichasPE/Quimico\\_Industrial.pdf](http://web.uabc.mx/formacionbasica/FichasPE/Quimico_Industrial.pdf)



# Anexos

## Anexo 1. Encuesta de egresados



Recuperar encuesta no terminada

0%

### CUESTIONARIO PARA EGRESADOS QUÍMICO INDUSTRIAL

Estimado egresado del programa de Químico Industrial:

Le hacemos llegar un afectuoso saludo.

Nos comunicamos con usted, con motivo de solicitar su participación en un estudio de seguimiento de egresados que la Universidad Autónoma de Baja California se encuentra realizando. Cabe recordar que los propósitos del seguimiento son recabar información actual y precisa acerca de su opinión sobre la formación que el programa educativo les brindó, la continuación de sus estudios, la opinión sobre la organización institucional, su productividad académica, su situación laboral, entre otros aspectos. Como lo hemos señalado, la información que nuestros egresados nos proporcionan es de gran utilidad para sustentar la toma de decisiones relacionadas con la mejora continua del programa.

Por tal motivo, solicitamos su colaboración mediante la respuesta a este cuestionario, que consta de 47 preguntas, distribuidas en ocho secciones. La mayoría de las preguntas son de respuesta cerrada. El tiempo estimado de respuesta es de 30 minutos.

Es importante advertirle que en la última parte del cuestionario se le solicitará información acerca de su producción académica, por lo que se sugiere tener a la mano su curriculum vitae, o bien, otros documentos sobre sus proyectos de investigación y sus publicaciones realizadas en los tres últimos años.

Le reiteramos nuestro agradecimiento por su colaboración en este proceso.

Atentamente,  
Coordinación General del Programa QI

Aviso de privacidad.

De conformidad a lo estipulado por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General de Protección de Datos

## Anexo 2. Encuesta de empleadores



Recuperar encuesta no terminada

Estimado Empleador

Le hacemos llegar un afectuoso saludo.

Nos comunicamos con usted, con motivo de solicitar su participación en la evaluación del plan de estudios de Químico Industrial 2014-2 de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería-UABC que se encuentra realizando. Cabe recordar que los propósitos son identificar su percepción respecto a la formación de los egresados del programa educativo en cuanto al dominio de conocimientos, habilidades, actitudes y valores para desarrollar las actividades de su organización, así mismo, determinar las necesidades y problemáticas actuales y futuras del mercado laboral (estatal, regional, nacional y global) que atienden o atenderán los profesionistas del programa educativo. Como lo hemos señalado, la información que nos proporcione es de gran utilidad para sustentar la toma de decisiones relacionadas con la mejora continua del programa.

Por tal motivo, solicitamos su colaboración mediante la respuesta a este cuestionario, la mayoría de las preguntas son de respuesta cerrada. El tiempo estimado de respuesta es de 30 minutos.

Le reiteramos nuestro agradecimiento por su colaboración en este proceso.

Atentamente,  
Coordinación General del Programa

## Anexo 3. Encuesta académicos



Recuperar encuesta no terminada

### INTRODUCCIÓN

Estimado académico del programa Químico Industrial:

Le hacemos llegar un afectuoso saludo.

Nos comunicamos con usted, con motivo de solicitar su participación en la evaluación del plan de estudios de Químico Industrial 2014-2 de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería-UABC que se encuentra realizando. Cabe recordar que los propósitos son identificar su percepción respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje, la organización del programa de estudios, el proceso formativo y el perfil de egreso de la carrera en las que presta su servicio. Como lo hemos señalado, la información que nos proporcione es de gran utilidad para sustentar la toma de decisiones relacionadas con la mejora continua del programa.

Por tal motivo, solicitamos su colaboración mediante la respuesta a este cuestionario, la mayoría de las preguntas son de respuesta cerrada. El tiempo estimado de respuesta es de 30 minutos.

### Aviso de privacidad.

De conformidad a lo estipulado por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados y la Ley de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados para el Estado de Baja California se emite el presente Aviso de Privacidad para Público en General, para el conocimiento de aquellas personas externas a la comunidad universitaria.

Fuente: [http://transparencia.uabc.mx/Aviso\\_Privacidad/Avisos/PUBLICO\\_EN\\_GENERAL.pdf](http://transparencia.uabc.mx/Aviso_Privacidad/Avisos/PUBLICO_EN_GENERAL.pdf)

Hay 21 preguntas en la encuesta.

0%

### Cuestionario para estudiantes del programa educativo QFB y QI

Estimado estudiante de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería:

Le hacemos llegar un afectuoso saludo.

Nos comunicamos con usted, con motivo de solicitar su participación en la evaluación de los planes de estudio de Químico Farmacobiólogo 2014 y Químico Industrial 2013 de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería-UABC que se encuentra realizando. El propósito es conocer en qué medida identificas los atributos del plan de estudios, así como tu experiencia y satisfacción respecto a tu proceso formativo. Como lo hemos señalado, la información que nos proporcionas es de gran utilidad para sustentar la toma de decisiones relacionadas con la mejora continua de los programas.

Por tal motivo, solicitamos su colaboración mediante la respuesta a este cuestionario, la mayoría de las preguntas son de respuesta cerrada.

La información que nos proporcionas en este cuestionario es estrictamente confidencial y por lo tanto anónima, misma que será de utilidad para realizar cambios en el programa de estudios vigente y con ello incidir en la mejora de la formación profesional que ofrecemos. Te pedimos que respondas de manera honesta y objetiva. Aviso de privacidad.

De conformidad a lo estipulado por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados y la Ley de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados para el Estado de Baja California se emite el presente Aviso de Privacidad para Público en General, para el conocimiento de aquellas personas externas a la comunidad universitaria.

Fuente: [http://transparencia.uabc.mx/Aviso\\_Privacidad/Avisos/PUBLICO\\_EN\\_GENERAL.pdf](http://transparencia.uabc.mx/Aviso_Privacidad/Avisos/PUBLICO_EN_GENERAL.pdf)

Hay 24 preguntas en la encuesta.

Siguiente