

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

OFICIO No. 154-19-1

noviembre 15, 2019

Tijuana, B. C.

DR. DANIEL OCTAVIO VALDEZ DELGADILLO
RECTOR DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE BAJA CALIFORNIA
PRESENTE

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE BAJA CALIFORNIA
RECIBIDO
NOV 15 2019
RECIBIDO
RECTORIA

No sin enviarle un cordial saludo me permito distraer su atención para remitirle el documento Denominado **"Propuesta de Modificación del Programa Educativo de Ingeniero Químico"**, ofertado por la Unidad Académica Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería Tijuana; lo anterior si usted considera procedente, con la finalidad de que se incluya en la agenda de la próxima sesión del Consejo Universitario, con el único objetivo de presentarlo y turnarlo a la Comisión de Asuntos Técnicos del H. Consejo que usted preside, para su posterior revisión y dictamen.

Se adjunta al presente, copia de las actas de sesiones de los consejos técnicos donde se aprueba el proyecto de modificación del programa educativo mencionado, así como el documento en formato electrónico del mismo, y de los programas de unidades de aprendizaje.

Sin más por el momento quedo a sus apreciables órdenes para cualquier información adicional.

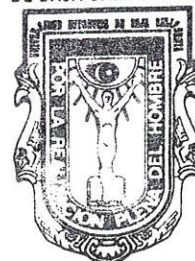
ATENTAMENTE

"POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL HOMBRE"



DR. JOSÉ LUIS GONZÁLEZ VÁZQUEZ
DIRECTOR

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS
QUÍMICAS E INGENIERÍA

C.c.p. Expediente
C.c.p. minutario

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE BAJA CALIFORNIA
RECIBIDO
NOV 15 2019
RECIBIDO
RECTORIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

SESIÓN ORDINARIA DE CONSEJO TÉCNICO

En la ciudad de Tijuana B. C., siendo las 11:05 horas del día **15 de Noviembre de 2018**, se reunieron en la sala Audiovisual del edificio 6B de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería los integrantes de Consejo Técnico, a fin de llevar a cabo la sesión ordinaria a la cual fueron convocados según oficio circular no. 152/18-2 del día 8 de Noviembre de 2018 para desarrollarse bajo el siguiente orden del día: **I. Pase de lista de asistencia, II. Declaración de quórum legal y apertura de la sesión, III. Presentación de la Propuesta del Proyecto de Modificación del Plan de Estudios de Ingeniero Industrial, y en su caso, la aprobación para turnarla al H. Consejo Universitario, IV. Presentación de la Propuesta del Proyecto de Modificación del Plan de Estudios de Ingeniero Químico, y en su caso, la aprobación para turnarla al H. Consejo Universitario, V. Cierre de la sesión.** La reunión fue presidida por el Dr. Luis Enrique Palafox Maestre, Director de la Facultad y Presidente del Consejo Técnico, fungiendo como Secretario del Consejo el M.C. Diego Armando Trujillo Toledo. Presidente y Secretario hicieron constar la presencia de los profesores consejeros propietarios: Dr. Javier Emmanuel Castillo Quiñones, Dr. Cesar García Ríos, Q. Noemí Hernández Hernández, M.C. Diego Armando Trujillo Toledo y Dra. Quetzalli Aguilar Virgen; así como los profesores consejeros suplentes: M.C. Juan Jesús López García, Dr. Juan Ramón Pérez Morales, Dr. Miguel Ángel Pastrana Corral y Dr. Raudel Ramos Olmos. También hicieron acto de presencia los alumnos concejales propietarios: Diana Lizeth Valenzuela Rosales, Gabriela Echeverría Campoy, Carlos Alejandro Ledón Viramontes, José Liam Tapia Olvera, Eduardo Mota Galván y Carlos Alberto del Río Saucedo, así como los suplentes: Abraham Reyes Canizales, Alejandra Reynoso Gutiérrez, Luz Arely Rosas Torres, Pamela Itzelt Pérez Manriquez y Ana Karen

Eduardo Mota Galván

Ana Karen Lea'

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

SESIÓN ORDINARIA DE CONSEJO TÉCNICO

Leal Torres. Tomando en cuenta la asistencia de los concejales técnicos propietarios y suplentes se declaró quórum legal requerido para realizar la sesión. Se inicia la sesión con la lectura del orden del día por parte del Presidente de Consejo y se les da la bienvenida al grupo de consejeros alumnos que inician esta importante misión, como tercer punto de este se hace mención que la Propuesta del Proyecto de Modificación del Plan de Estudios de Ingeniero Industrial se envió con anticipación para su lectura individual y pone a consideración del Consejo la presentación de la propuesta de la modificación del programa de estudios por parte de la Dra. Quetzalli Aguilar Virgen, quien fungió como responsable de la modificación en las cinco unidades académicas, el consejo aprueba su presencia y acto seguido se invita a pasar y hacer uso de la palabra; una vez concluida su presentación se invita a comentar y/o realizar preguntas, de las cuales en consenso fue el siguiente: 1. Información del punto 7 de la propuesta no está incluido, se comenta que este documento será entregado y anexado posteriormente, esta evaluación se está realizando por tres profesores de universidades externas pares, 2. Evaluación de trayecto, se deber tener los mecanismos para realizar estas exámenes al terminar la etapa básica y la etapa disciplinaria, haciendo un gran esfuerzo para tener la evaluación, 3. Exámenes colegiados, deben quedar establecidos los criterios y porcentajes, 4. Cursos obligatorios de inglés, dos cursos en tronco común y dos cursos en etapa disciplinaria, 5. Cuidar tablas de equivalencias con el plan actual y el propuesto con el fin de no afectar a los alumnos que requieran un cambio de plan, 6. Considerar cambiar de nombre las unidades de aprendizaje del área de seguridad e higiene, 7. Proyectos de vinculación con dos créditos. Se agradece la presencia de la Dra. Quetzalli Aguilar Virgen y se recuerda la importancia de hacerle llegar las observaciones hechas a su presentación, acto seguido se procedió a votar para someter el Proyecto de Modificación del Plan de Estudios

Eduberto mt 9

*A. M. L. En
C. Torres*

Ana Karen Leal

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

SESIÓN ORDINARIA DE CONSEJO TÉCNICO

a Consejo Universitario para lo cual **el consejo votó a favor por unanimidad**. Una vez realizada la votación se prosiguió a dar paso al cuarto punto del orden del día sobre la presentación de la Propuesta de Modificación del Programa Educativo de Ingeniero Químico, la cual fue realizada por el Posteriormente, el presidente del consejo somete a consideración retirar el cuarto punto del orden del día, siendo apoyada esta propuesta por consenso. Sin otro punto por tratar en el orden del día se procedió a dar por terminada la sesión siendo las 13:25 horas del día.

PRESIDENTE



DR. LUIS ENRIQUE PALAFOX MAESTRE

SECRETARIO



M.C. Diego Armando Trujillo Toledo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

SESIÓN ORDINARIA DE CONSEJO TÉCNICO

MAESTROS CONCEJALES

PROPIETARIOS

SUPLENTES


Dr. Javier Emmanuel Castillo Quiñones


Dr. Raudel Ramos Olmos


Dr. Cesar García Ríos


Dr. Miguel Ángel Pastrana Corral


Q. Noemi Hernández Hernández


M.C. Diego Armando Trujillo Toledo


M.C. Juan Jesús López García


Dra. Quetzalli Aguilar Virgen


Dr. Juan Ramón Pérez Morales





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

SESIÓN ORDINARIA DE CONSEJO TÉCNICO

ALUMNOS CONCEJALES

PROPIETARIOS

SUPLENTES



Diana Lizeth Valenzuela Rosales



Abraham Reyes Canizales



Gabriela Echeverría Campoy



Alejandra Reynoso Gutierrez



Carlos Alejandro Ledón Viramontes



Luz Arely Rosas Torres



José Liam Tapia Olvera



Pamela Itzelt Perez Manriquez



Eduardo Mota Galván



Carlos Alberto del Río Saucedo

Ana Karen Leal
Ana Karen Leal Torres





Universidad Autónoma de Baja California

Ingeniero Químico

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

Mexicali, Baja California, México. Diciembre de 2019.

DIRECTORIO

Dr. Daniel Octavio Valdez Delgadillo
Rector

Dr. Edgar Ismael Alarcón Meza
Secretario General

M.I. Edith Montiel Ayala
Vicerrectora Campus Tijuana

Dra. Gisela Montero Alpírez
Vicerrectora Campus Mexicali

Dra. Mónica Lacavex Berumen
Vicerrectora Campus Ensenada

Dr. José Luis González Vázquez
Director de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana

Dr. Salvador Ponce Ceballos
Coordinador General de Formación Básica

Dra. Luz María Ortega Villa
Coordinadora General de Formación Profesional y Vinculación Universitaria

Dr. Antelmo Castro López
Jefe del Departamento de Actualización Curricular y Formación Docente

COORDINADORES DEL PROYECTO

Dr. Miguel Ángel Pastrana Corral
Dr. Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki

COMITÉ RESPONSABLE DEL PROYECTO

Q.I. Ana Gabriela Barraza Milan
Dra. Ana Isabel Ames López
Dra. Analy Quiñonez Plaza
Dr. Cesar García Ríos
M.C. Claudia Margarita Delgadillo Becerra
Dr. Eduardo Alberto López Maldonado
Dr. José Heriberto Espinoza Gómez
M.C. Lizeth Carolina Aguilar Dodier
M.C. Lucila Zavala Moreno
Dra. Maria del Pilar Haro Vázquez
Dra. Martha Elena Armenta Armenta
Dr. Rubén Rodríguez Jiménez

ASESORÍA Y REVISIÓN DE LA METODOLOGÍA DE DISEÑO CURRICULAR

Dr. Antelmo Castro López
Lic. Grisell Ariadna García Galeana
Mtra. Vanessa Saavedra Navarrete
Lic. Melissa Zuno Bolaños

Índice

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Introducción..... | 5 |
| 2. Justificación..... | 8 |
| 3. Filosofía educativa | 43 |
| 3.1. Modelo educativo de la Universidad Autónoma de Baja California..... | 43 |
| 3.2. Misión y visión de la Universidad Autónoma de Baja California..... | 47 |
| 3.3. Misión y visión de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería..... | 48 |
| 3.4. Misión, visión y objetivos del programa educativo Ingeniero Químico | 49 |
| 4. Descripción de la propuesta..... | 53 |
| 4.1. Etapas de formación | 53 |
| 4.1.1. Etapa básica..... | 53 |
| 4.1.2. Etapa disciplinaria..... | 55 |
| 4.1.3. Etapa terminal..... | 56 |
| 4.2. Descripción de las modalidades de aprendizaje y obtención de créditos, y sus mecanismos de operación | 57 |
| 4.2.1. Unidades de aprendizaje obligatorias..... | 58 |
| 4.2.2. Unidades de aprendizaje optativas..... | 58 |
| 4.2.3. Otros cursos optativos | 59 |
| 4.2.4. Estudios independientes..... | 60 |
| 4.2.5. Ayudantía docente..... | 61 |
| 4.2.6. Ayudantía de investigación | 62 |
| 4.2.7. Ejercicio investigativo..... | 63 |
| 4.2.8. Apoyo a actividades de extensión y vinculación | 64 |
| 4.2.9. Proyectos de vinculación con valor en créditos (PVVC)..... | 64 |
| 4.2.10. Actividades artísticas, culturales y deportivas..... | 68 |
| 4.2.11. Prácticas profesionales..... | 69 |
| 4.2.12. Programa de emprendedores universitarios | 71 |
| 4.2.13. Actividades para la formación en valores | 72 |
| 4.2.14. Cursos intersemestrales | 72 |
| 4.2.15. Movilidad e intercambio estudiantil | 73 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4.2.16. Servicio social comunitario y profesional | 75 |
| 4.2.17. Lengua extranjera | 77 |
| 4.3. Titulación..... | 78 |
| 4.4. Requerimientos y mecanismos de implementación | 80 |
| 4.4.1. Difusión del programa educativo | 80 |
| 4.4.2. Descripción de la planta académica | 80 |
| 4.4.3. Descripción de la infraestructura, materiales y equipo | 83 |
| 4.4.4. Descripción de la estructura organizacional | 87 |
| 4.4.5. Programa de Tutoría Académica | 89 |
| 5. Plan de estudios..... | 92 |
| 5.1. Perfil de ingreso | 92 |
| 5.2. Perfil de egreso | 94 |
| 5.3. Campo profesional..... | 95 |
| 5.4. Características de las unidades de aprendizaje por etapas de formación | 96 |
| 5.5. Características de las unidades de aprendizaje por áreas de conocimiento | 100 |
| 5.6. Mapa Curricular de Ingeniero Químico | 103 |
| 5.7. Descripción cuantitativa del plan de estudios | 104 |
| 5.8. Tipología de las unidades de aprendizaje..... | 105 |
| 5.9. Equivalencias de las unidades de aprendizaje | 111 |
| 6. Descripción del sistema de evaluación | 114 |
| 6.1. Evaluación del plan de estudios..... | 114 |
| 6.2. Evaluación del aprendizaje | 115 |
| 6.3. Evaluación colegiada del aprendizaje | 116 |
| 7. Revisión externa..... | 120 |
| 8. Referencias | 133 |
| 9. Anexos | 137 |
| 9.1. Anexo 1. Formatos metodológicos..... | 137 |
| 9.2. Anexo 2. Aprobación por el Consejo Técnico | 164 |
| 9.3. Anexo 3. Programas de unidades de aprendizaje | 169 |
| 9.4. Anexo 4. Estudio de evaluación externa e interna del programa educativo.... | 1212 |

1. Introducción

Desde sus inicios, la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) se ha trazado el compromiso de formar profesionistas competentes en los ámbitos local, nacional, transfronterizo e internacional que contribuyan al desarrollo científico, tecnológico y social que demanda el país y la región en la actualidad, capaces de insertarse en la dinámica de un mundo globalizado, y de enfrentar y resolver de manera creativa los retos que presenta su entorno actual y futuro (UABC, 2015).

En 2013, el Gobierno Federal estableció metas nacionales para el desarrollo de México, de entre ellas una *Educación de Calidad* y propuso vincular la educación con las necesidades sociales y económicas del país; innovar el sistema educativo para formular nuevas opciones y modalidades que usen las nuevas tecnologías de información y de la comunicación, con modalidades de educación abierta y a distancia que permitan atender a una creciente demanda de educación superior; y fomentar la creación de carreras técnicas y profesionales que permitan la inmediata incorporación al mercado laboral, propiciando la especialización y la capacitación para el trabajo. En el Plan Sectorial de Educación (Secretaría de Educación Pública [SEP], 2013) se concilia la oferta educativa con las necesidades sociales y los requerimientos del sector productivo.

Ante esta meta nacional, la UABC contribuye a atender el desequilibrio entre la demanda de los jóvenes por carreras de interés y las necesidades de los sectores productivos, a través de oferta de programas educativos novedosos y pertinentes en respuesta a los sectores social y económico en el Estado. Además, promueve esfuerzos para que los programas educativos permitan que sus egresados se inserten con rapidez en los mercados laborales a nivel nacional e internacional contribuyendo a una sociedad más justa, democrática y respetuosa de su medio ambiente, que conlleve a cumplir con el compromiso de cobertura en materia de formación y ofertar alternativas académicas desde perspectivas innovadoras, dinámicas, abiertas y flexibles que permitan el desarrollo social, económico, político y cultural de la entidad y del país (UABC, 2019).

La Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería responde a las iniciativas y compromisos de la UABC (2019), de manera muy particular en las siguientes estrategias:

- Diversificar la oferta de programas de licenciatura en diferentes modalidades y áreas del conocimiento que contribuya al desarrollo regional y nacional.
- Propiciar las condiciones institucionales para la adecuada operación de los programas educativos y el mejoramiento de su calidad.
- Participar en los procesos de evaluación y acreditación nacional e internacional que contribuyan al mejoramiento de la calidad de oferta educativa.
- Establecer mecanismos de autoevaluación para la mejora de la calidad de la oferta educativa.
- Sistematizar los procesos asociados con la evaluación y acreditación de los programas educativos.
- Modificar y actualizar los planes y programas de estudio de licenciatura y posgrado que respondan a los requerimientos del entorno regional, nacional e internacional.
- Sistematizar los procesos asociados con la modificación y actualización de planes de estudio.
- Elaborar estudios institucionales que orienten la toma de decisiones en materia de diversificación y pertinencia de la oferta educativa (UABC, 2019).

Por lo anterior, se propone la modificación del plan de estudios del programa educativo Ingeniero Químico, respondiendo a los requerimientos y necesidades de desarrollo de la industria, aportando a la sociedad recursos humanos especializados en ingeniería química preparados con los conocimientos y habilidades para el uso eficiente y responsable de la energía eléctrica.

Este documento se compone de nueve apartados. En el segundo apartado se plantea la justificación de la propuesta de modificación del plan de estudios 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 UABC. 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 sistema de tutorías, así como la planta académica, la infraestructura, materiales y equipo, y la organización de la unidad académica. 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 en después de un proceso de revisión de la propuesta. En el octavo se incluyen las referencias que fueron base de los planteamientos teóricos y metodológicos de este documento. En el noveno apartado se incluyen los anexos con los formatos metodológicos (Anexo 1); acta de aprobación del Consejo Técnico (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

La ingeniería química, por si sola, es una ciencia sustentada en las operaciones unitarias, que dispuestas en una secuencia y coordinación específica, dan origen a un proceso químico industrial (León y Osornio, 2011).

La profesión de ingeniería química evolucionó de la aplicación industrial de la química y la ciencia de separaciones (el estudio de la separación de los componentes de una mezcla). Las primeras plantas químicas a gran escala fueron implementadas para la fabricación de carbonato de sodio utilizado en la fabricación de vidrio y jabón (Himmelblau y Riggs, 2012). Como profesión, en sus orígenes, la ingeniería química era básicamente una extensión de la ingeniería mecánica aplicada a resolver los problemas de fabricación de sustancias y materiales químicos, que era la tarea tradicional de la química industrial (Universidad de Almería [UAL], 2009).

Según la historia, la ingeniería química inicia en 1880 en Inglaterra cuando el inspector de plantas industriales, George E. Davis, manifestó la necesidad de fundar una nueva rama de la ingeniería. En 1887, Davis ofreció 12 cursos de operación de procesos químicos, en 1888 convocó a la formación de la ingeniería química como una profesión y en 1901 escribió el *Handbook of Chemical Engineering*. Por estas acciones y por marcar un hito en la historia, es considerado el padre de la ingeniería química. El interés que causaron sus cursos hizo que en 1888 se ofreciera el primer programa educativo de ingeniería química en el Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT por sus siglas en inglés) en Estados Unidos (Aguilar, 2009).

En México, después de la Revolución Mexicana, se crea la primera escuela de química, la Escuela Nacional de Química Industrial fundada en 1917, antecesora de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), no fue hasta 1925 que Estanislao Rodríguez, un egresado del MIT, introdujo los primeros cursos de operaciones unitarias con el nombre de Física Industrial, nombre que se le dio a esos cursos debido a que los profesores consideraban que esta materia no añadía conocimientos de química y por ello no debería de denominarse ingeniería química. El profesor Rodríguez impartió esos cursos de 1925 a 1933 y, posteriormente ingresó al Instituto Politécnico Nacional donde fundó la carrera de Ingeniero Químico

Industrial. Como formador de los primeros maestros de ingeniería química se le considera el fundador de la ingeniería química en México (Quiminet, 2011; Merlo, s.f.).

En un entorno siempre cambiante, con el surgimiento de nuevas tecnologías y un mercado global de enorme competencia e interdependencia, las instituciones formadoras de ingenieros químicos están obligadas a redefinir y adecuar sus programas educativos con el propósito de que los perfiles de egreso de los ingenieros químicos sean afines a las necesidades y demandas de la sociedad.

El actual plan de estudios del programa educativo Ingeniero Químico está en vigor desde el período 2009-2. Después de 10 años de operación, se realizaron estudios de evaluación externa e interna para determinar la pertinencia y la calidad del programa educativo, mismos que fundamentan la presente propuesta de modificación del plan de estudios. Los estudios se elaboraron en apego a la metodología establecida por la UABC para fundamentar la modificación o actualización de programas educativos de licenciatura (Serna y Castro, 2018). Los resultados permitieron identificar las problemáticas que afectan al desarrollo de la profesión, las tendencias que se presentan en el ámbito de la ingeniería química para diferentes contextos y las competencias requeridas en el campo profesional de desempeño. A continuación, se presentan los principales resultados.

EVALUACION EXTERNA

Se realizaron diferentes investigaciones documentales y empíricas para conocer el contexto externo en el que está inmerso el ingeniero químico. En la evaluación externa se comprende el estudio de la (1) pertinencia social del programa educativo que incluye el análisis de necesidades sociales, análisis del mercado laboral, estudio de egresados y análisis de oferta y demanda del programa educativo, y (2) un estudio de referentes nacionales e internacionales que integra un análisis actual y prospectivo de la profesión, la comparación de programas educativos de otras instituciones de educación superior (IES) nacionales e internacionales reconocidas por su calidad, e un análisis de los requerimientos de los organismos nacionales como el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES) a través del Consejo de Acreditación de la

Enseñanza de la Ingeniería (CACEI). 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 en la formación de ingenieros químicos.

Necesidades sociales

El estudio de necesidades sociales se realizó a través de la consulta de diversas fuentes documentales que reportan la situación actual de la región y el país en materia de educación, salud, medio ambiente y desarrollo económico. Por ejemplo, el Plan de Desarrollo Institucional de la UABC, Plan Nacional de Desarrollo, Plan de Desarrollo del Estado de Baja California, Plan Municipal de Desarrollo de Tijuana y el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). Estas fuentes reportan que el aumento de la población a nivel nacional y regional conlleva también al aumento de problemas, principalmente en las siguientes áreas:

- a. Gestión integral del agua. El adecuado manejo del recurso hídrico es esencial debido a la naturaleza semidesértica de nuestra región. Esto incluye acciones de tratamiento y reúso de aguas residuales, así como medidas de optimización de uso eficiente del agua en las actividades productivas y el control de la contaminación del recurso hídrico.
- b. Sustentabilidad energética: los combustibles fósiles son la mayor fuente de energía en la actualidad, sin embargo, la emisión de dióxido de carbono, principal gas que provoca el cambio climático, ha resultado que se busquen desarrollar fuentes de energía renovables o medidas de ahorro de energía en los hogares e industria. Los recientes apagones sufridos en la región en las temporadas de alto consumo de energía eléctrica son una muestra de que se deben implementar acciones de ahorro de energía en la industria y el hogar. Así como la búsqueda de fuentes de energía alternas (Institution of Chemical Engineers [IchemE], 2019).
- c. Medio ambiente y recursos naturales. Grandes volúmenes de agua residual municipal e industrial son descargadas en los cuerpos de aguas sin un tratamiento previo, así como emisiones industriales y vehiculares están contaminando el aire y

agua del estado, esto conlleva a problemas de salud pública y por ende a un deterioro de la calidad de vida de la población (American Institute of Chemical Engineers [AIChE], s.f.).

- d. Cambio climático. El incremento de emisiones de dióxido de carbono está provocando el aumento de las temperaturas globales, por lo que se tienen que migrar tecnologías limpias o con una huella de carbón menor (IchemE, 2019).

Ante estas problemáticas, los ingenieros químicos son pieza fundamental en la mejora de la calidad de vida y aportación para un futuro sustentable a la sociedad. Su impacto en la industria es decisivo para un manejo responsable de los recursos humanos, materiales y energéticos, así como control y disminución de la contaminación ambiental. Todo lo anterior disminuye los riesgos a la salud en la población y reduce el deterioro del medio ambiente, sin menoscabo a la generación de empleos y el desarrollo económico de la región, estado y país.

Mercado laboral

El análisis del mercado laboral tuvo como propósito describir la situación actual e inferir aspectos futuros del entorno laboral para los egresados del programa educativo. El estudio se realizó mediante una investigación documental y empírica. En la investigación documental se identificó el mercado laboral que corresponde a los egresados del programa educativo Ingeniero Químico, para lo cual se consultaron reportes de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS), Observatorio Laboral y el Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones (SINCO). Así como artículos especializados y los planes de gubernamentales como el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y el Plan de Desarrollo del Estado de Baja California 2014-2019.

Respecto a la investigación empírica, se realizó por medio de cuestionarios a empleadores. La aplicación se realizó vía internet en las ciudades de Mexicali, Tecate, Tijuana y Ensenada. El marco muestral estuvo basado en las estadísticas de la Secretaría de Economía del Estado de Baja California mostradas en su portal de Internet. Se aplicó el cuestionario a 30 empleadores de empresas del estado de las cuales, el 20% fueron del sector público y 80% del sector privado. El 41% de las

empresas están localizadas en Mexicali, 28% están en Tijuana, 21% en Ensenada, 7% Tecate y el resto en otros estados.

El relación con el mercado laboral, la Alianza para la Formación e Investigación en Infraestructura para el Desarrollo de México ([Alianza FiiDEM] 2018) identificó que la evolución de egresados de ingeniería química a nivel nacional va en aumento; en el periodo 2014-2015 eran 6691 y en el periodo 2016-2017 fue de 7385. En cuanto al total de ingenieros químicos en el país, el 95% se encuentra económicamente activo, y dentro de este rubro el 3.78% son empleadores, 10.19% trabajan por su cuenta, 0.31% trabajan sin remuneración y 85.72% son trabajadores subordinados y remunerados. El salario promedio de un ingeniero químico es de 15,149 pesos, que se encuentra entre las ingenierías mejor pagadas (Alianza FiiDEM, 2018). En cuanto a Baja California se estipula que alrededor del 98% de los ingenieros en general están laborando (este porcentaje se encuentra entre los más altos a nivel nacional) y el resto (2%) se encuentra sin laborar. Alrededor del 38% de los ingenieros en el estado trabajan en la industria manufacturera, 13% en comercio, 11% servicios profesionales financieros y corporativos, 10% en construcción, 2% en la industria extractiva y de electricidad, y el resto (26%) en actividades diversas como: agricultura, ganadería, servicios diversos, agencias gubernamentales y restaurantes.

A pesar de que en la región de Baja California predomina la industria maquiladora (manufacturera) las áreas laborales donde puede ejercer un ingeniero químico son amplias e incluyen: higiene y seguridad industrial, control ambiental, manejo de recursos energéticos, ingeniería de materiales (desarrollo de nuevos materiales para la industria maquiladora, por ejemplo, plásticos), manufactura y control de calidad de productos.

Por su parte, los empleadores demandan habilidades, aptitudes y conocimientos que deben de poseer los egresados del programa educativo Ingeniero Químico de acuerdo a sus necesidades:

- Las cualidades principales que debe poseer un egresado del programa educativo Ingeniero Químico de acuerdo a los empleadores encuestados son valores como la responsabilidad, honestidad y respeto entre otros, así como habilidades y actitudes como el trabajo en equipo, manejo de paquetería de cómputo y actitud positiva.

- Los empleadores consideraron como conocimientos indispensables en el programa de Ingeniero Químico los siguientes: (a) Higiene y seguridad industrial, (b) Instrumentación y control de procesos químicos y, (c) Gestión de residuos y materiales peligrosos. Otros conocimientos con altos puntajes fueron: balances de materia y energía en procesos químicos y evaluación de proyectos.
- Los conocimientos científicos, industriales o normativos que tomarán importancia en el futuro en sus organizaciones de acuerdo a los encuestados son: (a) proyectos e inversión, (b) normatividad ambiental, (c) otras normativas (estándares relacionados con las áreas de alimentos e ingeniería aeroespacial) y (d) calidad y manejo de personal.
- Las tecnologías, equipos y sistemas que consideran los empleadores tendrán importancia en el futuro en sus organizaciones son: (a) gestión y tecnología ambiental, (b) automatización, control e instrumentación y (c) sistemas de producción, planeación, proyecto.
- Los empleadores señalan cinco áreas relevantes de conocimientos en los cuales debe destacarse un Ingeniero Químico (Figura 1).

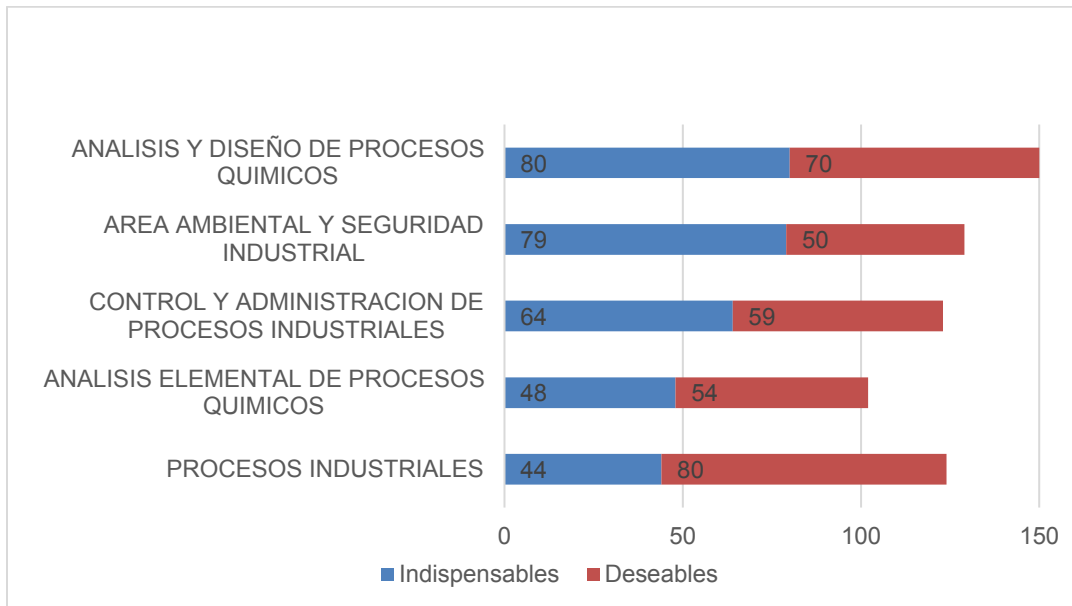


Figura 1. Área de importancia del ingeniero químico.
Fuente: Elaboración propia.

Egresados

El propósito del estudio de seguimiento de egresados es retroalimentar al programa educativo a partir del desempeño de los egresados en el mercado de trabajo. Éste estudio consistió en un análisis empírico que se realizó por medio de la aplicación de un cuestionario vía correo electrónico. Para el cálculo del tamaño de muestra se utilizó la Ecuación de la Figura 2, con un tamaño de población de 90 egresados de las cohortes del 2014 al 2017, con un 95% de confianza ($Z= 1.96$), y un margen de error del 5%.

$$n = \frac{N p(1-p)}{\frac{(N-1)ME^2}{Z^2} + p(1-p)}$$

Figura 2. Ecuación para determinar muestras.

Donde N = tamaño de la población, p = probabilidad de ocurrencia del fenómeno, ME = margen de error y $Z_{\alpha/2}$ = nivel de confianza o certidumbre (este valor se obtiene de la tabla de valores de probabilidad acumulada para la distribución normal estándar). Al aplicar la ecuación se determinó que la muestra debería de tener un tamaño de 41 encuestados. Participaron 49 egresados de las cohortes 2014-2017 que respondieron el cuestionario, por lo que se cumplió el grado de confianza y margen de error estipulado por la metodología. Las características del cuestionario permitieron conocer el desarrollo profesional del egresado, situación socioeconómica, su inserción laboral, su nivel de satisfacción profesional y la identificación de nuevas competencias predominantes. Las principales conclusiones del estudio, se resumen a continuación:

- La mayoría de los egresados radican en la ciudad de Tijuana (69%) y en el resto del estado (Mexicali, 8.33%, Tecate, 6.25% Ensenada 4.17%). Se presenta una baja tasa de emigración por parte de los egresados, así como como una alta empleabilidad en labores estrechamente relacionadas con su perfil de egreso. Cabe señalar que un 4% de los egresados encuestados dijeron laborar en el extranjero (en Asia y Europa).

- El 92% se encuentra laborando y el 8% restante no laboraba al momento de la aplicación del cuestionario. De los egresados que se encuentran laborando el 78% dijo laborar en el sector privado y el resto en el sector público (22%).
- De los egresados encuestados 37% se encuentran trabajando como jefes de área, 23% como técnico, 16% en área operativa y 14% en la opción otro (por ejemplo: educación y servicios) y el 9% a nivel gerencial.
- La mayor parte de los egresados encuestados dijo estar trabajando en diversas áreas: educación y servicios (29%), procesos industriales (23%), en el área ambiental (20%), análisis de procesos químicos (12%), administración (8%), seguridad industrial (4%), diseño de procesos industriales (4%).
- El 51% de los egresados externan en su mayoría que están parcialmente satisfechos con la formación recibida ya que es necesario recibir capacitación dentro de sus lugares de trabajo, para resolver necesidades y problemáticas inherentes a sus posiciones, sin embargo, solo el 15% ha realizado estudios adicionales como especialización, maestría y doctorado, por lo que el 85% de los egresados no realiza estudios adicionales que enriquezcan su perfil.
- A partir de la situación laboral de los egresados y las demandas hacia el programa, es importante considerar en el nuevo plan de estudios, los conocimientos y tecnologías en las áreas de: certificaciones y control de calidad, tratamiento de agua, manejo de residuos y control de la contaminación atmosférica, optimización de energía y evaluación de proyectos; lo que las convierte en oportunidades de desarrollo para el ingeniero químico.

Oferta y demanda

El propósito del análisis de la oferta y demanda fue identificar y analizar la oferta del programa Ingeniero Químico en comparación con programas educativos similares ofertados por otras IES en los estados de Baja California y Sonora, y a su vez con programas educativos similares a nivel nacional.

Para evaluar el análisis de oferta y demanda del programa educativo se realizó una investigación documental en la página web de la ANUIES (2017), así como

documentación de la Coordinación de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar de la UABC. A continuación, se muestran los principales resultados y conclusiones:

- En Baja California existen tres programas de Ingeniero Químico, en Tijuana se ofrecen dos programas educativos: uno por la UABC y otro por el Instituto Tecnológico de Tijuana (ITT) y en Mexicali por el Instituto Tecnológico de Mexicali (ITM). En Sonora existen dos programas de Ingeniero Químico en el Instituto Tecnológico de Sonora, en Ciudad Obregón y en la Universidad de Sonora, en Hermosillo.
- Las más altas matrículas de programas educativos en el estado se encuentran en UABC y el Instituto Tecnológico de Mexicali. La matrícula de la UABC es similar a la de la Instituto Tecnológico de Mexicali posiblemente porque esta última, es la única opción en la ciudad de Mexicali. En cuanto a la región noroeste, la Universidad de Sonora es la que tiene la más alta matrícula con un total 529 alumnos.
- De acuerdo a los datos de ANUIES (2017), la demanda para programa educativo Ingeniero Químico de la UABC va en aumento. El número de alumnos en el programa educativo ha aumentado de 88 alumnos en el periodo 2012-1 a 148 alumnos en periodo 2017-2, lo que implica un incremento del 68% en la matrícula (Figura 3).
- El ingreso de alumnos al programa educativo Ingeniero Químico ha aumentado de 31 alumnos en el periodo 2013-1 a 42 alumnos en el periodo 2017-2, lo que equivale a un incremento de aproximadamente un 35%.

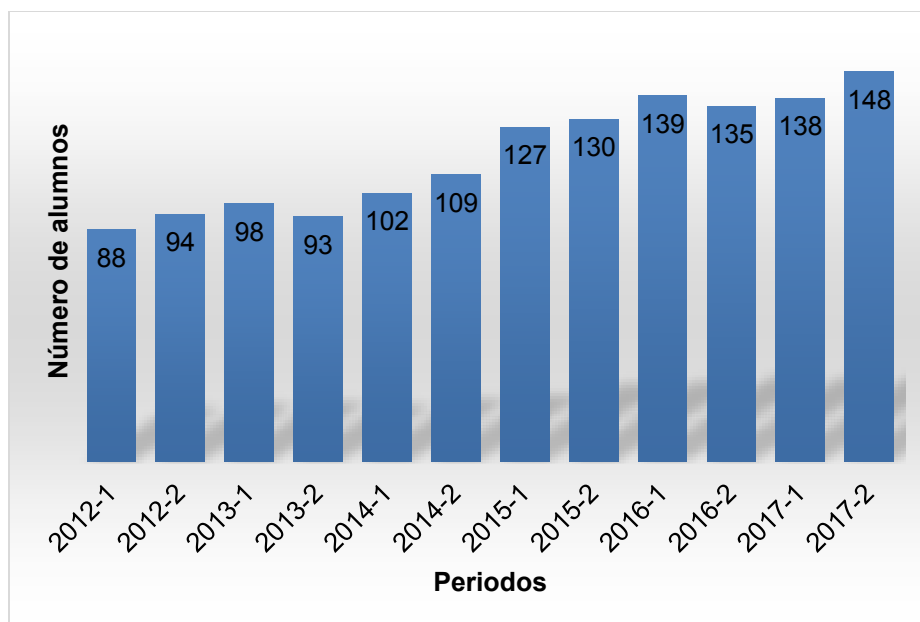


Figura 3. Alumnos inscritos en el programa educativo Ingeniero Químico de la UABC del periodo 2012-1 a 2017-2.

Fuente: Elaboración propia a partir de ANUIES (2017).

Profesión y su prospectiva

El propósito del análisis prospectivo de la profesión fue identificar el estado actual de la ingeniería química tanto a nivel nacional como internacional y su prospectiva. Este análisis se realizó mediante la investigación documental, consultando en diversas bases de datos, documentos electrónicos, así como reportes nacionales e internacionales, que fundamentan la situación actual y futura de la ingeniería química, además de identificar el entorno de la profesión, sus campos y prácticas profesionales y su evolución.

De acuerdo con Tapias (1999), Jarabo y García (2003), Ramírez et al. (2016) y Schuster (2008) la prospectiva de la profesión de ingeniería química versará en los siguientes retos:

- a. *Agua:* en el sentido de su óptimo uso en los procesos químicos, así como en su tratamiento y reúso.

- b. *Energía*: optimización de su uso en los procesos químicos y en la búsqueda de fuentes alternas.
- c. *Alimentos*: optimización en su producción y manejo.
- d. *Medio ambiente y recursos*: diseño de procesos más amigables con el medio ambiente.
- e. *Cambio climático*: mediante la búsqueda alternativas con menor huella de carbón y fuentes de energías renovables.
- f. *Sustentabilidad*: este punto está relacionado con los dos puntos anteriores y el apartado energía, se debe de buscar la productividad sin poner en riesgo los recursos naturales para las futuras generaciones.

En cuanto a las herramientas que se vislumbran serán necesarias en la profesión en un futuro son: (a) simulación molecular, (b) redes neuronales, (c) instrumentación avanzada, (d) inteligencia artificial, (e) lógica difusa, (f) algoritmos genéticos y (g) sistemas expertos (Jarabo y García, 2003).

De acuerdo con Rascón et al., (2013), para el desarrollo de los nuevos valores y habilidades que deben tener los futuros ingenieros químicos se debe también cambiar la metodología de la enseñanza que deben estar basadas en (a) ambientes virtuales, (b) participación activa, (c) la simulación virtual de ambientes, fenómenos y procesos reales o vinculados a la práctica en problemas concretos de la ingeniería química (*learning by doing*). En relación a valores, estos versan en: (a) responsabilidad social, (b) pensamiento global, (c) ética, (d) compromiso ambiental, (e) capacidad para trabajar eficazmente en equipo, (d) capacidad para analizar información, (e) capacidad para comunicarse de manera efectiva, (f) capacidad para recabar información y (g) capacidad de autoaprendizaje.

A través del análisis de la profesión y su prospectiva se determinó que:

- La ingeniería química seguirá siendo insustituible en el mundo moderno, pues la industria de producción de sustancias químicas y materiales es un eslabón obligado en la cadena productiva no sólo de todas las demás actividades industriales sino también de muchas del sector de servicios.
- En el desarrollo de habilidades y destrezas es necesario el adiestramiento general en solución de problemas, modelación matemática, simulación, y operaciones

intelectuales para el pensamiento crítico y creativo. Esto exige cambios en las metodologías de enseñanza. El aprendizaje debe hacerse a través de problemas abiertos con participación más activa de los estudiantes.

- La prospectiva de la ingeniería química a nivel internacional está relacionada con el desarrollo de nuevos materiales, eficiencia de procesos energéticos, fuentes renovables de energía y medio ambiente. Así como a bioprocesos, biotecnología y nanomateriales.
- La ingeniería química moderna se ha diversificado en el ámbito de sus aplicaciones. Esta diversificación la ha llevado incursionar otros tópicos como la biotecnología, la ingeniería biomédica, los materiales avanzados, la nanotecnología, la ingeniería de alimentos, la industria farmacéutica y muchos más (Ochoa, Vernon y Viveros, 2009).

Comparativo de programas educativos

La razón de este estudio fue poder identificar las características que determinan a los mejores programas educativos del área de la ingeniería química, mismos que pudieran ser valuados como referentes en el proceso de modificación del presente plan de estudios. Este análisis se realizó a través de la búsqueda de información de otros programas educativos de Ingeniero Químico nacionales e internacionales a través de una investigación empleando las páginas web de las instituciones que los imparten. Para la elección de los programas educativos nacionales se utilizó el Padrón del EGEL de Programas de alto rendimiento académico 2015-2016, así como los programas educativos acreditados por CACEI. En el caso de programas educativos internacionales se investigó cuál de ellos estaban acreditados por *Accreditation Board for Engineering and Technology* (ABET) en el campo de la ingeniería química, también se tomaron en cuenta a las universidades que se encontraban dentro de la red de universidades del estado de California, por encontrarse dentro de la región y ser a su vez consideradas universidades de excelencia académica y dentro de los rankings internacionales de Educación Superior (Tabla 1).

Tabla 1. *Universidades nacionales e internacionales utilizadas para el análisis comparativo.*

| UNIVERSIDADES | |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Nacionales | Internacionales |
| 1. Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) | 1. Massachusetts Institute of Technology (MIT) |
| 2. Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) | 2. University of California San Diego (UCSD) |
| 3. Universidad de Guadalajara (UDG) | 3. University of California Berkeley (UCB) |
| 4. Universidad Iberoamericana (UIA) | 4. University of California Davis (UCD) |
| 5. Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS) | 5. University of California Los Angeles (UCLA) |

Fuente: Elaboración propia.

Programas nacionales

El menor número de créditos se observó en la UAS (323 créditos) seguido por el programa educativo de la UABC. El programa con más créditos fue el programa educativo ofrecido por la UASLP con 449 créditos. En general los otros programas educativos analizados, el total de créditos son de alrededor a los 400. En cuanto al número de periodos, tres programas educativos fueron mayores a los 8 periodos: la UABC, UASLP y UAS con 9 y UADY con 10. En el caso de UDG y UIA tienen una duración de 8 periodos. En un estudio realizado por la UADY en el que se analizaron 23 instituciones nacionales, el 61.9% de ellas tiene una duración de 4 años y medio, el 14.3% de 4 años, otro 14.3 % de 5 años. Los créditos oscilan entre 245 y 482, siendo el 48% (400-450), 24% (351-400), 14% (300 a 350) y 0.9% (< 300). El porcentaje de créditos optativos del presente programa educativo (19%), es mayor en comparación de los programas mencionados (UADY, 2014).

Tanto la UADY, UAS, como la UDG poseen optativas con especialidad en las etapas terminales, en el caso de la UADY hay áreas de Biotecnología y Alimentos entre otras, en UAS existen áreas de Bioenergía, Computación y Administración de los Procesos encajando con su perfil de egreso que remarca que el egresado poseerá criterio en la sustentabilidad económica. De las instituciones analizadas, sólo la UDG y

la UAS cuentan en su etapa terminal con áreas de especialidad. En el caso de la UDG solamente son de bloques de dos unidades de aprendizaje en áreas como Celulosa Y Papel, Bioingeniería, Ingeniería Química Administrativa, Alimentos, entre otras. En la UAS se tienen bloques de cinco unidades especializadas en áreas en ingeniería de procesos sustentables, bioingeniería, administración de los Procesos Industriales y Materiales, entre otros.

Respecto a la UABC, no se cuentan con áreas terminales definidas o de especialidad, ya que el programa flexible no permite una seriación de asignaturas optativas lo cual reduce las probabilidades de que el alumno sea constante en área de especialización en específico.

Programas internacionales

Se observó que en la mayoría de los programas educativos internacionales. el número de créditos es menor a 300 créditos con excepción de la UCLA que tiene un total de créditos de 360. Cabe mencionar que en las universidades en Estados Unidos es más común referenciarse con número de unidades de aprendizaje que con créditos, es de llamar la atención que tanto MIT, UCSD, UCLA y UCR coinciden con las áreas especializadas en etapa terminal de Ingeniería Bioquímica, Biotecnología y Biomédicas, sin embargo, sólo la UCB tiene un área Administrativa, que es la de Negocios y Administración.

Una vez realizado el análisis comparativo de programas educativos se encuentra, entre otras observaciones, que el objetivo del programa educativo Ingeniero Químico en UABC se encuentra alineado con los objetivos de las instituciones académicas a nivel nacional e internacional que es, en un concepto general, el desarrollar métodos económicos para el aprovechamiento de materias y energía en beneficio de la humanidad. En resumen, el programa educativo Ingeniero Químico:

- A comparación de los programas educativos nacionales analizados posee un número de créditos menor, la gran mayoría de estos cuentan con aproximadamente 400 créditos; sin embargo, los programas educativos internacionales, en su mayoría, tienen menos de 300 créditos. El porcentaje de

créditos optativos del programa educativo (19%), es mayor que los créditos optativos de los programas educativos nacionales. Sin embargo, aunque existen unidades de aprendizaje especializadas, se requiere agrupar en un área reconocible para que así el proceso de formación sea más eficiente y responsable.

- En el caso del perfil de egreso del programa educativo, se encuentra que es muy similar a la mayoría de los programas educativos nacionales, aunque el campo ocupacional en la región es diferente al del resto del país. Se debe que analizar la posibilidad de incluir unidades de aprendizaje de áreas especializadas, como Bioingeniería o Nanotecnología, además de aquellas áreas más afines al tipo de industrias predominantes de la región del programa educativo, por ejemplo, Administración Industrial.
- Es necesario que el nuevo plan de estudios posea áreas de especialidad muy definidas y acordes a las necesidades actuales de la región y el país, incluyendo los temas emergentes; en caso que el plan flexible no permita definir adecuadamente esas áreas, es necesario desarrollar mecanismos de promoción y difusión de estas áreas para que el futuro egresado pueda elegir las adecuadamente y terminarlas efectivamente.

Referentes nacionales e internacionales

El objetivo de este análisis fue identificar los requerimientos que debe cumplirse en un programa educativo de ingeniería química, en vías de este pueda ser reconocido por su calidad educativa e institucional. Esto se puede alcanzar mediante el reconocimiento y acreditación del programa educativo por instituciones públicas e independientes, se revisaron los requerimientos que establece el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A.C (CACEI), además de seguir las recomendaciones que emite Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL-IQUIM) respecto a contenidos temáticos que debe manejar un programa educativo de ingeniería química, siendo este último reconocido por el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior A.C. (COPAES). Para todo lo anterior fue necesario identificar

y determinar los aspectos y características que deben atenderse para modificar o actualizar el programa educativo con la perspectiva que éste pueda acreditarse favorablemente, además de analizar cada uno de dichos requerimientos. En caso negativo, prever la forma en que se lograrán cubrir dichos requerimientos para el diseño, modificación o actualización del programa educativo. CACEI define para un programa educativo de ingeniería que sus contenidos temáticos mínimos sean áreas básicas de conocimiento como: Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada, Ciencias Sociales y Humanidades, además de unidades de aprendizaje orientadas a administración finanzas, economía ciencias ambientales, organización industrial, legislación laboral, entre otras.

El mapa curricular del programa educativo Ingeniero Químico considera unidades de aprendizaje que cumplen con la mayor parte del contenido del examen general de egresados de CENEVAL. Aunque en el programa se consideran algunos temas principales del EGEL-IQUIM del CENEVAL como unidades de aprendizaje optativas, en un análisis de los sustentantes del EGEL-IQUIM del 2013-2 al 2017-1 los alumnos con un resultado de desempeño sobresaliente y satisfactorio han sido pocos, encontrándose además áreas débiles, como análisis y diseño de procesos, operaciones unitarias y reactores químicos como se muestra en Tabla 2.

Tomando como base el análisis de los requerimientos de estos organismos, que generaron las siguientes conclusiones:

- El mapa curricular del programa educativo Ingeniero Químico contiene unidades de aprendizaje que cumplen con la mayor parte del contenido del examen general de egresados de CENEVAL. Aunque en el programa educativo se consideran algunos temas principales del EGEL-IQUIM del CENEVAL que están dentro de unidades de aprendizaje optativas del programa, por lo cual deben rescatarse esos temas dentro las unidades de aprendizaje obligatorias o crear mecanismos para que sean consideradas obligatorias.

Tabla 2. Resumen de resultados del EGEL-IQUIM de 2013-2 a 2017-1.

| Fecha Examen | Alumnos | | | | | | | | |
|--------------|---------|-------|-----|------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| | Total | TDSS* | TDS | TANS | TANS Área A | TANS Área B | TANS Área C | TANS Área D | Área Débil |
| 29/11/2013 | 4 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | D |
| 09/05/2014 | 8 | 1 | 5 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | B |
| 08/05/2015 | 17 | 0 | 9 | 8 | 8 | 8 | 9 | 3 | C |
| 27/11/2015 | 10 | 0 | 5 | 5 | 3 | 3 | 6 | 5 | C |
| 20/05/2016 | 15 | 0 | 3 | 12 | 11 | 7 | 13 | 11 | C |
| 25/11/2016 | 14 | 0 | 3 | 11 | 8 | 7 | 10 | 9 | C |
| 02/06/2017 | 11 | 0 | 2 | 9 | 3 | 4 | 10 | 7 | C |

Fuente: Elaborado a partir de los Informes Anuales de Resultados del EGEL-IQUIM del Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior de 2013 a 2017.

TDSS: Testimonio de desempeño sobresaliente

TDS: Testimonio de desempeño satisfactorio

TANS: Testimonio aún no Satisfactorio

Área C: Análisis y diseño de procesos básicos

Área D: Operaciones unitarias

Área Débil: Reactores químicos

- En relación con el cumplimiento del mapa curricular del programa educativo con los contenidos del EGEL-IQUIM del CENEVAL, se recomienda considerar como obligatorias algunas unidades de aprendizaje que actualmente son optativas como Cinética Química, Ingeniería de Reactores Heterogéneos y Operaciones de Separación II, además de Catálisis que no se encuentra entre las unidades de aprendizaje optativas, ya que contienen temas importantes del contenido del examen de egresados. También se deben incluir los temas de operaciones de separación mecánicas en la unidad de aprendizaje obligatoria de Operaciones de Separación.
- Se están cumpliendo con las recomendaciones del CACEI, tales como implementar y llevar a cabo un programa de mantenimiento (correctivo y preventivo) y actualización de los equipos de laboratorio ya existentes.
- Se cumple con un programa de asesorías de las unidades de aprendizaje de las etapas básica, disciplinaria y terminal del programa educativo, y por recomendaciones del CACEI, se está solicitando a los profesores que cuando

impartan asesorías, las registren en el programa para que haya evidencia de esta actividad.

EVALUACIÓN INTERNA

En esta sección se realizaron investigaciones de tipo empírica y documental que permitieron determinar fortalezas y debilidades, así como áreas de oportunidad que permitan incrementar los estándares de calidad del programa educativo.

Fundamentos y condiciones de operación de programas educativos

Se realizó un análisis interno del programa educativo Ingeniero Químico, evaluando los fundamentos y condiciones de operación del programa educativo, sus propósitos, misión y visión, y las condiciones generales de operación del mismo. Se desarrolló una investigación a través de documentación y experiencia y comentarios del personal que labora y está que involucrado en el programa educativo, lo que permitió evaluar los fundamentos y condiciones de operación del mismo.

La UABC cuenta con una Guía Metodológica para la Creación y Modificación de Planes de Estudio (UABC, 2010), donde se orienta en la determinación de un perfil de ingreso a los programas educativos y permite identificar las características deseables del alumno. Dicho perfil se logra con apoyo del examen de admisión de la UABC. El aspirante al programa educativo de Ingeniero Químico, de acuerdo al plan de estudios 2009-2 requiere ser egresado del nivel medio superior y poseer las siguientes características en:

- *Conocimientos:*
 - Matemáticas
 - Física
 - Química
 - Biología
- *Habilidades:*

- Observar fenómenos físicos
- Analizar y resolver problemas
- Manejo de equipo de laboratorio y cómputo
- Lectura y redacción
- Razonamiento lógico y matemático
- *Actitudes:*
 - Responsable
 - Interés de tipo científico y de investigación
 - Participación en equipos de trabajo
 - Disciplina en el estudio
 - Respeto al medio ambiente
 - Consiente de la problemática de su entorno
- *Valores:*
 - Honradez
 - Responsabilidad
 - Respeto y aprecio al medio ambiente
 - Colaboración

El programa educativo Ingeniero Químico se ha caracterizado porque su personal siempre es participativo y dispuesto a cualquier mecanismo de mejora que impulse la calidad de producción de recursos humanos responsables y multidisciplinarios, sin embargo, es necesario reforzar la relación del programa con el sector productivo promoviendo la retroalimentación de los puntos favorables y desfavorables que surgen de la experiencia con los egresados. Lo anterior es indispensable para lograr cubrir sus necesidades y expectativas, con un egresado que se adapte e integre efectivamente a los diversos campos laborales que cubre su perfil de egreso. El programa educativo Ingeniero Químico fue creado desde 1983 y a la fecha han existido 5 planes de estudio para el programa educativo (1990, 1994-2, 2004-2 y el actual 2009-2). Cabe mencionar que el plan de estudio de 1994-2 fue el

primer plan flexible y se mantiene esa flexibilidad con el actual plan 2009-2 de 350 créditos, de acuerdo al Modelo Educativo de la UABC (UABC, 2013).

Del análisis elaborado para este estudio se resume que el programa educativo:

- Se apega al modelo educativo de la UABC, sin embargo, no se cuentan con objetivos del programa, por lo que, es importante desarrollarlos y alinearlos a los institucionales.
- Determinar la misión y visión del programa en concordancia con los retos continuos de los cambios en la industria, tecnología y requerimientos que la sociedad requiere.
- Está comprometido con la mejora continua ya que se evalúa y se certifica por medio de instituciones como CACEI constantemente.
- Posee un perfil de ingreso bajo los estándares generales del examen de admisión de UABC para todos los programas educativos de ingeniería bajo la estructura conocida como tronco común. Aun así, debe ser revisado y actualizado tomando en cuenta que el perfil de ingreso al programa educativo Ingeniero Químico, el cual inicia hasta el tercer periodo, que es donde se desarrolla el perfil específico.
- Es adecuado bajo los estándares de un programa educativo de ingeniería de la UABC, sin embargo, el programa educativo debe actualizarse para adaptar a sus egresados a las demandas actuales del sector industrial, a nivel regional, estatal, nacional e internacional. Esto a través de la actualización científica y pedagógica, y tomando en cuenta la retroalimentación que se recibe de egresado y con empleadores de estos.
- No tendrá la capacidad en instalaciones físicas (aulas y laboratorios) que puedan cubrir un crecimiento sostenido de los alumnos adscritos, si se sigue la tendencia de crecimiento que actualmente presenta.

Currículo

Para evaluar el currículo específico y genérico programa educativo 2019-2, se realizó una investigación documental y empírica, mediante entrevistas y reuniones de trabajo

con profesores, estudiantes y directivos, examinando el plan de estudios, el mapa curricular, las unidades de aprendizaje o unidades de aprendizaje, la tecnología educativa y de la información utilizada para el aprendizaje, las unidades de aprendizaje o actividades complementarios para la formación integral y la enseñanza de otras lenguas extranjeras.

El actual plan de estudios del programa educativo Ingeniero Químico se construyó bajo los lineamientos del modelo educativo siguiendo la *Guía metodológica para la creación y modificación de planes de estudios de la UABC* (UABC, 2010). Al modificar el plan de estudios, se buscó que éste sea congruente con la misión y visión de la unidad académica a la que pertenece. Actualmente el programa ha pasado por tres procesos de acreditación (Tabla 3) por medio de CACEI, lo cual expresa el compromiso del programa y la UABC en general por la constante superación educativa de la institución.

Tabla 3. *Acreditaciones de CACEI al programa educativo Ingeniero Químico.*

| Organismo Acreditador | Fecha Acreditación |
|------------------------------|---------------------------|
| CACEI | 04-feb-06 |
| CACEI | 08-feb-11 |
| CACEI | 13-abr-16 |

Fuente: Elaboración propia.

Los criterios requeridos por CACEI en 2008 han cambiado para 2018, ya que de las horas totales dedicadas a un plan de estudios en ingeniería química han cambiado significativamente en el área de Ciencias de la Ingeniería (de 900 horas a 500 horas) y en Ingeniería Aplicada (de 600 horas a 800 horas). Además, antes no era prioritario en 2008 no estaba definida el área Ciencias Económico-Administrativas y para los requerimientos del 2018 ya existe esta área con 200 horas dedicadas en total dentro del plan de ingeniería química como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. *Dedicación de horas teoría-práctica en áreas básicas del conocimiento de la Ciencias de la Ingeniería.*

| Áreas básicas del conocimiento | Total horas Plan IQ | Requerimientos CACEI 2008 | Requerimientos CACEI 2018 |
|------------------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|
| Ciencias Básicas y Matemáticas | 992 | 800 | 800 |
| Ciencias de la Ingeniería | 880 | 900 | 500 |
| Ingeniería Aplicada | 848 | 600 | 800 |
| Ciencias Sociales y Humanidades | 240 | 300 | 200 |
| Ciencias Económico-administrativas | NA* | NA | 200 |
| Otras Unidades de Aprendizaje | 208 | 200 | 100 |
| Total horas | 3168 | 2800 | 2600 |

Fuente: CACEI (2018).

*NA: Horas no identificadas.

De la evaluación del currículo, se resume lo siguiente:

- El currículo se encuentra alineado a la misión y visión institucional (universidad y unidad académica) y guarda correspondencia con el Modelo Educativo y atiende a las políticas del Plan de Desarrollo Institucional relacionada con la pertinencia de programas educativos.
- El programa ha sido reconocido por su calidad al cumplir con los requerimientos señalados por el organismo acreditador (CACEI); el plan de estudios vigente (2009-2 IQ) ha recibido por segunda ocasión la acreditación para el periodo 2016-2021, y representa la tercera ocasión consecutiva en que el programa educativo ha sido acreditado por CACEI.
- En UABC la Facultad de Idiomas es la instancia de apoyo para la enseñanza de lenguas extranjeras, pero es importante que en la facultad se promuevan cursos de inglés técnico asociado a los requerimientos y demandas del ámbito laboral regional. Esto es un área de oportunidad y una consideración en los procesos de modificación o actualización del plan de estudios.

- En su mayoría, las unidades de aprendizaje cumplen con los requerimientos actuales de la profesión, aunque deben fortalecerse este rubro al incorporar temas en unidades de aprendizaje existentes con el fin de dirigir la aplicación del conocimiento y el desarrollo de habilidades hacia la resolución de problemáticas de su competencia más cercanas a su entorno laboral.
- Se detecta que el estudiante participa poco en modalidades de proyectos de casos reales de problemáticas de la industria regional y nacional; los proyectos de vinculación con valor en créditos pueden resultar una estrategia para incrementar la participación del alumno en la empresa, además, de las prácticas profesionales.
- Es necesario modificar las horas que el estudiante dedica por semana en cada periodo sumando las horas de clase práctica (laboratorio) y teórico-práctica (taller) en cada unidad de aprendizaje, ya que representan el 19.59% y el 41.23%, respectivamente, de las horas totales. Al alumno se le plantea terminar el total de créditos del programa en 8 periodos, sin embargo, se les ha complicado contar con disponibilidad de horario en los últimos dos periodos para al menos cubrir 4 horas en la empresa para la realización de sus prácticas profesionales u optar por un proyecto de vinculación, y generalmente, ha permanecido en promedio un periodo más para llevar a término los créditos totales.
- Respecto a las unidades de aprendizaje obligatorias se tiene que realizar un análisis de los contenidos para evitar repetir temas o no revisarlos con suficiente profundidad, y verificar el cumplimiento de la competencia con base en la valoración de la evidencia de desempeño. En relación con las materias optativas se propone al menos tres tópicos o especialidades definidas a partir de las expectativas de las zonas industriales en Baja California y las nuevas tendencias en procesos y tecnología. Existen las optativas adecuadas, pero no se ofrecen en un paquete seriado por ser optativas (podrían ofrecerse con un nombre seriado, como Ambiental I, Ambiental II, etc.), además se observa que el alumno no siempre se define en esa área a lo largo de su formación. Deben ofrecerse unidades de aprendizaje optativas bien definidas, de tipo libre (de otras

facultades), de otros programas educativos (complementarias al programa educativo y de especialización (de investigación o de orientación a estudios de posgrado).

- En relación al cumplimiento de los procedimientos para la evaluación del alumno, al inicio del periodo se establece una carta compromiso con los criterios de evaluación en cada unidad de aprendizaje o modalidad de aprendizaje, y existe registro del método de evaluación en la unidad de aprendizaje o en el sistema de registro de otras modalidades de estudio. Sin embargo, no se generan reportes sobre el porcentaje de temas impartidos respecto al total de temas en las unidades de aprendizaje, y falta seguimiento por parte de la academia sobre el cumplimiento del compromiso establecido en las unidades de aprendizaje. Falta retroalimentación y evaluación de las técnicas de aprendizaje y métodos de enseñanza por expertos del área pedagógica y/o autoridades académicas de la institución.
- Se debe fortalecer las áreas de Medio Ambiente, Ciencias Económicas y Administrativas, Calidad y Ciencias Sociales y Humanidades, incluir unidades de aprendizaje relacionadas con lenguas extranjeras, control de calidad, aseguramiento de la calidad, diseño de experimentos, administración, emprendimiento y liderazgo, evaluación de la contaminación ambiental y control de la contaminación. Lo anterior reorganizando la ubicación de asignaturas de acuerdo a las etapas formativas, contenidos y el perfil de egreso que se establezca.
- Aunque el personal académico del programa educativo Ingeniero Químico cuenta con el área de especialidad en la Evaluación y Control de la Contaminación, permitiendo atender la unidad de aprendizaje enfocadas en el cuidado del medio ambiente, en el plan de estudios 2009-2 no existen unidades de aprendizaje obligatorias en el ámbito de control de la contaminación ambiental.
- No se cuenta con unidades de aprendizaje que atiendan específicamente el uso de las fuentes renovables de energía para el diseño de procesos químicos sustentables o áreas emergentes como bioprocesos y nanotecnología, por lo

que se deben de formular y/o modificar nuevas unidades de aprendizaje que atiendan estas áreas emergentes de la ingeniería química.

- Se requiere que los ingenieros químicos puedan cubrir las principales demandas sociales en sus distintos niveles, mediante el desarrollo e innovación en productos, servicios o procesos. Las unidades de aprendizaje actuales no se contempla estos temas. Por lo que es necesario integrar nuevas unidades de aprendizaje que fortalezcan el liderazgo de los egresados de ingeniería química.

Tránsito de estudiantes

Se elaboró un análisis del tránsito de los estudiantes para el programa educativo Ingeniero Químico, mediante una investigación documental, que incluyó: analizar resultados publicados en el Sistema Institucional de Trayectoria Escolar de la UABC (Coordinación de Planeación y Desarrollo Institucional, 2016), un estudio estadístico interno, por cohorte generacional (2008-2 a 2014-2), con egreso a los 8, 9, 10, 11 y 12 períodos cursados; acotando que el plan ideal indica egreso a los 8 períodos cursados; para analizar el comportamiento de la trayectoria escolar (Coordinación de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar, 2017), se compararon con los estándares y medias nacionales obtenidas de la Comisión de Coordinación de los Organismos de Evaluación de la Educación Superior (COCOEES, 2012, en Aceves, López, Mercado y Ayón, 2018). Además, se analizaron resultados de la Encuesta Anual de Ambiente Organizacional 2013 y la Encuesta Anual de Egresados y Empleadores 2017.

El estudiante del programa educativo Ingeniero Químico, después de haber cursado tronco común inicia su trayectoria en el programa educativo y se observa que la deserción representa el 38%, cuyas causas son principalmente no acreditar unidades de aprendizaje, siendo las que presentan mayores índices de reprobación son: Química Analítica con 56.28%, Métodos Numéricos con 63%, Control de Calidad con 80% e Ingeniería Térmica con 75%. Esto provoca un rezago alto, ya que retrasan su egreso hasta por doce períodos. De acuerdo a los estándares definidos nacionalmente, la eficiencia terminal debe ser mayor al 75%, mientras que la media nacional cuenta actualmente con estándares de rendimiento escolar del 40%. En el periodo que abarca

del 2008-2 a 2010-2 se obtuvo una eficiencia terminal del 44%, la cual es mayor a la media nacional actual. También de acuerdo a los estándares definidos nacionalmente, la eficiencia en titulación debe ser mayor o igual al 60%, mientras que la media nacional actual de los estándares de rendimiento escolar es del 30%. Si se compara la eficiencia de titulación con respecto al ingreso se puede observar que esta se encuentra por debajo del estándar nacional y de la media nacional actual (Tabla 5). Sin embargo, en el periodo que abarca del 2008-2 a 2013-1 se obtuvo una eficiencia en la titulación del 35%, la cual es mayor a la media nacional actual, sin embargo, para las cohortes posteriores esto no se ha cumplido.

Tabla 5. *Eficiencia en la titulación con respecto al ingreso.*

| Cohorte | Ingresaron | Titulados | % Titulados |
|-----------------|-------------------|------------------|--------------------|
| 2008-2 a 2013-1 | 20 | 7 | 35 |
| 2009-1 a 2013-2 | 4 | 0 | 0 |
| 2009-2 a 2014-1 | 31 | 6 | 19.4 |
| Total | 55 | 13 | 23.6 |

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los estándares definidos nacionalmente, los resultados del EGEL como sobresaliente y satisfactorio debe ser mayor o igual al 60%, y de acuerdo a la media nacional actual debe ser del 40%. Se analizaron los ciclos escolares por separado, los ciclos escolares 2012-1 y 2013-2 cumplen con la media nacional actual mientras que los ciclos escolares 2012-2 y 2014-1 se encontraron por encima de los estándares definidos nacionalmente. Sin embargo, se ha observado a partir del periodo 2015-1, un decremento sostenido en los porcentajes de acreditación en los últimos periodos como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. *Tasa de acreditación de EGEL-CENEVAL.*

| Ciclo Escolar | Presentaron EGEL-CENEVAL | Aprobaron EGEL-CENEVAL | % Acreditación EGEL-CENEVAL |
|----------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| 2012-1 | 5 | 2 | 40 |
| 2012-2 | 9 | 6 | 67 |
| 2013-2 | 5 | 2 | 40 |
| 2014-1 | 8 | 6 | 75 |
| 2015-1 | 17 | 9 | 53 |
| 2015-2 | 10 | 5 | 50 |
| 2016-1 | 15 | 3 | 20 |
| 2016-2 | 14 | 3 | 21 |
| 2017-1 | 11 | 2 | 22 |
| Total | 27 | 16 | 59.3% |

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados en encuestas a 45 egresados del programa entre los periodos del 2012 al 2017 (Figura 4), se resume que el 18% y 42% considera como excelente y bueno, respectivamente, al servicio social comunitario. El 24% y 56% consideran como excelente y bueno el servicio social profesional, se concluye también que las actividades que realizan los estudiantes durante el servicio social son pertinentes.

Los resultados del estudio muestran pertinencia del programa, pero es necesario fortalecer varios aspectos:

- El estudiante requiere fortalecer sus conocimientos de ciencias básicas con programas de nivelación en matemáticas y química, durante o antes de tomar su curso de inducción a la universidad, para evitar el rezago académico o en caso extremo la deserción.

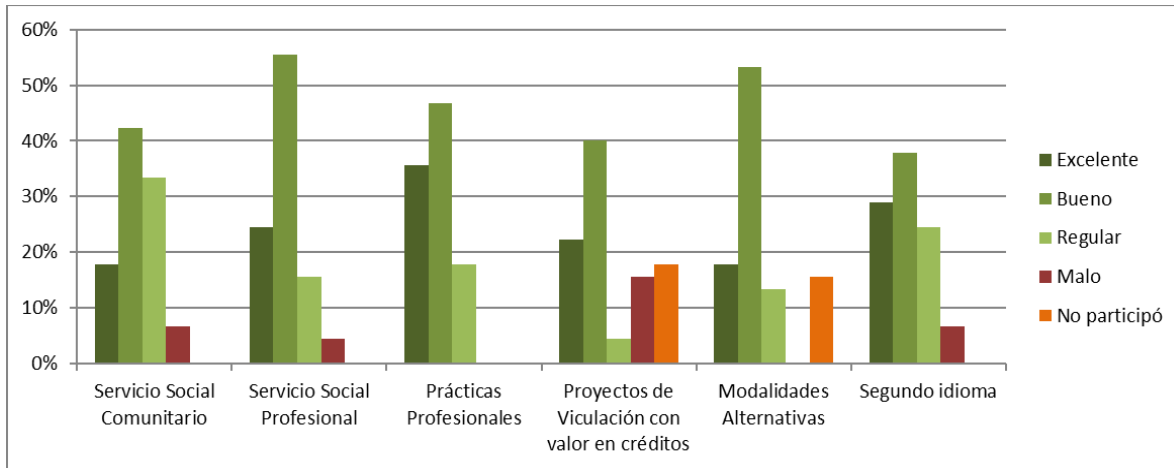


Figura 4. Opinión de los estudiantes respecto a los requisitos de egreso y contribución al ejercicio profesional.

Fuente: Elaboración propia.

- Reforzar la intervención del tutor en la trayectoria escolar, debe reflejar de manera pertinente la guía en el tránsito del estudiante, identificando riesgos y canalizarlos oportunamente con asesorías académicas, para evitar bajos índices de rendimiento escolar.
- Promover e incentivar la participación de los estudiantes en eventos académicos es baja, es importante incrementar el número de estudiantes que asistan y presenten resultados de proyectos desarrollados relacionados con su campo de estudio.
- Enfatizar y considerar prioritario para la elaboración del nuevo plan de estudios, que en la ciudad de Tijuana existe una minoría de industrias químicas y de procesos, por lo tanto, el campo de acción del ingeniero químico se ve reducido, obligando a los egresados a ejercer principalmente en la industria de la manufactura la cual predomina en región, en el caso de no emigrar a otras ciudades con industrias más acordes a su perfil.

Personal académico, la infraestructura y los servicios

Como se mencionó en el análisis de oferta y demanda, el programa educativo Ingeniero Químico tanto a nivel nacional como dentro de UABC ha presentado un crecimiento sostenido en su demanda, por lo cual es necesario prepararse para enfrentar con eficiencia este reto, mismo que no podrá lograrse sino existe la suficiencia de personal académico, de infraestructura y servicios para atenderlo.

Se realizó una evaluación del personal académico, la infraestructura y los servicios del programa educativo, mediante la consulta de base de datos directiva y administrativa de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería a la cual pertenece el programa, con el fin de fundamentar la modificación o actualización del programa educativo Ingeniero Químico, identificándose las fortalezas y debilidades, para así proponer mejoras o actualizaciones en el caso que se requiera,

Personal académico

Al programa educativo lo apoyan 26 profesores, de los cuales 15 son profesores de tiempo completo (PTC), 2 son profesores de medio tiempo y 9 profesores de asignatura. Del total de profesores, 13 cuentan con el grado de doctorado, 8 tienen el grado de maestría y 5 cuentan con el grado de licenciatura. De los 15 PTC, 7 están adscritos al programa educativo Ingeniero Químico y los 8 restantes pertenecen a los programas de Químico Industrial, Ingeniero en Electrónica e Ingeniero en Computación. En el programa educativo Ingeniero Químico, el 89% de los profesores cuentan con estudios de posgrado, del cual 22% corresponde a nivel maestría y 78% a nivel doctorado. Para el periodo 2017-2 se contaba con 163 alumnos en el programa, resultando en una distribución de 6.3 alumnos por cada profesor. Adicionalmente, de los 7 PTC adscritos al programa, 3 cuentan con reconocimiento de perfil deseable PRODEP, 3 pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) en el nivel 1, y 2 pertenecen al cuerpo académico de Química Ambiental.

Infraestructura

La Facultad cuenta con seis programas educativos, de entre ellos Ingeniero Químico. Los alumnos de este programa generalmente dedican sus actividades de estudio al desarrollo de plantas de fabricación, laboratorios de investigación o instalaciones de plantas piloto, trabajando alrededor de equipos para la producción a gran escala que se encuentran tanto en el interior como en el exterior. Así mismo la Facultad dispone de diversos espacios dedicados a la impartición de las diferentes actividades, las cuales están divididas en 11 edificios con 26 salones, los cuales son compartidos con los demás programas educativos. El espacio de cada uno es variado, que va del 15 hasta 40 espacios por salón. Cada uno cuenta con iluminación, ventilación, aislamiento del ruido, equipo audiovisual en la mayoría de los espacios, mobiliario y suficiencia de butacas.

También se tiene disponibles ocho laboratorios de química, dos de física, más de 10 laboratorios de cómputo. Se dispone de dos salas especiales para atender las necesidades de grupos con gran tamaño u otras actividades académicas, donde se puede realizar reuniones, impartir cursos o talleres para todos los programas educativos de la Facultad para para alumnos y personal académico. Se cuenta con sillas para atender a grupos mayores a 40 personas. Estos espacios también están dedicados a eventos como congresos, simposios, y eventos de esa índole. Cada uno cuenta con iluminación, ventilación, aislamiento del ruido, equipo audiovisual en la mayoría de los espacios y mobiliario.

La biblioteca central del campus Tijuana, cuenta con espacios suficientes para que los alumnos del programa puedan realizar diversas actividades como: lectura, exposición, estudio en grupo, etcétera. Dentro del campus se cuenta con instalaciones para actividades culturales donde los estudiantes pueden recibir cursos a cargo de la Escuela de Artes; además de instalaciones para actividades deportivas tales como el gimnasio universitario, cancha de fútbol rápido, centro de entrenamiento, entre otros, administrados por la Escuela de Deportes.

Como resultado de este estudio se aconseja atender los siguientes puntos:

- Se debe Incrementar la productividad académica, especialmente en los rubros de manuales de laboratorio/taller y artículos indizados, ya que a pesar de que el número de artículos es alto, éstos se distribuyen principalmente entre 3 PTC.
- Ya que sólo 2 de los 7 PTC forman parte de un cuerpo académico, es recomendable que el resto busque la forma de integrarse o crear uno de ser necesario.
- Aunque actualmente el programa educativo Ingeniero Químico, cuenta con cantidad suficiente de espacios físicos para realizar todas las diversas actividades académicas y culturales, espacios (salones, laboratorios, entre otros) son compartidos con los demás programas educativos de la FCQI, llegará un momento que con la tendencia a la alza en la demanda del programa se requiera de unidades de aprendizajes en dos horarios del día para evitar el sobrecupo de alumnos o que algunos queden fuera de la oferta.
- Los laboratorios requieren de un programa de actualización y mantenimiento; especialmente el laboratorio dedicado exclusivamente al programa educativo Ingeniero Químico, en el cual se necesita fortalecer el equipo necesario para realizar prácticas de laboratorio solicitadas en las unidades de aprendizaje.
- Aunque en general la infraestructura de la FCQI es suficiente para los programas educativos ya existentes, se detecta que no existe un significativo margen para la asignación de espacios del propio programa, por lo cual es necesario promover el crecimiento de los mismos.

A partir de la declaración de los argumentos que promovieron la modificación del plan de estudios, en la Tabla 7 se presentan las principales diferencias entre el Plan 2009-2 y la nueva propuesta: Plan 2020-2.

Tabla 7. *Diferencias curriculares entre el plan de estudios de 2009-2 y el nuevo plan propuesto.*

| Plan 2009-2 | Plan 2020-2 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Etapa Básica | |
| No se consideran dentro del currículo el desarrollo de razonamiento lógico. | Se incorpora el curso de metodología de la programación con énfasis en el desarrollo de habilidades de razonamiento lógico secuencial. |
| La unidad de aprendizaje de Desarrollo Humano contempla la formulación de un plan de vida. | Esta unidad de aprendizaje se cambió por Desarrollo Profesional del Ingeniero que se centra en un plan de transito escolar con la intención de mejorar la tasa de retención porque se centra en desarrollar hábitos de estudios y técnicas de aprendizaje. |
| La unidad de aprendizaje de Metodología de la Investigación se ofrece en el segundo periodo, a la par con la unidad de aprendizaje de Probabilidad y Estadística. | La unidad de aprendizaje de Metodología de la Investigación se ofrece ahora en el tercer periodo, para incorporar las técnicas de Probabilidad y Estadística para validación de hipótesis. |
| La unidad de aprendizaje de Electricidad y Magnetismo se ofrece en el segundo periodo a la par con la unidad de aprendizaje de Cálculo Integral. | La unidad de aprendizaje de Electricidad y Magnetismo se mueve a tercer semestre, ya que la unidad requiere conocimientos ofrecidos en la unidad de aprendizaje de Cálculo Integral. |
| Dentro del plan de estudios no se contemplan cursos de inglés. Estos están a cargo de la Facultad de Idiomas. | Se ofertan dos unidades de aprendizaje Inglés I e Inglés II con carácter obligatorio en los dos primeros periodos. |
| El tercer semestre se compone totalmente de unidades de aprendizaje del programa educativo | En el tercer semestre se agregan materias homologadas como: Metodología de Investigación, Ecuaciones Diferenciales y; Electricidad y Magnetismo. Se incluyen dos nuevas unidades de aprendizaje del programa educativo: Mecánica de Fluidos y Química Analítica. |

Tabla 7. *Diferencias curriculares entre el plan de estudios de 2009-2 y el nuevo plan propuesto (continuación).*

| Plan 2009-2 | Plan 2020-2 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Etapa Básica | |
| <p>Se cuenta con la unidad de aprendizaje de Química Inorgánica y Química analítica en el tercer periodo, además de Química Analítica Aplicada en el cuarto periodo.</p> | <p>Se revisó los contenidos de esas unidades de aprendizaje y se concluyó que reduciendo a una unidad de aprendizaje de Química Analítica se cumplía con las competencias de egreso. Por lo cual desaparece la unidad de aprendizaje de Química Inorgánica.</p> |
| Etapa Disciplinaria y Terminal | |
| <p>El área de conocimiento de Calidad no existe y las unidades de aprendizaje del área de Calidad son de carácter optativa: Control de la Calidad y Aseguramiento de la Calidad. El área de Medio Ambiente no existe en este plan de estudios, sin embargo, las unidades de aprendizaje concernientes a esta área del conocimiento son de carácter optativo, las cuales incluyen: Introducción a la Ciencia e Ingeniería Ambiental, Manejo de Residuos Peligrosos, Tratamiento Fisicoquímico del Agua, Tratamiento Biológico del Agua, Evaluación de Impacto y Riesgo Ambiental, Control de la Contaminación y Biotecnología Ambiental.</p> | <p>Se incluyó el área de conocimiento de Calidad y Medio Ambiente, que cuenta con seis unidades de aprendizaje de carácter obligatorio: Diseño de Experimentos, Control de Calidad, Sistemas de Gestión, Higiene y Seguridad Industrial, Evaluación de la Contaminación Industrial y Control de la Contaminación Industrial.</p> <p>Además, se integran ocho unidades de aprendizaje de carácter optativo: Tópicos de Mejora Continua, Ingeniería de Calidad, Ciencia e Ingeniería Ambiental, Tratamiento del Agua, Manejo de Sustancias y Residuos Peligrosos, Muestreo y Análisis de Agua, Remediación de Suelos y Sustentabilidad en Procesos Industriales, para atender las solicitudes del mercado laboral, tanto empleadores y egresados, como los requerimientos sociales.</p> |
| <p>El área de conocimiento de Ciencias Económico-Administrativo no existe, sin embargo, el plan de estudios cuenta con dos unidades de aprendizaje: Ingeniería Económica y Emprendedores. La unidad de aprendizaje de Administración es de carácter optativo.</p> | <p>Se incluyó el área de conocimiento de Ciencias Económico-Administrativas, que consiste en tres unidades de aprendizaje de carácter obligatorio: Administración, Ingeniería Económica y Emprendimiento y Liderazgo.</p> |

Tabla 7. *Diferencias curriculares entre el plan de estudios de 2009-2 y el nuevo plan propuesto (continuación).*

| Plan 2009-2 | Plan 2020-2 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>Se incluyen seis unidades de aprendizaje optativas: Estructura Socioeconómica de México, Administración de Capital Humano, Planeación y Control de la Producción, Investigación de Operaciones 1, Legislación en Ingeniería y Análisis de Información Financiera. Para atender las solicitudes de los organismos nacionales e internacionales, así del mercado laboral.</p> |
| <p>Para atender las temáticas sobre fenómenos de transportes se cuentan con dos unidades de aprendizaje: Fenómenos de Transporte y Operaciones de Momentum y Calor.</p> | <p>Dada la importancia de las temáticas sobre fenómenos de transporte se crean tres unidades de aprendizaje obligatorias: Mecánica de Fluidos, Operaciones de Transferencia de Calor y Transferencia de Masa. Este cambio se da debido a la necesidad de reforzar los contenidos que se requieren en el perfil del ingeniero químico, según los referentes nacionales (EGEL-IQUIM del CENEVAL).</p> <p>El Examen General de Egreso de Ingeniería Química está organizado en áreas, subáreas y aspectos por evaluar:</p> <p>A. Análisis Elemental de Procesos (1. Principio de Conservación de Masa y Energía, 2. Conceptos Básicos Termodinámicos); B. Análisis Fenomenológicos de Procesos, (1 Fenómenos de Transporte, 2. Equilibrio Físico y Químico, 3. Cinética Química y Catálisis); C. Análisis y Diseño de Procesos Básicos (1. Operaciones Unitarias, 2. Reactores Químicos); D. Análisis, Diseño y Control de Sistemas de Procesos (1. Análisis, Síntesis y Optimización de Procesos, 2. Instrumentación y Control de Procesos).</p> |

Tabla 7. *Diferencias curriculares entre el plan de estudios de 2009-2 y el nuevo plan propuesto (continuación).*

| Plan 2009-2 | Plan 2020-2 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Se cuenta con cuatro unidades de aprendizaje relacionadas con la termodinámica: Termociencia, Termodinámica del Equilibrio, Ingeniería Térmica y Termodinámica Aplicada.</p> | <p>A partir de la revisión de la evaluación curricular se ordenaron los temas en diferentes unidades de aprendizaje, por los específicos a la termodinámica, se integran a: Termodinámica y Termodinámica del Equilibrio. Además, se complementan estas temáticas en dos unidades de aprendizaje carácter optativo: Conversión de Energía y Energía Renovables.</p> |
| <p>Se cuenta con las unidades de aprendizaje de Cinética Química la cual es carácter optativo, y la referente a Catálisis no se contempla en el plan de estudios del programa educativo.</p> | <p>Se incluyó con carácter de obligatoria, la unidad de aprendizaje de Cinética Química y Catálisis, para cumplir con los referentes nacionales (CACEI y CENEVAL).</p> |
| <p>Se cuenta con la unidad aprendizaje de carácter obligatoria de Reactores Homogéneos, y la unidad de aprendizaje optativa de Reactores Heterogéneos.</p> | <p>Se incluye la unidad de aprendizaje Reactores Homogéneos y Heterogéneos con carácter de obligatoria, para cumplir con los referentes nacionales (CACEI y CENEVAL).</p> |

Fuente: Elaboración propia

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.

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.

En esta comunidad de aprendizaje se valora particularmente el esfuerzo permanente a favor 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.

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 al 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).

Así mismo, bajo una prospectiva 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 profesionales.
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 a los cuatro pilares de la educación establecidos por la UNESCO en 1996: 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. 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.

- 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, 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

La Universidad tiene la misión de 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).

Visión

En 2030, la Universidad Autónoma de Baja California (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).

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

Misión

La misión de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería de la UABC, es 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).

Visión

En 2025, la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería 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 interdisciplinario y competente en el ámbito nacional e internacional. 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).

3.4. Misión, visión y objetivos del programa educativo Ingeniero Químico

En congruencia con la filosofía educativa de la UABC, la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería busca formar profesionistas de excelencia y alto nivel competitivo, capaces de aplicar sus conocimientos y habilidades para enfrentar y resolver los retos propios al entorno regional actual y futuro. Además, busca generar conocimiento y extenderlo a la comunidad, llevándolo a su aplicación en el ámbito científico, académico y social con la intención de mejorar la calidad de vida en el entorno local, regional, nacional e internacional, al mismo tiempo que fomenta los valores culturales, el sentido ético, la responsabilidad social y el respeto al medio ambiente.

Misión

Formar ingenieros químicos con un alto nivel de competitividad en el ámbito local, regional, nacional e internacional con un compromiso de actualización continua, que favorezca la generación, aplicación y difusión del conocimiento y la tecnología, en beneficio del sector productivo, de bienes y servicios, la sociedad y su crecimiento profesional, con espíritu de colaboración, ética y sustentabilidad

Visión

En 2030 el programa educativo Ingeniero Químico está acreditado nacional e internacionalmente, sus estudiantes son eficientemente guiados mediante un sistema integral de tutorías, forma profesionistas proactivos, íntegros y competitivos, capaces de resolver problemas en la industria química, con alto sentido de pertenencia. La planta docente se capacita continuamente y participa en proyectos de vinculación, investigación y desarrollo social, formando parte de cuerpos académicos. Posee infraestructura y recursos didácticos acorde a los avances tecnológicos actuales, propios de una institución socialmente responsable. Para el año 2030 el programa educativo se visualiza:

- Como una oferta educativa de la que egresan profesionistas con un alto nivel de conocimientos, creativos, innovadores y emprendedores, capaces de prever y resolver problemas en la industria y el entorno social con eficiencia y eficacia, comprometidos con el desarrollo sustentable.
- Con un plan de estudios que contempla conocimientos, habilidades y valores que le permiten al estudiante una formación integral para su incorporación en el campo laboral de su competencia.
- Con una estructura en su plan de estudios que facilita la adquisición progresiva de conocimientos y de herramientas, que orientan el perfil de la carrera y proporciona los elementos para realización de proyectos de ingeniería química.
- Con una orientación académica de sus estudiantes, que se realiza de manera eficiente con el apoyo de un sistema institucional de tutorías.
- Con un plan de estudios que cumple con los requerimientos señalados por el organismo acreditador (CACEI), en relación a contenidos temáticos y horas mínimas por semestre dedicadas a las áreas de conocimientos consideradas para los programas de ingeniería química.
- Con infraestructura que soporta las necesidades del programa educativo: salones de clase, audiovisuales, biblioteca, laboratorios de cómputo, laboratorios de química, termodinámica, análisis químicos y análisis instrumental, de fenómenos de transporte y de operaciones unitarias, laboratorios para proyectos de investigación y laboratorios de servicio tales como de análisis de materiales y de aguas. Se cuenta con bibliotecas virtuales y suscripciones a revistas y bases de datos. Se cuenta con la licencia para el uso del *Simulador de procesos químicos Aspen Plus*, el cual es utilizado ampliamente en diferentes unidades de aprendizaje del programa, así como en proyectos de investigación.
- Con profesores que imparten las unidades de aprendizaje de la etapa disciplinaria y terminal del plan de estudios con amplia experiencia como docentes en ingeniería química y que participan activamente en procesos de reestructuración y acreditación del programa. Así mismo, los profesores del programa cuentan con estudios de posgrado y realizan tanto actividades de

docencia como de investigación.

- Con un programa que permita el intercambio continuo de estudiantes y de maestros con otras universidades nacionales e internacionales.
- Con profesores que cumplen con los requerimientos cuantitativos de maestros de tiempo completo establecidos por CIEES y PROMEP. Los maestros de tiempo completo tienen maestría y/o doctorado, y cuentan con perfil PROMEP.
- Con un programa que se involucra en proyectos derivados de convenios con el sector productivo.
- Con profesores y alumnos que aprovechan los diversos medios de difusión de la Universidad, para interactuar con la comunidad.

Objetivos

Objetivo general

Formar Ingenieros Químicos capaces de trabajar en equipos interdisciplinarios, que apliquen la ciencia en los procesos químicos, las operaciones básicas de los procesos, su diseño, la evaluación y el análisis económico, y que sean capaces de crear y/o desarrollar productos de valor agregado en el marco de nuevos escenarios tecnológicos mundiales, con plena responsabilidad social, comprometidos en la protección del medio ambiente y el uso eficiente de los recursos materiales y energéticos.

Objetivos específicos

1. Formar profesionistas capaces de crear, analizar, manejar y/o mejorar procesos industriales químicos, que permitan crear, desarrollar y mejorar empresas, con actitud de compromiso y responsabilidad ética.
2. Crear recurso humano capaz de aplicar sistemas de gestión y control de calidad, que permitan una mejora continua y puedan controlar procesos productivos de las

empresas sistemáticamente, en apego a las necesidades de la sociedad y la empresa.

3. Cubrir las necesidades de la industria a través de la formación de profesionistas con la habilidad de diseñar, optimizar y manejar procesos y equipos de control de la contaminación industrial, para así cumplir con la normatividad vigente que requieran las empresas y la sociedad.
4. Generar profesionistas con actitud de innovación y de investigación y dispuestos a divulgar el conocimiento, que permita elevar la calidad de vida de la sociedad en la región, país y el mundo en general.

4. Descripción de la propuesta

El programa educativo Ingeniero Químico 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 y el segundo la formación sólida de Ingeniero Químico sólido en las áreas de Calidad, Ciencias Básicas, Ciencias Económico-Administrativas, Ciencias Sociales y Humanidades, Medio Ambiente, Procesos Químicos Industriales y Química 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 del ingeniero Químico, 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.

4.4.1. 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 1 unidad de aprendizaje optativa 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 122 créditos de los cuales 116 son obligatorios y 6 optativos.

Los dos primeros periodos escolar de la etapa básica corresponden al tronco común que propicia la interdisciplinariedad (UABC, 2010). Se compone de 13 unidades

de aprendizaje obligatorias, con un total de 77 créditos que comparten los 12 programas educativos de la DES de Ingeniería: Ingeniero Civil, Ingeniero en Computación, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Nanotecnología, Ingeniero Químico, Ingeniero Industrial y Bioingeniero.

El tronco común incluye las asignaturas de Inglés I e Inglés II¹. El estudiante las puede acreditar a través de dos vías: (1) cursándolas en el periodo semestral o (2) demostrar el dominio de inglés al quedar ubicado por lo menos en el cuarto nivel del examen de ubicación que aplica la Facultad de Idiomas. La unidad académica gestionará ante la Facultad de Idiomas la aplicación del examen de ubicación dentro de las primeras semanas de haber iniciado el Tronco Común. Si el estudiante se ubica al menos en el cuarto nivel, acreditará la unidad de aprendizaje Inglés I con calificación de 100 (cien). Acreditará también la unidad de aprendizaje Inglés II en el siguiente periodo con la misma calificación.

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.

En el tercer periodo incluye tres asignaturas obligatorias compartidas para los programas de la DES: Ecuaciones Diferenciales, Electricidad y Magnetismo, y Metodología de la Investigación que apoyan las intenciones y competencia de la etapa básica.

Desde esta etapa, el estudiante podrá considerar tomar cursos y actividades complementarias en áreas de deportes y cultura que fomenten su formación integral. Antes de concluir la etapa básica 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.

¹ El estudiante en el primer semestre, deberá cursar la carga académica completa, independientemente de la fecha en la que presente el examen de ubicación del idioma inglés, a partir de sus resultados, se determinará su permanencia o no.

Competencia de la etapa básica

Emplear conocimientos de ciencias básicas de ingeniería y comunicarse efectivamente en español y en forma básica en inglés, a través de herramientas y métodos teórico-prácticos y de autoconocimiento para el análisis y entendimiento de los problemas en la ingeniería, siendo objetivo en sus decisiones, tolerante, respetuoso, consciente de su entorno y con una actitud reflexiva.

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 de ingeniería química, orientados a un aprendizaje genérico del ejercicio profesional. Esta etapa comprende la mayor parte de los contenidos del programa, y el nivel de conocimiento es más complejo, desarrollándose principalmente en tres períodos intermedios. Esta etapa se compone de 23 unidades de aprendizaje, 19 obligatorias y 4 optativas con un total de 124 créditos, de los cuales 100 son obligatorios y 24 son optativos.

Se inicia el área de conocimiento Económico-Administrativas que integra tres asignaturas obligatorias para los programas de la DES: Administración, Ingeniería Económica, y Emprendimiento y Liderazgo.

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 concluyendo en la etapa terminal de acuerdo a lo que establece el Reglamento de Servicio Social (UABC, 2007).

Competencia de la etapa disciplinaria

Aplicar los conocimientos teóricos, metodológicos y técnicos de la ingeniería química, mediante la caracterización y control de las operaciones básicas involucradas en los procesos químicos, con la finalidad de resolver las problemáticas que puedan generarse, y que permitan sostener y elevar la competitividad de las empresas, con un alto grado de responsabilidad y sentido ético.

4.1.3. Etapa terminal

La etapa terminal se establece en los últimos dos periodos del programa educativo donde se abordan temáticas a nivel de ingeniería aplicada en el contexto del ejercicio profesional local e internacional y se incluyen tópicos de diseño de ingeniería, así como en el tratamiento integral de los proyectos y actividades que habrá de poder realizar el egresado; 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 7 unidades de aprendizaje obligatorias y 9 unidades de aprendizaje optativas con un total de 94 créditos, de los cuales 39 son obligatorios y 55 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 2 créditos optativos cada uno.

Competencia de la etapa terminal

Diseñar y evaluar procesos químicos industriales básicos que incluyan el control y la gestión de la contaminación generada por los mismos, que permita optimizar los recursos naturales y energéticos en beneficio de las empresas y la sociedad, con actitud emprendedora y de liderazgo.

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

De acuerdo al 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 la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniera, estas modalidades de aprendizaje permitirán al alumno inscrito en el programa educativo Ingeniero Químico, 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 al 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 conforman el plan de estudios del programa educativo Ingeniero Químico 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 programa educativo, se integran 45 unidades de aprendizaje obligatorias donde el alumno obtendrá 255 créditos de los 350 que conforman su plan de estudios.

Dentro de este tipo de unidades se contemplan 5 unidades de aprendizaje integradoras cuyo propósito es consolidar conocimientos básicos y disciplinarios para que el estudiante demuestre competencias según las áreas de conocimiento del plan de estudios: Control de Calidad, Simulación de Procesos Químicos, Ingeniería Económica, Sistemas de Gestión, Diseño de Plantas, y Control de la Contaminación Industrial.

4.2.2. Unidades de aprendizaje optativas

Además de la carga académica obligatoria, los estudiantes deberán cumplir 83 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 de creación del plan de estudios, se han colocado 14 espacios optativos en el mapa curricular que corresponden a 14 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 16 unidades de aprendizaje más. En suma, el plan de estudio integra 30 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 Formación Básica o el Departamento de Formación Profesional y Vinculación según la etapa en la que se ofertará la unidad de aprendizaje.

Para la evaluación de la pertinencia del curso, la Subdirección integrará un Comité Evaluador formado por docentes del área de la 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 Formación Profesional y Vinculación Universitaria, acompañado de la justificación y las actividades a realizar por el estudiante.

El asesor será el responsable de asignar una calificación con base a 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 reprobara, 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 como máximo dos Estudios Independientes a lo largo de su trayectoria escolar y 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 haber cubierto el 35% de los créditos del Plan de Estudios.

La unidad académica solicitará su registro en el Sistema Institucional de Planes y Programas de Estudios y Autoevaluación (SIPPEA) ante el Departamento de Formación Profesional y Vinculación Universitaria, previa evaluación y en su caso aprobación del Comité Evaluador. 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.

4.2.6. 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 Posgrado e Investigación 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. Esta modalidad se podrá realizar a partir de haber cubierto el 35% de los créditos del Plan de Estudios.

Se deberá solicitar su registro en el periodo establecido ante el Departamento de Formación Profesional y Vinculación Universitaria. 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, quien 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 Ejercicio Investigativo. Esta modalidad se podrá realizar a partir de haber cubierto el 35% de los créditos del Plan de Estudios. Se deberá solicitar su registro en el periodo establecido ante el Departamento de Formación Profesional y Vinculación Universitaria, 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 a 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 Formación Profesional y Vinculación Universitaria previa evaluación y en su caso aprobación de la Unidad Académica por medio del Comité Evaluador; 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 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 profesionalista de la unidad receptora (UABC, 2013).

Los PVVC podrán estar integrados por al menos una modalidad de aprendizaje asociada al plan de estudios. 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.
- c. El registro de esta modalidad se deberá solicitar en el periodo establecido ante el Departamento de Formación Profesional y Vinculación Universitaria del campus correspondiente.
- d. 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.

- e. El responsable de programa educativo designará a un Profesor de Tiempo Completo la supervisión y seguimiento del PVVC.
- f. 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.
- g. Los PVVC deberán incluir al menos una modalidad de aprendizaje.
- h. 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.
- i. Será recomendable se formalice un convenio de vinculación con la unidad receptora.

Los alumnos regulares que cumplan satisfactoriamente su primer PVVC podrán optar por llevar un segundo PVVC bajo los siguientes criterios:

- a) 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.
- b) Registrar el segundo PVVC en un periodo escolar posterior a la evaluación del primero.
- c) Será preferible aquellos PVVC de nivel III como se describe en la Tabla 8.

Tabla 8. *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 |

Fuente: Elaboración propia.

*No incluye los 2 créditos del PVVC.

**Calculando número de créditos por 16 semanas.

A continuación, se presentan dos ejemplos de PVVC:

Ejemplo 1: Muestreo y análisis de aguas residuales tratadas (Tabla 9).

En este PVVC los estudiantes tendrán la oportunidad de aplicar los conocimientos de tratamiento de agua y legislación ambiental de una manera responsable para determinar si una descarga cumple con la normatividad.

Nivel 2 de integración del PVVC:

- Tres meses y 240 horas.
- Dos unidades de aprendizaje y una modalidad de aprendizaje adicionales a los créditos del PVVC.

Tabla 9. *Ejemplo de PVVC Muestreo y análisis de aguas residuales tratadas.*

| Modalidades de Aprendizaje | Créditos | Carácter |
|---------------------------------------------------------------|-----------|----------|
| <i>Unidad de aprendizaje:</i> Tratamiento del Agua | 6 | Optativo |
| <i>Unidad de aprendizaje:</i> Muestreo y Análisis de Agua | 7 | Optativo |
| <i>PVVC:</i> Muestreo y análisis de aguas residuales tratadas | 2 | Optativo |
| <i>Total</i> | <i>15</i> | |

Fuente: Elaboración propia.

Ejemplo 2: Normatividad ambiental en la producción de circuitos impresos (Tabla 10).

En este PVVC los estudiantes tendrán la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos implementando un sistema de separación de sólidos suspendidos en el agua utilizada para el proceso de elaboración de circuitos impresos en la empresa mediante el uso de filtros, bombas y demás componentes, con responsabilidad y en apego a normas ambientales.

Nivel 3 de integración del PVVC:

- Cinco meses y 384 horas.
- Dos unidades de aprendizaje y una modalidad de aprendizaje adicionales a los créditos del PVVC.

Tabla 10. *Ejemplo de PVVC Normatividad ambiental en la producción de circuitos impresos.*

| Modalidades de Aprendizaje | Créditos | Carácter |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|
| <i>Unidad de Aprendizaje:</i> Tópicos de Mejora Continua | 6 | Obligatorio |
| <i>Unidad de Aprendizaje:</i> Tratamiento del Agua | 6 | Optativo |
| <i>PVVC:</i> Normatividad ambiental en la producción de circuitos impresos | 2 | Optativo |
| Prácticas Profesionales | 10 | Obligatorio |
| <i>Total</i> | <i>24</i> | |

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 la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería 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 Formación Básica de la unidad regional. Los mecanismos y criterios de operación se encuentran disponibles en la página web² de la Coordinación General de Formación Básica.

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 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 (UABC, 2004). Se sugiere que se inicien las prácticas preferentemente después de haber acreditado el servicio social profesional.

² http://www.uabc.mx/formacionbasica/documentos/Mecanismos_y_Criterios_de_Operacion.pdf

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.

Adicionalmente, con la presentación de las prácticas profesionales, 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 propuestas a ser acreditadas. En todos los casos, el Comité Evaluador deberá consentir su aprobación a las solicitudes recibidas.

La operación y evaluación del ejercicio de las prácticas profesionales, estará sujeto a los siguientes procesos (UABC, 2004):

- *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 Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniera, 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 institucional³ la acreditación de esta modalidad de aprendizaje.

4.2.12. Programa de emprendedores universitarios

Estará integrado por actividades académicas con valor curricular. La Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniera busca 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).

En el plan de estudio se integra el área de conocimiento Económico-Administrativas que brindan las bases para el desarrollo de emprendedores, específicamente unidades de aprendizaje en la etapa terminal que buscan fortalecer una formación empresarial, como Administración, Emprendimiento y Liderazgo, y Formulación y Evaluación de Proyectos.

³ <http://academicos.uabc.mx>

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).

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, 2006). Adicionalmente, cada una de las unidades de aprendizaje contemplan en forma explícita las actitudes y los valores con los que se aplicará el conocimiento de éstas y se generarán actitudes que contribuyan al fomento y formación de valores éticos y profesionales en los estudiantes, por ejemplo, Campañas y colectas en apoyo a Organizaciones No-Gubernamentales, conferencias, simposios y charlas sobre el medio ambiente, equidad de género, inclusión, y prevención de la violencia, entre otros.

4.2.14. Cursos intersemestrales

En la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniera, 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.

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 (UABC, 2006).

4.2.15. Movilidad e intercambio estudiantil

Se refiere a las acciones que permiten incorporar a alumnos en otras 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 Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, 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 (UABC, 2006).

La Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería 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 intra universitaria se ha venido dando entre escuelas, facultades o institutos, compartiendo así los recursos materiales y humanos y permitiendo que un 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 inter universitaria 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 Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, 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 UABC⁴.

Las organizaciones e instituciones de educación superior con los que se cuenta convenio para acciones de movilidad e intercambio son:

1. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
2. Centro de Educación Científica y Educación Superior de Ensenada B.C.
3. Instituto Politécnico Nacional
4. Instituto Tecnológico de Aguascalientes
5. Instituto Tecnológico de Celaya
6. Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán
7. Instituto Tecnológico de Sonora
8. Universidad Autónoma de Aguascalientes
9. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
10. Universidad Autónoma de Nuevo León
11. Universidad Autónoma de Querétaro
12. Universidad Autónoma de San Luis Potosí
13. Universidad Autónoma de Yucatán
14. Universidad Autónoma Metropolitana
15. Universidad Autónoma de Guadalajara
16. Universidad Autónoma de Sonora
17. Universidad Iberoamericana
18. Universidad Autónoma de San Nicolás de Hidalgo

⁴ <http://www.uabc.mx/ccia/>

19. Universidad Nacional Autónoma de México
20. BCI Student Exchange Program Team (SEP)
21. Khon Kaen University
22. Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD)
23. Universität Des Saarlandes
24. University of Innsbruck
25. Escuela Superior de la Provincia de Lieja
26. Universidad de Alberta
27. Universidad Complutense de Madrid
28. Universidad de Castilla - La Mancha
29. Universidad de Granada
30. Universidad de La Rioja
31. Entre otras más.

4.2.16. Servicio social comunitario y profesional

La UABC, con fundamentos en el Reglamento de Servicio Social vigente, establece que los estudiantes de licenciatura a realizar el servicio social en dos etapas: comunitario y profesional. Con base en lo anterior, la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniera deberá planear vínculos de colaboración con instancias y 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 el programa educativo de Ingeniero Eléctrico, mediante el servicio social profesional, se podrá 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 (UABC, 2007).

En el proceso de *Asignación*, será responsabilidad de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniera, 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 la 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 Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniera, 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, 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 ingeniero egresado en empresas y organizaciones de escalas globalizadas (UABC, 2018).

Por lo anterior, los alumnos que se encuentren cursando sus estudios de Ingeniería acreditarán el dominio de una lengua extranjera en su etapa de formación básica o disciplinaria. 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 72 puntos en el examen TOEFL-iBT, o por lo menos 400 puntos en el examen TOEFL-PBT, o al menos el nivel B2 del Marco Común Europeo de Referencia, o al menos el nivel 5.5 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 obligatorias del plan de estudios impartidas en inglés por las propias unidades académicas.
- e. Estancias internacionales autorizadas por la unidad académica, con duración mínima de tres meses en un país con lengua oficial distinta al español.
- f. Haber acreditado estudios formales en lengua extranjera.
- g. Acreditar los cursos hasta el nivel 5 impartidos por la Facultad de Idiomas de la UABC.

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 Ingeniero Mecánico deberán observar en lo particular el procedimiento de titulación señalado en el Reglamento General de Exámenes Profesionales de la UABC, 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 en apego al Estatuto Escolar, que a continuación se enlistan:

- Obtener la constancia de Examen General de Egreso de Licenciatura aplicado por el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, que acredite el Índice CENEVAL Global mínimo requerido por la Universidad, al momento de su expedición, 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 2 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 Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniera.
- 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 Ingeniera cuenta con un responsable de difusión, quien realiza la divulgación y la promoción de las diversas actividades que se llevan a cabo al interior de las unidades académicas o de la institución. En ese sentido, la difusión del programa educativo se llevará a cabo mediante diferentes mecanismos, tales como la página web oficial de las Unidades Académicas⁵, redacción, edición y/o publicación de notas de divulgación de la ciencia por distintos medios, tales como la Gaceta Universitaria⁶, periódicos de circulación local; elaboración de diversos recursos audiovisuales compartidos en los diferentes medios; boletines informativos de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniera; visitas y reuniones con empleadores privados y gubernamentales, y egresados; promoción en instituciones de educación media superior; entre otras.

4.4.2. Descripción de la planta académica

La planta académica que atiende el programa educativo está conformada 7 son Profesores de Tiempo Completo (PTC) y 2 Profesores de Medio Tiempo. De los PTC, 3 cuentan con reconocimiento SNI y 4 con perfil deseable PRODEP. Las características de la planta académica se muestran en las Tablas 11 y 12.

⁵ <http://fcqi.tij.uabc.mx/>

⁶ <http://gaceta.uabc.edu.mx>

Tabla 11. Características de la planta docente de Ingeniería Química

| No. Empleado | Profesor | Contra-tación | Grado | PRODEP | SNI | Antigüedad | Edad | Exp. Profesional |
|--------------|--------------------------------------|---------------|-------|--------|-----|------------|------|------------------|
| 6763 | Cesar García Ríos | TC | D | NO | NO | 33 | 57 | 20 |
| 9789 | Ana Gabriela Barraza Millán | MD | L | NO | NO | 28 | 52 | 0 |
| 10597 | Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki | TC | D | SI | SI | 27 | 50 | 1 |
| 12331 | Ana Isabel Ames López | TC | D | SI | NO | 26 | 50 | 1 |
| 13142 | Claudia Margarita Delgadillo Becerra | MD | M | NO | NO | 25 | 51 | 7 |
| 18353 | Armenta Armenta Martha Elena | TC | D | NO | NO | 15 | 45 | 3.5 |
| 18511 | José Heriberto Espinoza Gómez | TC | D | SI | SI | 15 | 47 | 6 |
| 18512 | Miguel Ángel Pastrana Corral | TC | D | SI | NO | 15 | 49 | 2 |
| 28556 | Eduardo Alberto López Maldonado | TC | D | NO | SI | 1 | 30 | 4 |
| Promedio: | | | | | | 21 | 48 | 5 |

Fuente: Elaboración propia

MD: Medio tiempo.

TC: Tiempo completo

Tabla 12. Perfil de la planta docente de tiempo completo

| No. Empleado | Nombre | Licenciatura y posgrado que ha cursado | Institución de egreso (último grado de estudios) |
|--------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 6763 | Cesar García Ríos | Ingeniero Químico. Doctorado en Ciencias | Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana, B.C. |
| 9789 | Ana Gabriela Barraza Millán | Ingeniero Químico | Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana, B.C. |
| 10597 | Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki | Ingeniero Químico. PhD. in Environmental Engineering | Universidad de Sheffield, Reino Unido. |
| 12331 | Ana Isabel Ames López | Ingeniero Químico. Doctorado en Ciencias | Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana, B.C. |
| 13142 | Claudia Margarita Delgadillo | Ingeniero Químico, Maestría en Docencia | Universidad Iberoamericana Tijuana, Tijuana, B.C. |
| 18353 | Armenta Armenta Martha Elena | Ingeniero Químico. Doctorado en Ciencias en Química | Instituto Tecnológico de Tijuana, Tijuana |
| 18511 | José Heriberto Espinoza Gómez | Ingeniero Químico. Doctorado en Ciencias en Química | Instituto Tecnológico de Tijuana, Tijuana |
| 18512 | Miguel Ángel Pastrana Corral | Ingeniero Químico. Doctorado en Ciencias Ambientales | Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana, B.C. |
| 28556 | Eduardo Alberto López Maldonado | Ingeniero Químico. Doctorado en Ciencias Química | Instituto Tecnológico de Tijuana, Tijuana, B.C. |

Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar que en la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería se cuenta con cuerpos académicos que sus aportaciones a la ciencia, benefician al programa educativo y a la formación de los estudiantes.

Cuerpo Académico para el programa educativo: Química Ambiental, Nivel Consolidado

Los miembros que lo integran:

- Dr. Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki
- Dr. José Heriberto Espinoza Gómez
- Dr. Eduardo Rogel Hernández
- Dr. Javier Emmanuel Castillo Quiñonez

Colaboradores:

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

4.4.3. Descripción de la infraestructura, materiales y equipo

En este apartado se presenta la infraestructura y los servicios disponibles para la operación del programa educativo. En este análisis se toma en cuenta aulas, laboratorios, biblioteca, espacios para profesores y espacios para encuentros académicos, así como servicios sanitarios, seguridad, conectividad, área de deporte, recreación y convivencia.

Aulas

Se cuenta con 26 aulas, los cuales son compartidos con los demás programas educativos que ofrece la Facultad. El cupo de espacio de cada uno es diverso, va del 15 hasta 40 alumnos por salón. Cada uno cuenta con iluminación, ventilación, aislamiento del ruido, equipo audiovisual en la mayoría de los espacios, mobiliario y

suficiencia de butacas.

Cubículos para profesores de carrera y su equipamiento

La Facultad posee espacios para cubículos repartidos en dos edificios. Toda la planta académica posee cubículos individuales de espacios adecuados, correctamente iluminados y ventilados, con mobiliario provisto por la Facultad y acceso telefónico. Cada cubículo cuenta con servicios electrónicos de computadoras personales y con acceso a una red interna de Internet provista por la universidad. Estos espacios son donde los profesores del programa realizan sus actividades extra clase además de las tutorías, entre otras actividades. Actualmente se cuenta con 7 Profesores de Tiempo completo y dos de medio tiempo ubicados en el edificio 6B y 6D.

Salas para profesores por horas

No se cuenta con dicha sala ya que incluso las docentes en este caso poseen cubículos individuales. Aún así, existen 2 salas para profesores de asignatura para el resto de la facultad, una en el segundo piso del edificio 6D y otra en el edificio 6G, ambas equipadas con mesas y sillas. Son espacios comunes donde los profesores de asignatura recurren para preparar sus clases, calificar, consultar o convivir con otros profesores mientras esperan sus otras actividades. Si ellos requieren computadora, pueden hacer uso de las dos salas del CeCUUT, además del servicio de impresiones.

Biblioteca

La biblioteca general del campus Tijuana, cuenta con espacios suficientes para que los alumnos del programa puedan realizar diversas actividades como: lectura, exposición, estudio en grupo, etcétera. Este espacio no es exclusivo del programa educativo Ingeniero Químico, pero se cuenta con amplio espacio y suficiente material bibliográfico para cubrir las necesidades (Figura 4).

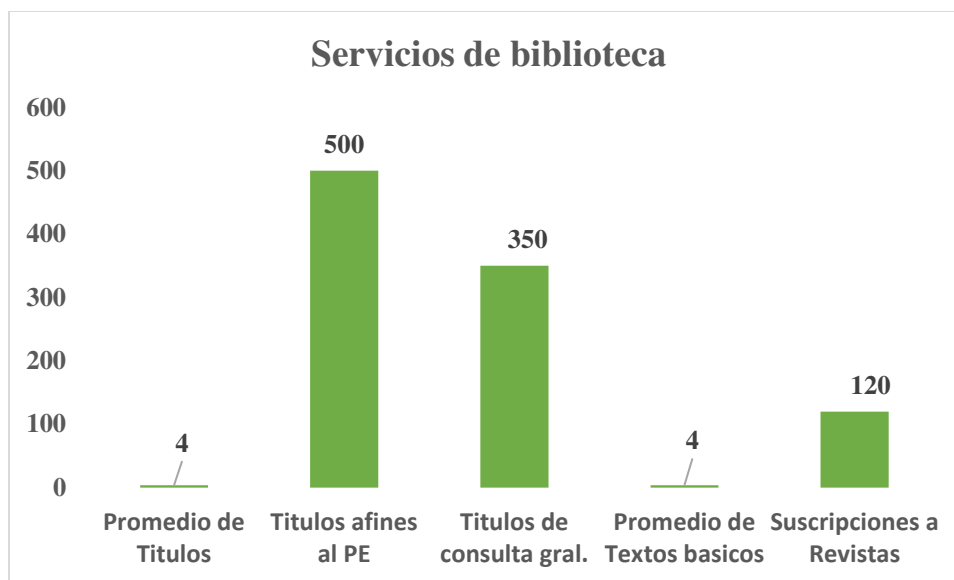


Figura 4. Material bibliográfico para el programa educativo Ingeniero Químico.
Fuente: Elaboración propia.

La biblioteca⁷ ofrece en sus instalaciones sillas, mesas de trabajo, cubículos y sala de lecturas, todo esto para que se puedan realizar asesorías o tareas de las asignaturas que se imparten en el programa educativo, adicionalmente se cuenta con un portal web⁶ por el cual pueden tener acceso a libros de texto y de colecciones especiales en formato electrónico accesibles desde cualquier lugar con conexión a Internet, esto ha incrementado la capacidad de servicio que ofrece el sistema de bibliotecas de la institución.

Existen otros servicios en la biblioteca del campus Tijuana, Se cuentan con mesas de trabajo, módulos individuales de estudio, internet inalámbrico, sala de lectura de hemeroteca, visitas guiadas, fotocopadoras, buzón nocturno, buzón de sugerencias y sala de usos múltiples.

La biblioteca ofrece a la comunidad universitaria un espacio amplio, con buena iluminación, con un sistema de temperatura controlada, con medidas de seguridad, un espacio suficiente, y eficiente, donde pueden tener acceso a diversos recursos para llevar a cabo las tareas de las asignaturas que cursan, estas herramientas son: libros, tesis, videocintas, CD, publicaciones periódicas, mapas, colecciones especiales, base de datos, revistas electrónicas, página WEB desde dónde se puede tener acceso a

⁷ <http://www.uabc.mx/bibiloteca>

libros de texto y de colecciones especiales en formato electrónico desde cualquier lugar con acceso a Internet, además de los servicios que de forma permanente se encuentran disponibles, entre los que podemos mencionar: catálogo en línea, préstamo externo e interno, préstamo ínter bibliotecario, mesas de trabajo, módulos individuales de estudio, internet inalámbrico, sala de lectura, sala de hemeroteca, visitas guiadas, fotocopadoras, buzón nocturno, buzón de sugerencias y sala de usos múltiples.

Equipo de cómputo para uso de los alumnos

El campus Tijuana por si sólo cuenta con un centro de cómputo que pueden utilizar los alumnos de UABC en general, posee dos salas (72 y 68 computadoras), con acceso a Internet inalámbrico e impresiones.

Debido a que la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería alberga distintos programas educativos, las salas de cómputo existentes, en su mayoría son de libre acceso a todos sus alumnos, salvo aquellos asignados en horas de clases. Por lo tanto, el programa no tiene equipo para uso exclusivo de sus alumnos, sin embargo, existen cuatro salas con capacidad de 20 equipos necesarios para el desarrollo de algunas unidades de aprendizaje (Programación, Métodos Numéricos, Simulación de Procesos y Control de Calidad), y que en horas que no son de uso en clases esas mismas salas pueden dejarse abiertas para uso general de los alumnos de la facultad y por lo tanto de los alumnos del programa educativo.

Equipo de cómputo para uso de los maestros

El campus Tijuana cuenta dentro de su centro de cómputo, con una sala especial con 20 espacios para maestros en general, con acceso a equipos de cómputo, Internet alámbrico, impresión y escáner. Los maestros que tiene asignado cubículo de forma oficial se les asignan un equipo de cómputo con acceso a Internet alámbrico.

Equipo de apoyo para alumnos y maestros

Se cuentan con tres almacenes localizados en distintas áreas dentro de la facultad que ofrecen el servicio de préstamos en total de 10 computadoras personales (laptop), 15 proyectores, accesorios, extensiones y adaptadores, pero es para uso exclusivo de maestros en apoyo a sus diversas actividades. Como apoyo extra, la coordinación del programa educativo cuenta con un proyector para uso exclusivo de su planta académica.

Auditorios, salas audiovisuales y de teleconferencias

Se cuenta con una sala audiovisual de usos múltiples con 60 espacios, una sala de diplomados para reuniones que puede adaptarse para capacidad de 80 personas sentadas para conferencias y puede adaptarse para menor capacidad cuando se requieren emplear mesas de trabajo para 20 personas, cuenta con sillas y mesas plegables, proyector y equipo de sonido. Se dispone también de 2 salas de teleconferencias cada una con capacidad de 10 personas, una en la oficina de dirección y otra en el área de ingeniería en computación, pero sólo son para uso de maestros y directivos de la facultad para ocasiones que lo ameriten y con previa reservación.

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 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 integran la estructura organizacional (Figura 5) de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería:

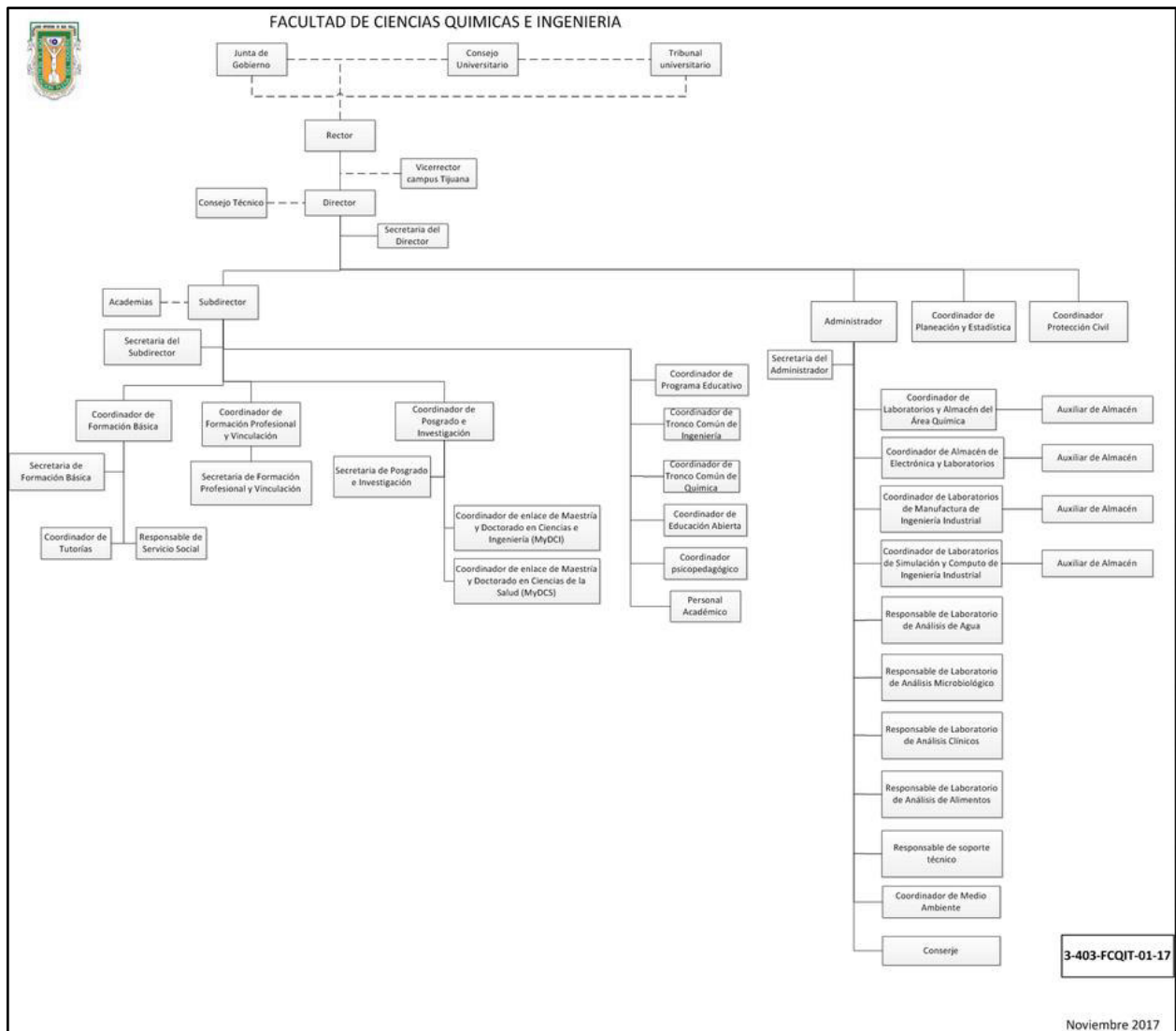


Figura 5. Organigrama de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería⁸

⁸ <http://fcqi.tij.uabc.mx/documentos2017-2/ORGANIGRAMAFCQI2017.png>

4.4.5. 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 Tutoría Académica 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 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 tres 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 y, 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 Institucional de Tutorías (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 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 estudiante del programa educativo se le asignará un tutor. Su función es asesorar al estudiante 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.

Mecanismos de operación de la tutoría académica

a. Proceso de asignación de tutores

Al inicio de cada periodo escolar cada profesor de tiempo completo será asignado como tutor de un número de estudiantes, a quienes atenderá durante un tiempo determinado, presumiblemente hasta su egreso. La Subdirección de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniera efectuará la distribución de alumnos entre los tutores

designados. En casos debidamente justificados en que un estudiante requiera cambio de tutor, éste acudirá al coordinador del programa educativo para hacer solicitar dicho cambio.

b. Capacitación del uso del sistema para tutores y tutorados

El responsable de tutoría de la unidad académica correspondiente será el responsable de convocar a talleres de capacitación para tutores y tutorados.

c. Programación de sesiones de tutoría académica

El mínimo de sesiones de tutoría que debe realizar un tutor durante un ciclo escolar es cuatro: durante el periodo de reinscripciones, en la segunda semana del periodo escolar, a la mitad del periodo y otra al término del periodo. Cada profesor será responsable de atender íntegramente, en el espacio y tiempo establecidos a los alumnos bajo su tutoría.

d. Difusión

El responsable de tutorías, apoyado en la coordinación del área de Difusión Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniera, dará a conocer las fechas para realizar la tutoría durante el periodo escolar de acuerdo al calendario establecido.

e. Seguimiento y evaluación

Al término de cada periodo escolar, el tutor y tutorado deberán participar en el proceso de evaluación de la tutoría. El responsable de las tutorías académicas realizará un reporte por periodo escolar de las actividades desarrolladas, turnándose al director de la unidad académica para la toma de decisiones correspondiente y la entrega oportuna del reporte al Departamento de Formación Básica que corresponda. El Departamento de Formación Básica del campus dará seguimiento al proceso de tutorías en las unidades académicas y turnará un reporte a la Coordinación General de Formación Básica.

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 y equivalencia de las unidades de aprendizaje.

5.1. Perfil de ingreso

Los aspirantes a ingresar al programa educativo Ingeniero Químico, deberán contar con los siguientes conocimientos, habilidades, actitudes y valores:

Conocimientos generales de:

- Física
- Química
- Matemáticas

Habilidades:

- Razonamiento lógico y matemático
- Lectura y redacción
- Análisis y resolución de problemas
- Observar fenómenos físicos
- Manejo de equipo de laboratorio y cómputo
- Creatividad
- Liderazgo

Actitudes:

- Consciente de la problemática de su entorno
- Participación en equipos de trabajo
- Colaborador
- Entusiasta
- Actitud de crítica constructiva
- Interés de tipo científico y de investigación

Valores:

- Disciplinado
- Respeto al medio ambiente y su entorno
- Responsable
- Honesto

5.2. Perfil de egreso

El egresado del programa Ingeniero Químico es un profesionalista que actúa interdisciplinariamente, con la aplicación de la ciencia de la ingeniería química, las operaciones básicas de procesos, el diseño, la evaluación y el análisis económico, para la obtención de productos de valor agregado en el marco de nuevos escenarios mundiales en beneficio del hombre y la sociedad, protegiendo el medio ambiente y procurando el uso eficiente de la energía y el agua.

El Ingeniero Químico será competente para:

- Analizar, diseñar y evaluar procesos químicos industriales, mediante la aplicación de técnicas y metodologías de síntesis y análisis químico, con el fin de optimizar los procesos de la industria de acuerdo a la normatividad en el marco nacional e internacional, de forma ordenada, sistemática y con respeto al medio ambiente.
- Controlar procesos productivos, a través de la aplicación de sistemas de gestión y control de calidad, para la mejora continua de los procesos en la industria, con responsabilidad, honestidad y trabajo interdisciplinario.
- Diseñar y seleccionar procesos y equipos de control de la contaminación industrial, mediante la aplicación de los principios de las operaciones unitarias en apego a la normatividad vigente, con el fin de disminuir el impacto ambiental, con responsabilidad social y honestidad.

5.3. Campo profesional

El Ingeniero Químico podrá desempeñarse en:

Sector privado:

- Industria de procesos químicos
- Industria de transformación
- Compañías fabricantes de equipos y plantas
- Empresas y plantas de tratamiento de agua y manejo de efluentes
- Empresas de control de calidad y seguridad industrial
- Organismos controladores de combustibles, higiene ambiental, calidad y seguridad laboral
- Empresas especializadas en cálculo y diseño de equipos para la industria de la ingeniería química
- Universidades e instituciones de educación superior

Sector público:

- Dependencias de prevención y control de la contaminación de procesos industriales
- Dependencias de atención del agua, energía y minas

Profesional independiente:

- Diseño y desarrollo de proyectos científicos y tecnológicos
- Consultoría ambiental, higiene y seguridad industrial

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

Unidad académica: Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana

Programa educativo: Ingeniero Químico

Grado académico: Licenciatura

Plan de estudios: 2020-2

| Clave | Nombre de la unidad de aprendizaje | HC | HL | HT | HPC | HE | CR | RQ*** |
|----------------------------------------|---------------------------------------|----|----|----|-----|----|----|-------|
| <i>Etapa Básica Obligatoria</i> | | | | | | | | |
| 33523 | Cálculo Diferencial | 2 | - | 3 | - | 2 | 7 | |
| 33524 | Álgebra Superior | 2 | - | 3 | - | 2 | 7 | |
| 33525 | Metodología de la Programación | 1 | - | 2 | - | 1 | 4 | |
| 33526 | Comunicación Oral y Escrita | 1 | - | 3 | - | 1 | 5 | |
| 33527 | Introducción a la Ingeniería | 1 | - | 2 | - | 1 | 4 | |
| 33529 | Inglés I | 1 | - | 3 | - | 1 | 5 | |
| 33528 | Desarrollo Profesional del Ingeniero | 1 | - | 2 | - | 1 | 4 | |
| 33530 | Cálculo Integral | 2 | - | 3 | - | 2 | 7 | 33523 |
| 33532 | Mecánica Vectorial | 2 | 2 | 2 | - | 2 | 8 | 33524 |
| 33534 | Programación y Métodos Numéricos | 2 | 2 | 2 | - | 2 | 8 | |
| 33533 | Química | 1 | 2 | 2 | - | 1 | 6 | |
| 33531 | Probabilidad y Estadística | 2 | - | 3 | - | 2 | 7 | |
| 33535 | Inglés II | 1 | - | 3 | - | 1 | 5 | 33529 |
| 14* | Termodinámica | 2 | - | 2 | - | 2 | 6 | |
| 15 | Mecánica de Fluidos | 2 | 1 | 2 | - | 2 | 7 | |
| 33541 | Metodología de la Investigación | 1 | - | 2 | - | 1 | 4 | |
| 33538 | Electricidad y Magnetismo | 2 | 2 | 1 | - | 2 | 7 | |
| 18 | Química Analítica | 1 | 3 | 3 | - | 1 | 8 | |
| 33537 | Ecuaciones Diferenciales | 2 | - | 3 | - | 2 | 7 | |
| | Optativa | - | - | - | - | - | Vr | |
| <i>Etapa Disciplinaria Obligatoria</i> | | | | | | | | |
| 20 | Balance de Materia y Energía | 1 | - | 4 | - | 1 | 6 | 14 |
| 21** | Materiales de Ingeniería | 1 | - | 2 | - | 1 | 4 | |
| 22 | Termodinámica del Equilibrio | 1 | 3 | 3 | - | 1 | 8 | |
| 23 | Operaciones de Transferencia de Calor | 1 | - | 2 | - | 1 | 4 | |
| 24 | Química Orgánica | 1 | 2 | 3 | - | 1 | 7 | |
| 25 | Diseño de Experimentos | 1 | - | 2 | - | 1 | 4 | |
| 26 | Transferencia de Masa | 1 | - | 2 | - | 1 | 4 | 20 |
| 27 | Diseño y Selección de Equipo | 1 | - | 3 | - | 1 | 5 | |
| 28 | Cinética Química y Catálisis | 1 | - | 3 | - | 1 | 5 | |
| 33552** | Administración | - | - | 3 | - | - | 3 | |
| 30 | Síntesis Orgánica y Espectroscopia | 1 | 3 | 3 | - | 1 | 8 | 24 |

| Clave | Nombre de la unidad de aprendizaje | HC | HL | HT | HPC | HE | CR | RQ*** |
|-------------------------------------|-------------------------------------------|----|----|----|-----|----|----|-------|
| 31 | Control de Calidad | 1 | - | 3 | - | 1 | 5 | |
| 34941 | Higiene y Seguridad Industrial | 1 | - | 3 | - | 1 | 5 | |
| 33 | Operaciones de Separación | 1 | - | 4 | - | 1 | 6 | |
| 34 | Simulación de Procesos Químicos | 1 | 3 | - | - | 1 | 5 | |
| 35 | Reactores Homogéneos y Heterogéneos | 3 | - | 3 | - | 3 | 9 | 28 |
| 33560 | Emprendimiento y Liderazgo | - | - | 4 | - | - | 4 | |
| 37 | Procesos Industriales | - | - | 3 | - | - | 3 | |
| 38 | Control e Instrumentación de Procesos | 1 | 1 | 2 | - | 1 | 5 | |
| | Optativa | - | - | - | - | - | Vr | |
| | Optativa | - | - | - | - | - | Vr | |
| | Optativa | - | - | - | - | - | Vr | |
| | Optativa | - | - | - | - | - | Vr | |
| <i>Etapa Terminal Obligatoria</i> | | | | | | | | |
| 39 | Operaciones Unitarias | - | 4 | - | - | - | 4 | 33 |
| 40 | Diseño de Procesos | 1 | - | 3 | - | 1 | 5 | 33 |
| 41 | Evaluación de la Contaminación Industrial | 2 | - | 1 | 1 | 2 | 6 | |
| 33556 | Ingeniería Económica | 2 | - | 2 | - | 2 | 6 | |
| 34923 | Sistemas de Gestión | - | - | 4 | - | - | 4 | |
| 44 | Diseño de Plantas | 2 | - | 3 | - | 2 | 7 | 40 |
| 45 | Control de la Contaminación Industrial | 2 | - | 3 | - | 2 | 7 | |
| 46 | Práctica Profesional | - | - | - | 10 | - | 10 | |
| | Optativa | - | - | - | - | - | Vr | |
| | Optativa | - | - | - | - | - | Vr | |
| | Optativa | - | - | - | - | - | Vr | |
| | Optativa | - | - | - | - | - | Vr | |
| | Optativa | - | - | - | - | - | Vr | |
| | Optativa | - | - | - | - | - | Vr | |
| | Optativa | - | - | - | - | - | Vr | |
| | Optativa | - | - | - | - | - | Vr | |
| | Optativa | - | - | - | - | - | Vr | |
| <i>Etapa Básica Optativa</i> | | | | | | | | |
| 34916 | Diseño para Manufactura | - | - | 4 | - | - | 4 | |
| 34972 | Estructura Socioeconómica de México | 2 | - | 2 | - | 2 | 6 | |
| 49 | Biología | 3 | - | - | - | 3 | 6 | |
| <i>Etapa Disciplinaria Optativa</i> | | | | | | | | |
| 50 | Bioquímica Básica | 1 | 2 | 2 | - | 1 | 6 | |
| 51 | Ingeniería Electroquímica | 2 | - | 2 | - | 2 | 6 | |

| Clave | Nombre de la unidad de aprendizaje | HC | HL | HT | HPC | HE | CR | RQ*** |
|--------------------------------|--------------------------------------------|----|----|----|-----|----|----|-------|
| 52 | Biomateriales | 2 | - | 1 | 1 | 2 | 6 | |
| 53 | Ciencia e Ingeniería Ambiental | 2 | - | 1 | 1 | 2 | 6 | |
| 54 | Laboratorio de Química Aplicada | - | 4 | - | - | - | 4 | |
| 55 | Tecnología de Polímeros | 2 | - | 1 | 1 | 2 | 6 | |
| 34936 | Administración de Capital Humano | 2 | - | 2 | - | 2 | 6 | |
| 57 | Conversión de Energía | 2 | - | 2 | - | 2 | 6 | |
| 58 | Biotecnología | 2 | - | 2 | - | 2 | 6 | |
| 59 | Software en Ingeniería Química | - | 3 | - | - | - | 3 | |
| 60 | Análisis de Sistemas Lineales | 2 | - | 2 | - | 2 | 6 | |
| <i>Etapa Terminal Optativa</i> | | | | | | | | |
| 34914 | Planeación y Control de la Producción | 1 | 2 | 2 | - | 1 | 6 | |
| 62 | Nanotecnología | 3 | - | - | - | 3 | 6 | |
| 63 | Tratamiento del Agua | 2 | - | 2 | - | 2 | 6 | |
| 34909 | Investigación de Operaciones 1 | 1 | 2 | 2 | - | 1 | 6 | |
| 65 | Manejo de Sustancias y Residuos Peligrosos | 1 | - | 3 | - | 1 | 5 | |
| 66 | Muestreo y Análisis de Agua | 1 | 4 | 1 | - | 1 | 7 | |
| 67 | Remediación de Suelos | 2 | 1 | - | 1 | 2 | 6 | |
| 34917 | Tópicos de Mejora Continua | - | 2 | 2 | - | - | 4 | |
| 69 | Tecnología de Fermentación en la Industria | 2 | 1 | 2 | - | 2 | 7 | |
| 70 | Energías Renovables | 1 | - | 3 | - | 1 | 5 | |
| 34918 | Legislación Laboral e Industrial | 1 | - | 3 | - | 1 | 5 | |
| 72 | Instrumentación Industrial | 1 | 2 | 2 | - | 1 | 6 | |
| 73 | Procesos de Galvanoplastia | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 8 | |
| 34931 | Ingeniería de Calidad | 2 | 2 | - | - | 2 | 6 | |
| 75 | Sustentabilidad en Procesos Industriales | 3 | - | - | - | 3 | 6 | |
| 34946 | Análisis de Información Financiera | 2 | - | 2 | - | 2 | 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 de Estudio y se le asigna la clave.

**Estas unidades de aprendizaje pueden impartirse en inglés de acuerdo a las condiciones de la unidad académica. El programa de unidad de aprendizaje se diseñó en español e inglés. Esto atiende a las políticas institucionales sobre la promoción de una segunda lengua, principalmente el inglés.

*** 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: Ingeniero Químico

Grado académico: Licenciatura

Plan de estudios: 2020-2

| Área Ciencias Básicas | | | | | | | | |
|------------------------------------------|------------------------------------|----|----|----|-----|----|----|-------|
| Clave | Nombre de la unidad de aprendizaje | HC | HL | HT | HPC | HE | CR | RQ |
| 33523 | Cálculo Diferencial | 2 | - | 3 | - | 2 | 7 | |
| 33524 | Álgebra Superior | 2 | - | 3 | - | 2 | 7 | |
| 33525 | Metodología de la Programación | 1 | - | 2 | - | 1 | 4 | |
| 33530 | Cálculo Integral | 2 | - | 3 | - | 2 | 7 | 33523 |
| 33532 | Mecánica Vectorial | 2 | 2 | 2 | - | 2 | 8 | 33524 |
| 33534 | Programación y Métodos Numéricos | 2 | 2 | 2 | - | 2 | 8 | |
| 33533 | Química | 1 | 2 | 2 | - | 1 | 6 | |
| 33531 | Probabilidad y Estadística | 2 | - | 3 | - | 2 | 7 | |
| 33538 | Electricidad y Magnetismo | 2 | 2 | 1 | - | 2 | 7 | |
| 33537 | Ecuaciones Diferenciales | 2 | - | 3 | - | 2 | 7 | |
| Unidades de Aprendizaje Optativas | | | | | | | | |
| 49 | Biología | 3 | - | - | - | 3 | 6 | |
| 50 | Bioquímica Básica | 1 | 2 | 2 | - | 1 | 6 | |

| Área Ciencias Económico-Administrativas | | | | | | | | |
|------------------------------------------|---------------------------------------|----|----|----|-----|----|----|----|
| Clave | Nombre de la unidad de aprendizaje | HC | HL | HT | HPC | HE | CR | RQ |
| 33552 | Administración | - | - | 3 | - | - | 3 | |
| 33560 | Emprendimiento y Liderazgo | - | - | 4 | - | - | 4 | |
| 33556 | Ingeniería Económica | 2 | - | 2 | - | 2 | 6 | |
| Unidades de Aprendizaje Optativas | | | | | | | | |
| 34972 | Estructura Socioeconómica de México | 2 | - | 2 | - | 2 | 6 | |
| 34936 | Administración de Capital Humano | 2 | - | 2 | - | 2 | 6 | |
| 34914 | Planeación y Control de la Producción | 1 | 2 | 2 | - | 1 | 6 | |
| 34909 | Investigación de Operaciones 1 | 1 | 2 | 2 | - | 1 | 6 | |
| 34918 | Legislación Laboral e Industrial | 1 | - | 3 | - | 1 | 5 | |
| 34946 | Análisis de Información Financiera | 2 | - | 2 | - | 2 | 6 | |

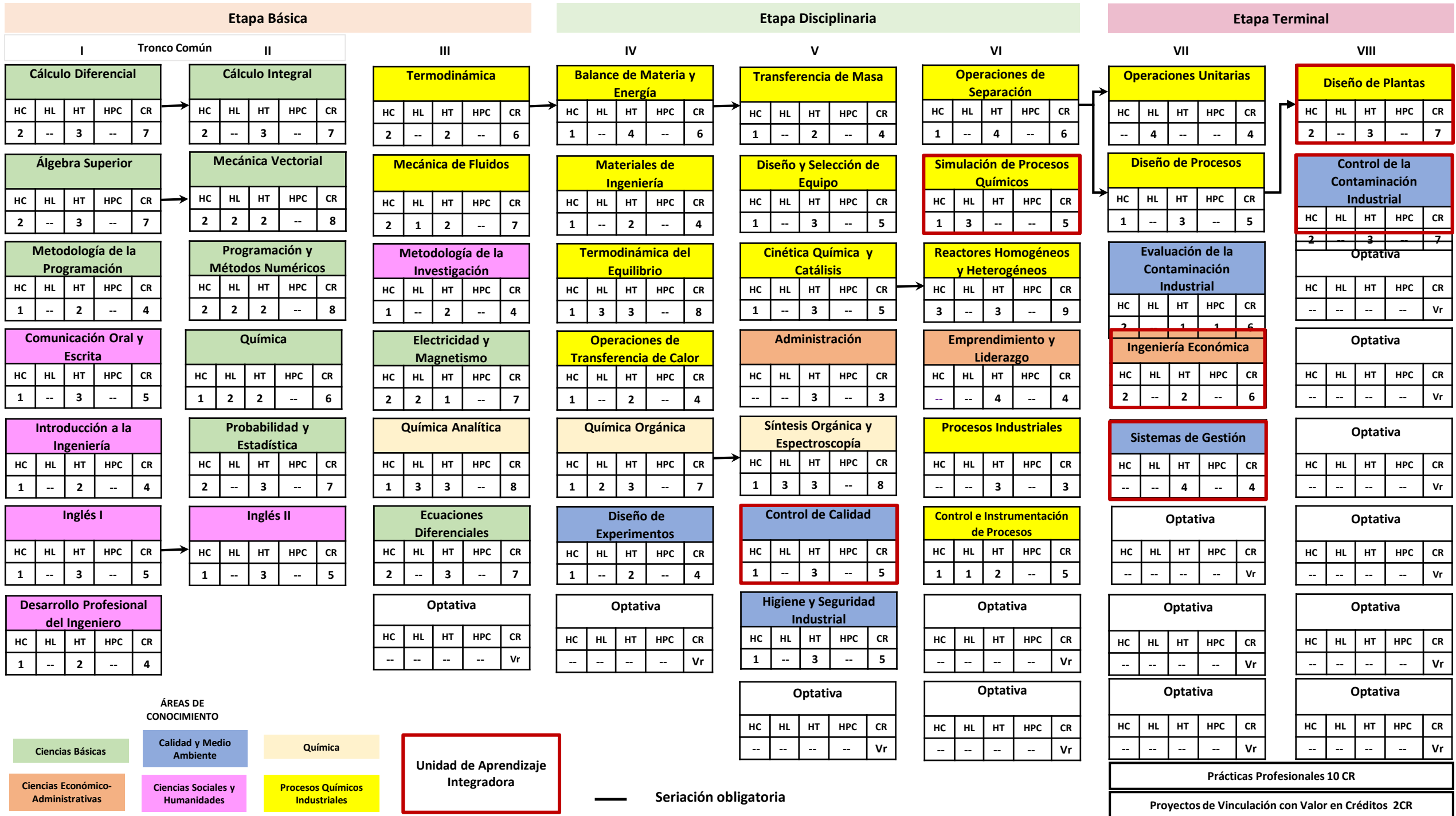
| Área Ciencias Sociales y Humanidades | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|----|----|----|-----|----|----|-------|
| Clave | Nombre de la unidad de aprendizaje | HC | HL | HT | HPC | HE | CR | RQ |
| 33526 | Comunicación Oral y Escrita | 1 | - | 3 | - | 1 | 5 | |
| 33527 | Introducción a la Ingeniería | 1 | - | 2 | - | 1 | 4 | |
| 33529 | Inglés I | 1 | - | 3 | - | 1 | 5 | |
| 33528 | Desarrollo Profesional del Ingeniero | 1 | - | 2 | - | 1 | 4 | |
| 33535 | Inglés II | 1 | - | 3 | - | 1 | 5 | 33529 |
| 33541 | Metodología de la Investigación | 1 | - | 2 | - | 1 | 4 | |

| Área Químicos | | | | | | | | |
|---------------|------------------------------------------|----|----|----|-----|----|----|----|
| Clave | Nombre de la unidad de aprendizaje | HC | HL | HT | HPC | HE | CR | RQ |
| 18 | Química Analítica | 1 | 3 | 3 | - | 1 | 8 | |
| 24 | Química Orgánica | 1 | 2 | 3 | - | 1 | 7 | |
| 30 | Síntesis Orgánica y Espectroscopia | 1 | 3 | 3 | - | 1 | 8 | 24 |
| | Unidades de Aprendizaje Optativas | | | | | | | |
| 51 | Ingeniería Electroquímica | 2 | - | 2 | - | 2 | 6 | |
| 54 | Laboratorio de Química Aplicada | - | 4 | - | - | - | 4 | |

| Área Calidad y Medio Ambiente | | | | | | | | |
|-------------------------------|--------------------------------------------|----|----|----|-----|----|----|----|
| Clave | Nombre de la unidad de aprendizaje | HC | HL | HT | HPC | HE | CR | RQ |
| 25 | Diseño de Experimentos | 1 | - | 2 | - | 1 | 4 | |
| 31 | Control de Calidad | 1 | - | 3 | - | 1 | 5 | |
| 34941 | Higiene y Seguridad Industrial | 1 | - | 3 | - | 1 | 5 | |
| 41 | Evaluación de la Contaminación Industrial | 2 | - | 1 | 1 | 2 | 6 | |
| 34923 | Sistemas de Gestión | - | - | 4 | - | - | 4 | |
| 45 | Control de la Contaminación Industrial | 2 | - | 3 | - | 2 | 7 | |
| | Unidades de Aprendizaje Optativas | | | | | | | |
| 53 | Ciencia e Ingeniería Ambiental | 2 | - | 1 | 1 | 2 | 6 | |
| 63 | Tratamiento del Agua | 2 | - | 2 | - | 2 | 6 | |
| 65 | Manejo de Sustancias y Residuos Peligrosos | 1 | - | 3 | - | 1 | 5 | |
| 66 | Muestreo y Análisis de Agua | 1 | 4 | 1 | - | 1 | 7 | |
| 67 | Remediación de Suelos | 2 | 1 | - | 1 | 2 | 6 | |
| 34917 | Tópicos de Mejora Continua | - | 2 | 2 | - | - | 4 | |
| 34931 | Ingeniería de Calidad | 2 | 2 | - | - | 2 | 6 | |
| 75 | Sustentabilidad en Procesos Industriales | 3 | - | - | - | 3 | 6 | |

| Área Procesos Químicos Industriales | | | | | | | | |
|------------------------------------------|--------------------------------------------|----|----|----|-----|----|----|----|
| Clave | Nombre de la unidad de aprendizaje | HC | HL | HT | HPC | HE | CR | RQ |
| 14 | Termodinámica | 2 | - | 2 | - | 2 | 6 | |
| 15 | Mecánica de Fluidos | 2 | 1 | 2 | - | 2 | 7 | |
| 20 | Balance de Materia y Energía | 1 | - | 4 | - | 1 | 6 | 14 |
| 21 | Materiales de Ingeniería | 1 | - | 2 | - | 1 | 4 | |
| 22 | Termodinámica del Equilibrio | 1 | 3 | 3 | - | 1 | 8 | |
| 23 | Operaciones de Transferencia de Calor | 1 | - | 2 | - | 1 | 4 | |
| 26 | Transferencia de Masa | 1 | - | 2 | - | 1 | 4 | 20 |
| 27 | Diseño y Selección de Equipo | 1 | - | 3 | - | 1 | 5 | |
| 28 | Cinética Química y Catálisis | 1 | - | 3 | - | 1 | 5 | |
| 33 | Operaciones de Separación | 1 | - | 4 | - | 1 | 6 | |
| 34 | Simulación de Procesos Químicos | 1 | 3 | - | - | 1 | 5 | |
| 35 | Reactores Homogéneos y Heterogéneos | 3 | - | 3 | - | 3 | 9 | 28 |
| 37 | Procesos Industriales | - | - | 3 | - | - | 3 | |
| 38 | Control e Instrumentación de Procesos | 1 | 1 | 2 | - | 1 | 5 | |
| 39 | Operaciones Unitarias | - | 4 | - | - | - | 4 | 33 |
| 40 | Diseño de Procesos | 1 | - | 3 | - | 1 | 5 | 33 |
| 44 | Diseño de Plantas | 2 | - | 3 | - | 2 | 7 | 40 |
| Unidades de Aprendizaje Optativas | | | | | | | | |
| 34916 | Diseño para Manufactura | - | - | 4 | - | - | 4 | |
| 52 | Biomateriales | 2 | - | 1 | 1 | 2 | 6 | |
| 55 | Tecnología de Polímeros | 2 | - | 1 | 1 | 2 | 6 | |
| 57 | Conversión de Energía | 2 | - | 2 | - | 2 | 6 | |
| 58 | Biotecnología | 2 | - | 2 | - | 2 | 6 | |
| 59 | Software en Ingeniería Química | - | 3 | - | - | - | 3 | |
| 60 | Análisis de Sistemas Lineales | 2 | - | 2 | - | 2 | 6 | |
| 62 | Nanotecnología | 3 | - | - | - | 3 | 6 | |
| 69 | Tecnología de Fermentación en la Industria | 2 | 1 | 2 | - | 2 | 7 | |
| 70 | Energías Renovables | 1 | - | 3 | - | 1 | 5 | |
| 72 | Instrumentación Industrial | 1 | 2 | 2 | - | 1 | 6 | |
| 73 | Procesos de Galvanoplastia | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 8 | |

5.6. Mapa curricular de Ingeniero Químico



5.7. Descripción cuantitativa del plan de estudios

Unidad académica: Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana

Programa educativo: Ingeniero Químico

Grado académico: Licenciatura

Plan de estudios: 2020-2

Distribución de créditos por etapas de formación

| Etapa | Obligatorios | Optativos | Total | Porcentajes |
|-------------------------|---------------|---------------|------------|-------------|
| Básica | 116 | 6 | 122 | 34.85% |
| Disciplinaria | 100 | 24 | 124 | 35.43% |
| Terminal | 39 | 55* | 94 | 26.86% |
| Prácticas profesionales | 10 | - | 10 | 2.86% |
| Total | 265 | 85 | 350 | 100% |
| Porcentajes | 75.71% | 24.29% | 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 áreas de conocimiento

| Área | Básica | Disciplinaria | Terminal | Total | % |
|------------------------------------|------------|---------------|-----------|------------|-------------|
| Ciencias Básicas | 68 | - | - | 68 | 26.67% |
| Ciencias Sociales y Humanidades | 27 | - | - | 27 | 10.59% |
| Ciencias Económico Administrativas | - | 7 | 6 | 13 | 5.10% |
| Calidad y Medio Ambiente | - | 14 | 17 | 31 | 12.15% |
| Procesos Químicos Industriales | 13 | 64 | 16 | 93 | 36.47% |
| Química | 8 | 15 | - | 23 | 9.02% |
| Total | 116 | 100 | 39 | 255 | 100% |
| Porcentajes | 45.49% | 39.22% | 15.29% | | |

Distribución de unidades de aprendizaje por etapas de formación

| Etapa | Obligatorias | Optativas | Total |
|---------------|--------------|------------|-----------|
| Básica | 19 | 1 | 20 |
| Disciplinaria | 19 | 4 | 23 |
| Terminal | 7 | 9 | 16 |
| Total | 45 | 14* | 59 |

*Para promover flexibilidad y brindar opciones de formación a los estudiantes, se integran en esta propuesta 30 unidades de aprendizaje optativas.

5.8. Tipología de las unidades de aprendizaje

Unidad académica: Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana

Programa educativo: Ingeniero Químico

Grado académico: Licenciatura

Plan de estudios: 2020-2

| Clave | Nombre de la unidad de aprendizaje | Tipo | Observaciones |
|---------------------------------|-------------------------------------------------|------|---------------|
| <i>Etapa Básica Obligatoria</i> | | | |
| 33523 | Cálculo Diferencial | 3 | |
| | Taller de Cálculo Diferencial | 2 | |
| 33524 | Álgebra Superior | 3 | |
| | Taller de Álgebra Superior | 2 | |
| 33525 | Metodología de la Programación | 3 | |
| | Taller de Metodología de la Programación | 2 | |
| 33526 | Comunicación Oral y Escrita | 3 | |
| | Taller de Comunicación Oral y Escrita | 2 | |
| 33527 | Introducción a la Ingeniería | 3 | |
| | Taller de Introducción a la Ingeniería | 2 | |
| 33529 | Inglés I | 3 | |
| | Taller de Inglés I | 2 | |
| 33528 | Desarrollo Profesional del Ingeniero | 3 | |
| | Taller de Desarrollo Profesional del Ingeniero | 2 | |
| 33530 | Cálculo Integral | 3 | |
| | Taller de Cálculo Integral | 2 | |
| 33532 | Mecánica Vectorial | 3 | |
| | Laboratorio de Mecánica Vectorial | 2 | |
| | Taller de Mecánica Vectorial | 2 | |
| 33534 | Programación y Métodos Numéricos | 3 | |
| | Laboratorio de Programación y Métodos Numéricos | 2 | |
| | Taller de Programación y Métodos Numéricos | 2 | |
| 33533 | Química | 3 | |
| | Laboratorio de Química | 2 | |
| | Taller de Química | 2 | |
| 33531 | Probabilidad y Estadística | 3 | |
| | Taller de Probabilidad y Estadística | 2 | |
| 33535 | Inglés II | 3 | |
| | Taller de Inglés II | 2 | |
| 14 | Termodinámica | 3 | |
| | Taller de Termodinámica | 2 | |
| 15 | Mecánica de Fluidos | 3 | |
| | Laboratorio de Mecánica de Fluidos | 2 | |
| | Taller de Mecánica de Fluidos | 2 | |

| Clave | Nombre de la unidad de aprendizaje | Tipo | Observaciones |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------|------|---------------|
| 33541 | Metodología de la Investigación | 3 | |
| | Taller de Metodología de la Investigación | 2 | |
| 33538 | Electricidad y Magnetismo | 3 | |
| | Laboratorio de Electricidad y Magnetismo | 2 | |
| | Taller de Electricidad y Magnetismo | 2 | |
| 18 | Química Analítica | 3 | |
| | Laboratorio de Química Analítica | 2 | |
| | Taller de Química Analítica | 2 | |
| 33537 | Ecuaciones Diferenciales | 3 | |
| | Taller de Ecuaciones Diferenciales | 2 | |
| <i>Etapa Disciplinaria Obligatoria</i> | | | |
| 20 | Balance de Materia y Energía | 3 | |
| | Taller de Balance de Materia y Energía | 2 | |
| 21 | Materiales de Ingeniería | 3 | |
| | Taller de Materiales de Ingeniería | 2 | |
| 22 | Termodinámica del Equilibrio | 3 | |
| | Laboratorio de Termodinámica del Equilibrio | 2 | |
| | Taller de Termodinámica del Equilibrio | 2 | |
| 23 | Operaciones de Transferencia de Calor | 3 | |
| | Taller de Operaciones de Transferencia de Calor | 2 | |
| 24 | Química Orgánica | 3 | |
| | Laboratorio de Química Orgánica | 2 | |
| | Taller de Química Orgánica | 2 | |
| 25 | Diseño de Experimentos | 3 | |
| | Taller de Diseño de Experimentos | 2 | |
| 26 | Transferencia de Masa | 3 | |
| | Taller de Transferencia de Masa | 2 | |
| 27 | Diseño y Selección de Equipo | 3 | |
| | Taller de Diseño y Selección de Equipo | 2 | |
| 28 | Cinética Química y Catálisis | 3 | |
| | Taller de Cinética Química y Catálisis | 2 | |
| 33552 | Administración | - | No tiene HC |
| | Taller de Administración | 2 | |
| 30 | Síntesis Orgánica y Espectroscopia | 3 | |
| | Laboratorio de Síntesis Orgánica y Espectroscopia | 2 | |
| | Taller de Síntesis Química y Espectroscopia | 2 | |
| 31 | Control de Calidad | 3 | |
| | Taller de Control de Calidad | 2 | |
| 34941 | Higiene y Seguridad Industrial | 3 | |
| | Taller de Higiene y Seguridad Industrial | 2 | |
| 33 | Operaciones de Separación | 3 | |
| | Taller de Operaciones de Separación | 2 | |

| Clave | Nombre de la unidad de aprendizaje | Tipo | Observaciones |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------|---------------|
| 34 | Simulación de Procesos Químicos | 3 | |
| | Laboratorio de Simulación de Procesos Químicos | 2 | |
| 35 | Reactores Homogéneos y Heterogéneos | 3 | |
| | Taller de Reactores Homogéneos y Heterogéneos | 2 | |
| 33560 | Emprendimiento y Liderazgo | - | No tiene HC |
| | Taller de Emprendimiento y Liderazgo | 2 | |
| 37 | Procesos Industriales | - | |
| | Taller de Procesos Industriales | 2 | |
| 38 | Control e Instrumentación de Procesos | 3 | |
| | Laboratorio de Control e Instrumentación de Procesos | 2 | |
| | Taller de Control e Instrumentación de Procesos | 2 | |
| <i>Etapa Terminal Obligatoria</i> | | | |
| 39 | Operaciones Unitarias | - | No tiene HC |
| | Laboratorio de Operaciones Unitarias | 2 | |
| 40 | Diseño de Procesos | 3 | |
| | Taller de Diseño de Procesos | 2 | |
| 41 | Evaluación de la Contaminación Industrial | 3 | |
| | Taller de Evaluación de la Contaminación Industrial | 2 | |
| | Práctica de campo de Evaluación de la Contaminación Industrial | 1 | |
| 33556 | Ingeniería Económica | 3 | |
| | Taller de Ingeniería Económica | 2 | |
| 34923 | Sistemas de Gestión | - | No tiene HC |
| | Taller de Sistemas de Gestión | 2 | |
| 44 | Diseño de Plantas | 3 | |
| | Taller de Diseño de Plantas | 2 | |
| 45 | Control de la Contaminación Industrial | 3 | |
| | Taller de Control de la Contaminación Industrial | 2 | |
| <i>Etapa Básica Optativa</i> | | | |
| 34916 | Diseño para Manufactura | - | No tiene HC |
| | Taller de Diseño para Manufactura | 2 | |
| 34972 | Estructura Socioeconómica de México | 3 | |
| | Taller de Estructura Socioeconómica de México | 2 | |
| 49 | Biología | 3 | |
| <i>Etapa Disciplinaria Optativa</i> | | | |
| 50 | Bioquímica Básica | 3 | |
| | Laboratorio de Bioquímica Básica | 2 | |
| | Taller de Bioquímica Básica | 2 | |

| Clave | Nombre de la unidad de aprendizaje | Tipo | Observaciones |
|--------------------------------|------------------------------------------------------|------|---------------|
| 51 | Ingeniería Electroquímica | 3 | |
| | Taller de Ingeniería Electroquímica | 2 | |
| 52 | Biomateriales | 3 | |
| | Taller de Biomateriales | 2 | |
| | Práctica de campo de Biomateriales | 1 | |
| 53 | Ciencia e Ingeniería Ambiental | 3 | |
| | Taller de Ciencia e Ingeniería Ambiental | 2 | |
| | Práctica de campo de Ciencia e Ingeniería Ambiental | 1 | |
| 54 | Laboratorio de Química Aplicada | - | No tiene HC |
| | Laboratorio de Química Aplicada | 2 | |
| 55 | Tecnología de Polímeros | 3 | |
| | Taller de Tecnología de Polímeros | 2 | |
| | Práctica de campo de Tecnología de Polímeros | 1 | |
| 34936 | Administración de Capital Humano | 3 | |
| | Taller de Administración de Capital Humano | 2 | |
| 57 | Conversión de Energía | 3 | |
| | Taller de Conversión de Energía | 2 | |
| 58 | Biotecnología | 3 | |
| | Taller de Biotecnología | 2 | |
| 59 | Software en Ingeniería Química | - | No tiene HC |
| | Laboratorio de Software en Ingeniería Química | 2 | |
| 60 | Análisis de Sistemas Lineales | 3 | |
| | Taller de Análisis de Sistemas Lineales | 2 | |
| <i>Etapa Terminal Optativa</i> | | | |
| 34914 | Planeación y Control de la Producción | 3 | |
| | Laboratorio de Planeación y Control de la Producción | 2 | |
| | Taller de Planeación y Control de la Producción | 2 | |
| 62 | Nanotecnología | 3 | |
| 63 | Tratamiento del Agua | 3 | |
| | Taller de Tratamiento del Agua | 2 | |
| 34909 | Investigación de Operaciones 1 | 3 | |
| | Laboratorio de Investigación de Operaciones 1 | 2 | |
| | Taller de Investigación de Operaciones 1 | 2 | |
| 65 | Manejo de Sustancias y Residuos Peligrosos | 3 | |
| | Taller de Manejo de Sustancias y Residuos Peligrosos | 2 | |
| 66 | Muestreo y Análisis de Agua | 3 | |
| | Laboratorio de Muestreo y Análisis de Agua | 2 | |

| Clave | Nombre de la unidad de aprendizaje | Tipo | Observaciones |
|-------|-----------------------------------------------------------|------|---------------|
| | Taller de Muestreo y Análisis de Agua | 2 | |
| 67 | Remediación de Suelos | 3 | |
| | Laboratorio de Remediación de Suelos | 2 | |
| | Práctica de campo de Remediación de Suelos | 1 | |
| 34917 | Tópicos de Mejora Continua | - | No tiene HC |
| | Laboratorio de Tópicos de Mejora Continua | 2 | |
| | Taller de Tópicos de Mejora Continua | 2 | |
| 69 | Tecnología de Fermentación en la Industria | 3 | |
| | Laboratorio de Tecnología de Fermentación en la Industria | 2 | |
| | Taller de Tecnología de Fermentación en la Industria | 2 | |
| 70 | Energías Renovables | 3 | |
| | Taller de Energías Renovables | 2 | |
| 34918 | Legislación Laboral e Industrial | 3 | |
| | Taller de Legislación Laboral e Industrial | 2 | |
| 72 | Instrumentación Industrial | 3 | |
| | Laboratorio de Instrumentación Industrial | 2 | |
| | Taller de Instrumentación Industrial | 2 | |
| 73 | Procesos de Galvanoplastia | 3 | |
| | Laboratorio de Procesos de Galvanoplastia | 2 | |
| | Taller de Procesos de Galvanoplastia | 2 | |
| | Práctica de campo de Procesos de Galvanoplastia | 1 | |
| 34931 | Ingeniería de Calidad | 3 | |
| | Laboratorio de Ingeniería de Calidad | 2 | |
| 75 | Sustentabilidad en Procesos Industriales | 3 | |
| 34946 | Análisis de Información Financiera | 3 | |
| | Taller de Análisis de Información Financiera | 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 como ésta se desarrolla de acuerdo a sus características, es decir, teóricas o prácticas (laboratorio, taller, clínica o práctica de campo), 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 a 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 de límite superior e inferior sólo deberán considerarse cuando la situación así lo amerite por las características propias de la asignatura. Así mismo, 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: Ingeniero Químico

Grado académico: Licenciatura

Plan de estudios: 2020-2

| Clave | Unidad de aprendizaje Plan nuevo | Clave | Unidad de aprendizaje Plan 2009-2 |
|----------------------------------------|---------------------------------------|-------|--------------------------------------|
| <i>Etapa Básica Obligatoria</i> | | | |
| 33523 | Cálculo Diferencial | 11210 | Cálculo Diferencial |
| 33524 | Álgebra Superior | 11211 | Álgebra Lineal |
| 33525 | Metodología de la Programación | 11214 | Programación |
| 33526 | Comunicación Oral y Escrita | 11207 | Comunicación Oral y Escrita |
| 33527 | Introducción a la Ingeniería | 11208 | Introducción a la Ingeniería |
| 33529 | Inglés I | -- | Sin equivalencia |
| 33528 | Desarrollo Profesional del Ingeniero | 11206 | Desarrollo Humano |
| 33530 | Cálculo Integral | 11216 | Cálculo Integral |
| 33532 | Mecánica Vectorial | 11217 | Estática |
| 33534 | Programación y Métodos Numéricos | 11348 | Métodos Numéricos |
| 33533 | Química | 11209 | Química General |
| 33531 | Probabilidad y Estadística | 11212 | Probabilidad y Estadística |
| 33535 | Inglés II | -- | Sin equivalencia |
| 14 | Termodinámica | 12028 | Termociencia |
| 15 | Mecánica de Fluidos | -- | Sin equivalencia |
| 33541 | Metodología de la Investigación | 11213 | Metodología de la Investigación |
| 33538 | Electricidad y Magnetismo | 11215 | Electricidad y Magnetismo |
| 18 | Química Analítica | 12036 | Química Analítica Aplicada |
| 33537 | Ecuaciones Diferenciales | 11632 | Ecuaciones Diferenciales |
| <i>Etapa Disciplinaria Obligatoria</i> | | | |
| 20 | Balance de Materia y Energía | 12033 | Balances de Materia y Energía |
| 21 | Materiales de Ingeniería | 12038 | Ingeniería de Materiales |
| 22 | Termodinámica del Equilibrio | 12035 | Termodinámica del Equilibrio |
| 23 | Operaciones de Transferencia de Calor | -- | Sin equivalencia |
| 24 | Química Orgánica | 12037 | Fundamentos de Química Orgánica |
| 25 | Diseño de Experimentos | -- | Sin equivalencia |
| 26 | Transferencia de Masa | -- | Sin equivalencia |
| 27 | Diseño y Selección de Equipo | 12045 | Diseño y Selección de Equipo |
| 28 | Cinética Química y Catálisis | -- | Sin equivalencia |
| 33552 | Administración | 12072 | Administración |

| Clave | Unidad de aprendizaje Plan nuevo | Clave | Unidad de aprendizaje Plan 2009-2 |
|----------------------------------------|-------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------|
| 30 | Síntesis Orgánica y Espectroscopia | -- | Sin equivalencia |
| 31 | Control de Calidad | 12064 | Control de Calidad |
| 34941 | Higiene y Seguridad Industrial | 12052 | Higiene y Seguridad Industrial |
| 33 | Operaciones de Separación | 12047 | Operaciones de Separación |
| 34 | Simulación de Procesos Químicos | 12044 | Simulación de Procesos |
| 35 | Reactores Homogéneos y Heterogéneos | -- | Sin equivalencia |
| 33560 | Emprendimiento y Liderazgo | 12043 | Emprendedores |
| 37 | Procesos Industriales | 12051 | Análisis de Procesos Industriales |
| 38 | Control e Instrumentación de Procesos | -- | Sin equivalencia |
| <i>Etapas Terminal Obligatorias</i> | | | |
| 39 | Operaciones Unitarias | 12054 | Laboratorio de Operaciones Unitarias |
| 40 | Diseño de Procesos | 12053 | Diseño de Procesos |
| 41 | Evaluación de la Contaminación Industrial | -- | Sin equivalencia |
| 33556 | Ingeniería Económica | 12041 | Ingeniería Económica |
| 34923 | Sistemas de Gestión | 12076 | Aseguramiento de la Calidad |
| 44 | Diseño de Plantas | 12057 | Diseño de Plantas |
| 45 | Control de la Contaminación Industrial | 12086 | Control de la Contaminación |
| <i>Etapas Básicas Optativas</i> | | | |
| 34916 | Diseño para Manufactura | -- | Sin equivalencia |
| 34972 | Estructura Socioeconómica de México | -- | Sin equivalencia |
| 49 | Biología | -- | Sin equivalencia |
| <i>Etapas Disciplinarias Optativas</i> | | | |
| 50 | Bioquímica Básica | 12077 | Bioquímica |
| 51 | Ingeniería Electroquímica | -- | Sin equivalencia |
| 52 | Biomateriales | -- | Sin equivalencia |
| 53 | Ciencia e Ingeniería Ambiental | 12078 | Introducción a la Ciencia e Ingeniería Ambiental |
| 54 | Laboratorio de Química Aplicada | -- | Sin equivalencia |
| 55 | Tecnología de Polímeros | -- | Sin equivalencia |
| 34936 | Administración de Capital Humano | -- | Sin equivalencia |
| 57 | Conversión de Energía | -- | Sin equivalencia |
| 58 | Biotecnología | -- | Sin equivalencia |
| 59 | Software en Ingeniería Química | -- | Sin equivalencia |
| 60 | Análisis de Sistemas Lineales | -- | Sin equivalencia |

| Clave | Unidad de aprendizaje Plan nuevo | Clave | Unidad de aprendizaje Plan 2009-2 |
|--------------------------------|--------------------------------------------|-------|--------------------------------------|
| <i>Etapa Terminal Optativa</i> | | | |
| 34914 | Planeación y Control de la Producción | -- | Sin equivalencia |
| 62 | Nanotecnología | -- | Sin equivalencia |
| 63 | Tratamiento del Agua | -- | Sin equivalencia |
| 34909 | Investigación de Operaciones 1 | -- | Sin equivalencia |
| 65 | Manejo de Sustancias y Residuos Peligrosos | 12082 | Manejo de Residuos Peligrosos |
| 66 | Muestreo y Análisis de Agua | -- | Sin equivalencia |
| 67 | Remediación de Suelos | -- | Sin equivalencia |
| 34917 | Tópicos de Mejora Continua | -- | Sin equivalencia |
| 69 | Tecnología de Fermentación en la Industria | -- | Sin equivalencia |
| 70 | Energías Renovables | -- | Sin equivalencia |
| 34918 | Legislación Laboral e Industrial | -- | Sin equivalencia |
| 72 | Instrumentación Industrial | -- | Sin equivalencia |
| 73 | Procesos de Galvanoplastia | -- | Sin equivalencia |
| 34931 | Ingeniería de Calidad | -- | Sin equivalencia |
| 75 | Sustentabilidad en Procesos Industriales | -- | Sin equivalencia |
| 34946 | Análisis de Información Financiera | -- | Sin equivalencia |

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 mantenidas con la sociedad.

6.1. Evaluación del plan de estudios

De acuerdo a 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.

El programa educativo Ingeniero Químico realizará una evaluación de seguimiento después de 2 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 a la normatividad institucional vigente.

Después de 2 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, 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:

- 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, de los tipos de exámenes, de las evaluaciones institucionales, de los procedimientos y formalidades de la evaluación, de la revisión de los exámenes y de la asistencia a clases. La evaluación:

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

La evaluación de la unidad de aprendizaje se realizará en diferentes momentos del periodo escolar de acuerdo a 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 (UABC, 2018) 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) 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 orden cognitivo, didáctico y epistemológico, a la vez que propicia el establecimiento de estándares mínimos de calidad en el aprendizaje, para reorientar permanentemente la actividad hacia las competencias del aprendizaje y resolución de problemas.

La evaluación colegiada del aprendizaje es la estrategia fundamental para evaluar integralmente el éxito de la implementación del Programa Educativo. La evaluación colegiada del aprendizaje 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:

I. Los exámenes departamentales,

- II. Los exámenes de trayecto,
- III. Los exámenes de egreso,
- IV. Los exámenes que las Unidades Académicas determinen pertinentes para el logro de los propósitos enunciados en este apartado.

Exámenes Departamentales

Normativamente, los exámenes departamentales tienen como propósito:

- I. 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.
- II. Verificar el grado de avance del programa de la unidad de aprendizaje de conformidad a lo establecido en el Estatuto Escolar.
- III. 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 a gran escala 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. Sin embargo, siguiendo la metodología compartida por el Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo de la UABC, un examen departamental desarrollado de manera colegiada, permite: comprender el valor de un programa de aprendizaje pues, al ser alineado al currículum, detecta áreas de oportunidad del mismo (por ejemplo, que no contenga objetivos claros o realistas); homogeneizar la operación del currículum en el aula; 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.

Por lo anterior, las unidades académicas de la DES de Ingeniería, y bajo la

asesoría de entidades o especialistas en el tema de evaluación del aprendizaje elaborarán exámenes departamentales de las unidades de aprendizaje del Tronco Común de la DES que mejor arrojen información sobre la implementación exitosa del programa, bajo modelos y criterios metodológicos probados. Así mismo, por razones de la matrícula, la cantidad de cursos que se ofertan bajo la conducción de distintos profesores, o tasa de aprobación/reprobación, las unidades académicas elaborarán exámenes departamentales de aquellas unidades de aprendizaje que les sean de particular interés, tales como:

- a. Unidades de aprendizaje homologadas con otros programas de ingeniería de la etapa de formación Básica y Disciplinaria.
- b. Unidades de aprendizaje integradoras.
- c. Otras de interés.

Cuando las unidades académicas así lo determinen conveniente, los exámenes departamentales podrán elaborarse como exámenes parciales o totales; el resultado de la evaluación departamental incidirá en la calificación del alumno en hasta un cincuenta por ciento cuando así lo determine la unidad académica.

Las unidades académicas establecerán las fechas, horarios y logística de la aplicación de las evaluaciones departamentales que mejor se ajusten a su matrícula y recursos, remitiendo los resultados a los profesores para su consideración obligatoria en la evaluación del alumno.

Examen de Egreso

El examen de egreso tiene como propósito:

- I. 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.
- II. 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 de egreso, 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



"2019,
Año del Caudillo del Sur,
Emiliano Zapata".

Cuernavaca, Morelos
15 de julio de 2019

Dr. José Luis González Vázquez
Director
Universidad Autónoma de Baja California

La revisión de la propuesta curricular del "Programa de Estudios de Ingeniero Químico", me permite recomendar su aceptación, por considerarla adecuada y completa para el objetivo propuesto de "Reestructuración Curricular del Programa de Estudios de Ingeniero Químico", en la Universidad Autónoma de Baja California

Dada la relevancia de esta actividad, agradezco el haberme hecho participe de la misma.

ATENTAMENTE

MI. Miguel Rossano Román
INEEL

Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias

Dr. José Luis González Vázquez

Director Provisional

PRESENTE

Por medio de la presente, hago de su conocimiento el dictamen sobre la propuesta de modificación del Plan de Estudios de Ingeniero Químico, que presenta la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Campus Tijuana.

El plan de estudios modificado ha abordado y corregido adecuadamente las principales debilidades del Plan de Estudios anterior, particularmente en lo referente a establecer candados efectivos en el número de créditos por etapa, para evitar que el alumno deje rezagadas unidades de aprendizaje prioritarias, y la incorporación de unidades de aprendizaje obligatorias dentro del Plan de Estudios, que distinguen a la Ingeniería Química como profesión. Además, diversos aspectos del Plan de Estudios son de gran valía y de muy grata impresión, como son la flexibilidad académica y la asignación de tutores para potencializar las capacidades y habilidades del estudiante. No menos importantes, son las actividades culturales, deportivas y de trabajo comunitario, a las cuales se les asigna un carácter obligatorio dentro del mismo. Finalmente, la experiencia ha mostrado que en las decisiones colegiadas el sesgo personal es minimizado, maximizando las posibilidades de éxito, por lo que la implementación colegiada de exámenes departamentales, exámenes de trayecto, exámenes de egreso, es una fortaleza. Mi única recomendación al respecto es que en lugar de un tutor, se nombrará un comité tutorial para que la orientación del alumno sea igualmente colegiada. Por todo lo anterior, mi dictamen sobre la propuesta del nuevo Plan de Estudios es de *aprobado*.

Aprovecho la oportunidad para agradecer el honor con el que se me ha distinguido al permitirme ser parte de este proceso de evaluación. Sin más por el momento, quedo a sus órdenes para cualquier duda o aclaración

Atentamente

Dr. Bernardo Carreón Calderón

Investigador

Instituto Mexicano del Petróleo

Ciudad de México, 19 de Julio de 2019

Dr. José Luis González Vázquez

Director Provisional de Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

Presente

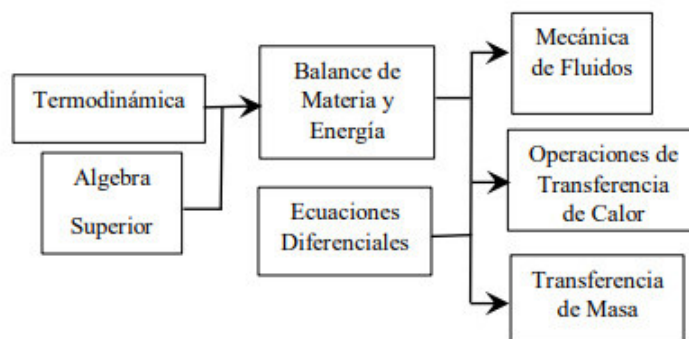
Atendiendo a su petición de participación como revisor externo de la propuesta curricular del programa de estudios de Ingeniero Químico, hago llegar a usted mis comentarios, que a continuación describo.

En primer lugar, hago un reconocimiento y una felicitación por el magnífico trabajo realizado, donde se ve plasmado el esfuerzo, la dedicación y el compromiso con México, de parte del equipo que redactó la propuesta.

Desde el mi punto de vista profesional, tanto en la evaluación para la contratación de personal para trabajo en la industria, así como para el ingreso al posgrado y la ejecución de proyectos de investigación aplicada, los conocimientos mínimos que debe de tener un egresado de la carrera de ingeniería química deben de ser en el campo de matemáticas (álgebra, matrices, cálculo y ecuaciones diferenciales), química (inorgánica y orgánica), física (mecánica, electromagnetismo y termodinámica) y a su vez balance de materia y energía, transferencia de momentum, calor y masa y cinética química.

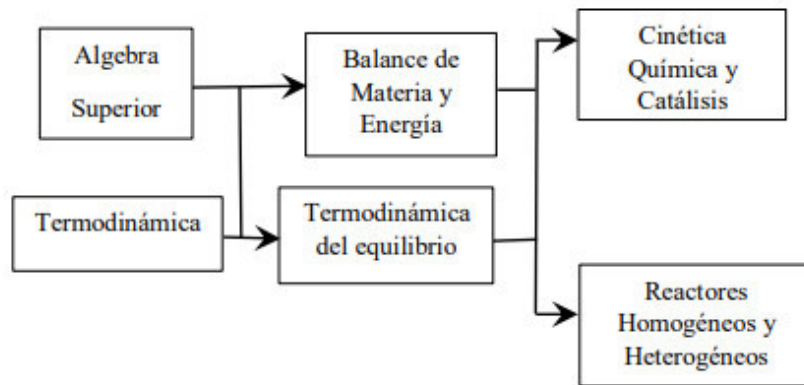
Por lo cual recomiendo hacer un cambio en la seriación de las materias, esto no solo con el fin de que el alumno tenga los conocimientos mínimos necesarios para cursar la siguiente asignatura, sí no que comprenda la importancia de estas en su formación como ingeniero químico.

La primera cadena sería la siguiente:



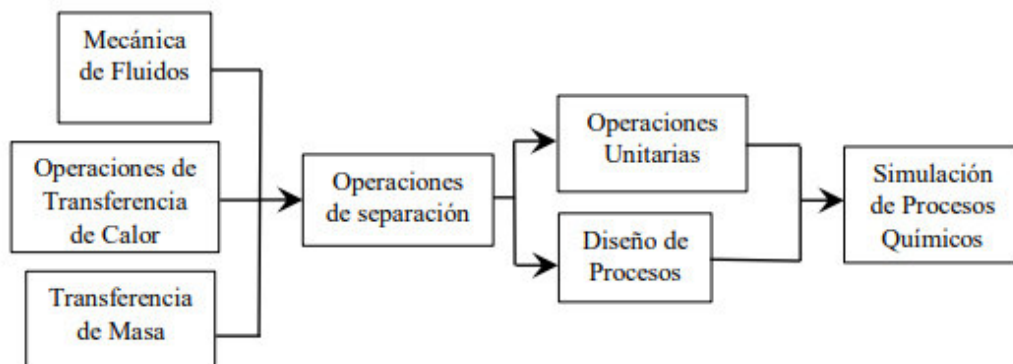
La justificación está dada debido a que el transporte de momentum (mecánica de fluidos), de calor (Operaciones de Transferencia de Calor) y de masa (Transferencia de Masa) están descritas por ecuaciones diferenciales que provienen de balances de materia y energía, y que para llegar a su solución se hacen uso de diferentes métodos matemáticos.

La siguiente cadena sería la siguiente:



La justificación está dada debido a que la cinética química tanto como el diseño de reactores están descritos por ecuaciones diferenciales que provienen de balances de materia y energía, y que para llegar a su solución se hacen uso de diferentes métodos matemáticos.

Por último:



La justificación está dada por el hecho de que las operaciones de separación para ser comprendidas e implementadas se debe de tener un conocimiento bien fundamentado de los fenómenos de transporte, balance de materia y energía, termodinámica y ecuaciones diferenciales, y la simulación de procesos no es más que el uso de un software para la solución de las ecuaciones fundamentales de los procesos, pero es imperativo que se conozcan y se comprendan dichas ecuaciones así como los fenómenos que se involucran.

Agradezco la oportunidad que se me ha brindado, en pos de forjar los mejores ingenieros químicos del mundo. Y vuelvo a enfatizar el gran trabajo plasmado en la propuesta curricular del programa de estudios de Ingeniero Químico, no sin antes hacer extensiva una felicitación a todo su grupo de trabajo.

A handwritten signature in black ink, enclosed within an oval shape. The signature is stylized and appears to read 'B. P. M.' followed by a horizontal line and three dots.

Dr. Benjamín Portales Martínez

Cátedra CONACyT, SNI 1

IPN: Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Laboratorio Nacional de Conversión y Almacenamiento de Energía (LNCAE).

55 57 29 60 00 ext. (67742)

<http://lncae.cicata.ipn.mx>



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA-IZTAPALAPA

Dra. Gretchen Lapidus Lavine

Depto. de Ingeniería de Procesos e Hidráulica

Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina

09340 Alcaldía de Iztapalapa, Ciudad de México, MEXICO

Tel: (55)5804-4600 ext. 1245 y Fax: (55)5804-4900

e-mail: gtl@xanum.uam.mx

México, D.F., 9 de agosto de 2019

Evaluación del Plan de Estudios de Ingeniería Química
Universidad Autónoma de Baja California
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
Campus Tijuana

Después de analizar el documento intitulado “Ingeniero Químico - Propuesta de modificación de plan de estudios que presenta la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Campus Tijuana” fechado noviembre 2018, ofrezco los siguientes comentarios:

Apreciaciones generales

La propuesta presenta un enfoque actualizado y bien estructurado de la carrera. La implementación de los Exámenes de Trayecto y el requisito de Proyecto de Vinculación son aspectos muy acertados de este Plan de Estudio. Sin embargo, es preocupante la colocación de algunos cursos y la falta de seriación en el plan, aunque existen recomendaciones en cada materia. Es importante recordar que la carrera de Ingeniería Química es como una construcción que requiere una fuerte integración a lo largo del plan de estudios; no es aconsejable que se sacrifique la estructura del pensamiento en aras de la flexibilidad.

Particularidades

Los conceptos que se introducen en la materia “Balance de Materia y Energía” son fundamentales tanto para los fenómenos de transporte como para los de termodinámica y constituyen la base de la Ingeniería Química. No es adecuado que se ven hasta el cuarto semestre; sería más conveniente colocar dicha materia en el segundo semestre, inmediatamente después de “Introducción a la Ingeniería” y antes de tomar “Termodinámica”. Con respecto a la seriación, los cursos de “Mecánica de Fluidos”, Operaciones de Transferencia de Calor” y Transferencia de Masa” dependen estar seriados. Además, este último de tener como requisito “Termodinámica del Equilibrio”. Asimismo, “Termodinámica de Equilibrio” debe ser un prerrequisito tanto para “Operaciones de Separación” como para “Cinética Química y Catálisis”.

Por otro lado, las materias de “Simulación de Procesos Químicos” y “Control e Instrumentación de Procesos” que se imparten en sexto semestre, deberían moverse más arriba en el Plan de Estudios (semestre VII u VIII), cuando los estudiantes habrán visto el material contenido en “Operaciones de Separación” y “Operaciones Unitarias”. Es prematuro ver “Control e Instrumentación de Procesos” antes de “Diseño de Procesos”.

El curso denominado “Procesos Industriales” no tiene horas de clase y se entiende que debe fomentar la investigación independiente por parte de los estudiantes. Sin embargo, en el programa de la materia aparecen temas específicos que no parecen estar en sintonía con este concepto.

Espero que las recomendaciones sean de utilidad. Sin más por el momento, quedo de ustedes.

Atentamente,



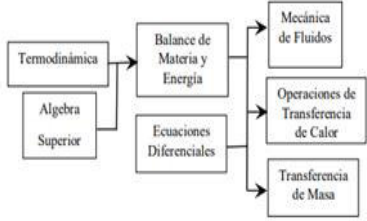
Dra. Gretchen Lapidus Lavigne

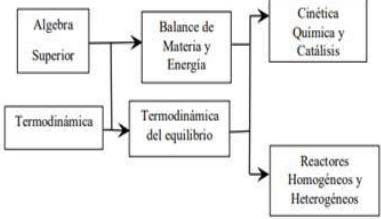
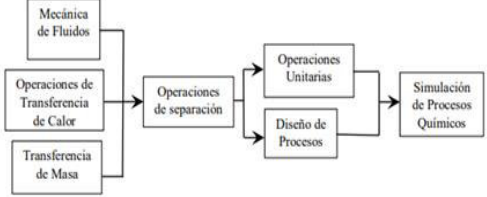
En la Tabla 13, se presenta la atención o justificación de las observaciones emitidas por los revisores externos.

Tabla 13. Atención o justificación de las observaciones de los revisores externos.

| Revisor | Observaciones | Atención o justificación de las observaciones |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Dra. Gretchen T. Lapidus Lavine Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa</p> | <p>❶ Los conceptos que se introducen en la materia “Balance de Materia y Energía” son fundamentales tanto para los fenómenos de transporte como para los de termodinámica y constituyen la base de la Ingeniería Química. No es adecuado que se ven hasta el cuarto semestre; sería más conveniente colocar dicha materia en el segundo semestre, inmediatamente después de “Introducción a la Ingeniería” y antes de tomar “Termodinámica”.</p> <p>❷ Con respecto a la seriación, los cursos de “Mecánica de Fluidos”, Operaciones de Transferencia de Calor” y Transferencia de Masa” dependen estar seriados. Además, este último de tener como requisito “Termodinámica del Equilibrio”. Asimismo, “Termodinámica de Equilibrio” debe ser un prerrequisito tanto para “Operaciones de Separación” como para “Cinética Química y Catálisis”.</p> <p>❸ Por otro lado, las materias de “Simulación de Procesos Químicos” y “Control e Instrumentación de Procesos” que se imparten en sexto semestre, deberían moverse más arriba en el Plan de Estudios (semestre VII u VIII), cuando los estudiantes habrán visto el material contenido en “Operaciones de Separación” y “Operaciones Unitarias”. Es prematuro ver “Control e Instrumentación de Procesos” antes de “Diseño de Procesos”.</p> <p>❹ El curso denominado “Procesos Industriales” no tiene horas de clase y se entiende que debe fomentar la investigación independiente por parte de los estudiantes. Sin embargo, en el programa de la materia aparecen temas específicos que no parecen estar en sintonía con este concepto.</p> | <p>❶ En cuanto a esta sugerencia, debido a que los programas educativos de ingeniería tienen un tronco común de dos semestres, sería imposible cambiar esta materia a segundo semestre. Estamos de acuerdo que balances de materia y energía (BMYE) se introducen conceptos fundamentales, sin embargo, las materias de carrera ubicadas en tercer semestre son fundamentales para cursar BMYE. La termodinámica es necesaria para balances de energía, debido a que es en ésta, donde se imparten los fundamentos necesarios para balances de energía, como lo es el manejo de tablas de propiedades termodinámicas (por ejemplo, tablas de vapor). La otra materia de carrera ubicada en tercer semestre es química analítica, también necesaria para la unidad de aprendizaje BMYE debido a que en todos los balances de materia se involucran unidades de concentración en los flujos de entrada y salidas de los procesos químicos.</p> <p>Hacemos de nuevo hincapié en que Balances de materia y energía no es factible colocarla en 2do. Semestre” ya que los estudiantes se encuentran en Tronco Común y no podemos introducir materias de la disciplina.</p> <p>❷ Mecánica de fluidos, Operaciones de transferencia de calor y Transferencia de masa seriadas y como requisito Termodinámica del equilibrio, sólo sería posible si Mecánica de fluidos se pasa a 4to y se baja a 3ro Química orgánica (ambas tienen el mismo número de créditos).</p> <p>La conveniencia de cursar en primer término</p> |

| Revisor | Observaciones | Atención o justificación de las observaciones |
|---------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <p>Fenómenos de Transporte en el acostumbrado orden: momentum, calor y masa y posteriormente las operaciones correspondientes, esto es Operaciones de Momentum, Operaciones de Transferencia de Calor y Procesos de Separación ha sido analizada innumerables veces, comparando con cursar en forma transversal Transferencia de Momentum y sus operaciones en un solo curso y de la misma forma Transferencia de Calor y sus operaciones en un curso paralelo, resultando más conveniente este último esquema. De acuerdo a una observación de CACEI, en este nuevo Plan de Estudios estamos dejando el esquema vertical y presentamos la seriación recomendada.</p> <p>Y en lo que se refiere a Termodinámica del equilibrio antes de Operaciones de separación y de Cinética química y catálisis, podemos observar en el mapa curricular que se sigue la seriación que se comenta. Lo que valdría la pena aclarar es que en las retículas de los programas de las carreras de UABC, desde que se ha seguido un esquema flexible, no se muestran en forma explícita los requisitos de las materias. Es función de la Subdirección de la Facultad, de la Coordinación de la carrera y sobre todo del Tutor, no permitir que un alumno deje rezagadas materias, así como también recomendar respetar el orden en que se presentan éstas de acuerdo al semestre en que se acomodan en el Plan Ideal.</p> <p>Un caso concreto de lo anterior es que no se permitiría que un alumno curse Operaciones de Separación.</p> <p>③ Tanto Simulación de procesos químicos como Control e instrumentación de procesos son materias cuya competencia es en el sentido de utilizar estas herramientas y conocimientos en el Diseño de Procesos y en el Diseño de Plantas.</p> <p>Control e instrumentación de procesos plantea el</p> |

| Revisor | Observaciones | Atención o justificación de las observaciones |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <p>análisis de sistemas de control y plantear algoritmos y equipos de control automático, lo cual se aplica en Diseño de Plantas de 8° semestre, materia terminal e integradora.</p> <p>Simulación de Procesos en modo Diseño, es una de las herramientas principales que se utilizan en Diseño de Procesos de 7° semestre. No es factible entonces, subir Simulación a 8vo.</p> <p>Operaciones unitarias es un Laboratorio, lo cual se muestra por sus 4 HL (horas laboratorio).</p> <p>④ Procesos Industriales es un curso en el cual se revisan en forma específica las diversas ramas de la Ingeniería Química bajo un enfoque REGIONAL, esto es, se revisa tecnología, equipo, procesos, materias primas y características específicas de la Industria Química de la Región. Incluso se presentan visitas a estas industrias. La PUA se ha revisado y en la versión final del documento se presenta ya con los cambios sugeridos por la revisora.</p> |
| <p>Dr. Benjamín Portales Martínez Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, unidad Legaria. Laboratorio Nacional de Conversión y almacenamiento de Energía LNCAE</p> | <p>Propone 3 cambios en la seriación de materias</p> <p>①</p>  <pre> graph LR Algebra[Algebra Superior] --> Balance[Balance de Materia y Energía] Termodinamica[Termodinámica] --> Balance Ecuaciones[Ecuaciones Diferenciales] --> Balance Balance --> Mecanica[Mecánica de Fluidos] Balance --> Operaciones[Operaciones de Transferencia de Calor] Balance --> Transferencia[Transferencia de Masa] </pre> <p>La justificación está dada debido a que el transporte de momentum (mecánica de fluidos), de calor (Operaciones de Transferencia de Calor) y de masa (Transferencia de Masa) están descritas por ecuaciones diferenciales que provienen de balances de materia y energía, y que para llegar a su solución se hacen uso de diferentes métodos matemáticos.</p> <p>②</p> | <p>① La propuesta maneja tres mapas: Balances de materia y energía y Ecuaciones diferenciales, antes de Mecánica de fluidos, Operaciones de transferencia de calor y Transferencia de masa. Sólo sería posible si Mecánica de fluidos se pasa a 4to y se baja a 3ro Química orgánica (ambas tienen el mismo número de créditos = 7).</p> <p>② Termodinámica del equilibrio y Balances de materia y energía antes de Cinética química y catálisis y de Reactores homogéneos y heterogéneos. Esta de esa manera más no en periodos consecutivos.</p> <p>③ Operaciones unitarias y Diseño de procesos antes</p> |

| Revisor | Observaciones | Atención o justificación de las observaciones |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| |  <p>La justificación está dada debido a que la cinética química tanto como el diseño de reactores están descritos por ecuaciones diferenciales que provienen de balances de materia y energía, y que para llegar a su solución se hacen uso de diferentes métodos matemáticos.</p> <p>③</p>  <p>La justificación está dada por el hecho de que las operaciones de separación para ser comprendidas e implementadas se debe de tener un conocimiento bien fundamentado de los fenómenos de transporte, balance de materia y energía, termodinámica y ecuaciones diferenciales, y la simulación de procesos no es más que el uso de un software para la solución de las ecuaciones fundamentales de los procesos, pero es imperativo que se conozcan y se comprendan dichas ecuaciones así como los fenómenos que se involucran.</p> | <p>de Simulación de procesos químicos. Se podría subir Simulación a 8vo pero ¿qué tan conveniente sería?, revisar el balance en créditos.</p> <p>Nuevamente hacemos hincapié en que los programas flexibles de UABC no muestran en forma explícita todas las seriaciones. La Subdirección, el Coordinador y sobre todo el Tutor de cada alumno, son quienes se encargan de que el alumno no llegue a materias en las cuales no cuenta con los conocimientos requeridos para tener un buen desempeño.</p> <p>Todo el grupo que ha trabajado esta reestructuración, junto con la Dirección y Subdirección de la Facultad ha analizado detenidamente estas propuestas y se ha concluido que las seriaciones recomendadas prácticamente se siguen en la presente propuesta de plan de estudios. De la misma forma nuevamente aclaramos que Operaciones Unitarias es un Laboratorio.</p> <p>La razón de porque no es factible que Diseño de Procesos sea requisito de Simulación de Procesos ya se explicó en la sección de la Revisora Lapidus. Básicamente debido a que Simulación de Procesos se plantea como una herramienta para el Diseño de Procesos.</p> |
| <p>M.C. Rodolfo Ruiz Hernández Profesor Investigador Titular "B" de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo</p> | <p>① No se cuenta con un curso de inducción para los aspirantes, antes de iniciar los cursos normales, esto con la finalidad de detectar el nivel de conocimientos de matemáticas y química, ¿que es fundamental para el desarrollo del estudiante durante la carrera?</p> <p>② ¿El espacio para la realización de las prácticas es muy reducido, se tiene contemplado ampliar este espacio, así como la adquisición de nuevas unidades académicas, para las prácticas de asignaturas correspondientes del nuevo programa?</p> | <p>① La FCQI ofrece un curso de Nivelación de Matemáticas y Química a alumnos de nuevo ingreso previo al inicio de su primer semestre en el Tronco Común de Ingenierías (TCI). El curso de nivelación en matemáticas se imparte con 30 horas y el curso de Química con 20 horas, y para un alumno de nuevo ingreso es opción asistir a uno o ambos cursos. El curso de nivelación de matemáticas se ofrece desde 2007 a la fecha, y el curso de nivelación de Química se agrega al programa de</p> |

| Revisor | Observaciones | Atención o justificación de las observaciones |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>④4.2.13 Actividad para la formación en valores ¿Para apoyo de esta actividad, la Universidad no cuenta o existe un Departamento de Responsabilidad Social?</p> <p>④4.2.15 Movilidad e Intercambio Estudiantil Pertenece o están asociados al Consorcio de Universidades Mexicanas (CUMEX) Para la movilidad e intercambio Nacional e Internacional, ya que en este consorcio se tiene bien especificado, los programas de estudio que se deben cumplir recíprocamente, y se cuenta con becas para los estudiantes.</p> <p>⑤4.3 Titulación La modalidad de titulación por Experiencia Laboral es de utilidad para los Egresados ya que estos ingresan al campo laboral y se les dificulta su titulación. Esta consiste en que el egresado compruebe por medio de un oficio de la empresa o compañía, del sector productivo, que ha laborado por un periodo de 2 o más años y presenta una memoria de su actividad realizada en este periodo ante un jurado designado por la Facultad. (Para su consideración)</p> <p>⑥4.4.3 Biblioteca Se recomienda que se certifiquen estos servicios, Existe la IQS Corporation, S.A. de C.V. International Accredited Body for Certification of Quality Systems. Requirements of Standard: NMC-cc-9001-IMNC-2008/ISO 9001:2008 Aplicable To The: Collection Management Process and Services Provision Processes of de Chemical Engineering Faculty.</p> <p>⑦5.3 Mapa Curricular Recomiendo la seriación obligatoria de: Calculo Diferencial-Calculo Integral-Ecuaciones Diferenciales</p> | <p>nivelación en 2013. La estrategia para que el alumno decida cursarlo es la condición de programar un <i>examen diagnóstico</i> que incluye temas que se explican en los cursos de nivelación, y tomar en cuenta el resultado como criterio para la ubicación de alumnos de nuevo ingreso en cursos normales (primer semestre) con horario matutino o vespertino. El curso de nivelación de matemáticas y química es una actividad académica vigente y que continuara en operación en el nuevo plan del TCI, por esta razón no se considera en las debilidades detectadas en el programa 2009-2.</p> <p>② La ampliación de espacios se gestiona de acuerdo a la cantidad de alumnos a atender en cursos de laboratorio. Debido al crecimiento de la matrícula en el programa surgirán proyectos tanto de adquisición de equipos como de ampliación de espacios para atender a un mayor número de estudiantes en los grupos, y contar con los recursos materiales y la infraestructura para el logro de las competencias definidas en los programas de cada unidad de aprendizaje (PUA).</p> <p>③La cuestión valoral en UABC es una Política transversal y está presente en todos los niveles. Se imparten cursos para los Formación en Valores, las PUAs los consideran como un quehacer cotidiano. La Misión y la Visión Institucional los consideran como básicos. La Coordinación General de Planeación junto con Formación Básica son los departamentos responsables den este sentido.</p> <p>④Si, UABC está asociado a CUMEX.</p> <p>⑤El Estuto Escolar presenta 6 diferentes modalidades de Titulación. La opción V es la que se refiere a experiencia laboral</p> |

| Revisor | Observaciones | Atención o justificación de las observaciones |
|---------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <p>y dice “V. Haber comprobado, de conformidad con los criterios de acreditación que emita la unidad académica encargada del programa, el desempeño del ejercicio profesional, por un periodo mínimo acumulado de dos años, contados a partir de la fecha de egreso;”</p> <p>⑥ La seriación obligatoria de Calculo Integral con Calculo Diferencial existe y la seriación de Ecuaciones Diferenciales con Calculo Integral no se ha considerado en el registro de requisitos formales en el plan de estudios de las ingenierías debido a que el alumno deberá acreditar primero de manera obligatoria los cursos del tronco común (TC) y solo así podrá elegir carrera de ingeniería y continuar con cursos de la etapa básica. Por lo tanto, cuando el alumno tiene en su lista de cursos la UA: “Ecuaciones Diferenciales”, ya curso y acreditó “Calculo Diferencial” y “Calculo Integral” al cumplir con el termino de las UA registradas en el TC y avanza a tomar materias para concluir la etapa básica de la carrera seleccionada de ingeniería.</p> |

8. Referencias

- Aceves, H., López, O., Mercado, S.M., y Ayón, G. (2018). La vinculación como medio eficiente en la mejora de los indicadores de titulación. *ANFEI Digital*, (9). Recuperado de <http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/463>
- Aguilar, E. (2009). Un atisbo al pasado, presente y futuro de la Ingeniería Química. Estado del Arte y Prospectiva de la Ingeniería en México y el Mundo. *Academia de Ingeniería de México*. Recuperado de http://www.ai.org.mx/sites/default/files/19.ingenieria_quimica.pdf.
- Alianza para la Formación e Investigación en Infraestructura para el Desarrollo de México, AC. [Alianza FiiDEM]. (2018). *Estudio regionalizado de oferta demanda de las carreras de ingeniería*. Recuperado de <http://alianzafiidem.org/pdfs/4-Reporte-Presentacion-Ejecutiva-16022019.pdf>
- American Institute of Chemical Engineers [AIChE]. (S.f.). *Chemical Engineers are Saving the Environment*. Recuperado de <https://www.aiche.org/community/students/career-resources-k-12-students-parents/what-do-chemical-engineers-do/saving-environment>
- ANUIES. (2017). *Anuario de Educación Superior de Licenciatura*. México: Autor.
- Brovelli, M. (2001). Evaluación curricular. *Fundamentos en Humanidades Universidad Nacional de San Luis*, II (2), 101-122.
- Coordinación de Planeación y Desarrollo Institucional. (2016). *Sistema Institucional de Indicadores*. México: UABC. Recuperado de <http://www.uabc.mx/planacion/sii/alumnos>.
- Coordinación de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar. (2017). *Estadísticas de la población estudiantil del Programa educativo de Ingeniería Química*. México: UABC. Recuperado de <http://csege.uabc.mx/web/csege1/estadisticas1>

Coordinación de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar. (S/f). *Historial académico de materias*. México: UABC.

FCQI-UABC (Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería - Universidad Autónoma de Baja California). (2016). *Plan de Desarrollo de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería 2016-2019*. Recuperado de http://fcqi.tij.uabc.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=248&lang=es

Gobierno del Estado de Baja California. (2015). *Plan Estatal de Desarrollo 2015-2019*. Recuperado de <http://www.copladebc.gob.mx/PED/documentos/Actualizacion%20del%20Plan%20Estatal%20de%20Desarrollo%202014-2019.pdf>

Himmenblau, D., y Riggs, J. (2012). What are Chemical Engineering and Bioengineering? (pp. 3-10). *Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering* (8a ed.). Estados Unidos: Prentice Hall. Recuperado de <http://www.informit.com/articles/article.aspx?p=1925235>

Institution of Chemical Engineers [Ichem E]. (2019). *Ten ways chemical engineers can save the world from climate change #COP21*. Recuperado de <https://ichemeblog.org/2015/12/21/ten-ways-chemical-engineers-can-save-the-world-from-climate-change-cop21/>

Jarabo, F. y García, F. (2003) *El avance de la Ingeniería Química. Conceptos de Ingeniería Química*. Santa Cruz de Tenerife, España: Arte Comunicación Visual.

León, V. y Osornio, L. (2011) Tendencias e innovaciones en la formación en ingeniería química. Estudio comparativo en las universidades públicas estatales de la región centro sur de México. *XI Congreso Nacional de Investigación Educativa*, San Luis Potosí, México.

Merlo, W. (s.f). *La historia de la ingeniería química en México*. Recuperado de <https://sites.google.com/site/williammerlo180818/historia-de-la-ingenieria-quimica-en-mexico>

- Ochoa, J.A., Vernon, E.J., Viveros, T. (2009). Editorial. *Revista Mexicana de Ingeniería Química* (8). Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmiq/v8n1/v8n1a1.pdf>
- Quiminet (2011). *Los inicios de la carrera de ingeniería química en México*. Recuperado de <https://www.quiminet.com/articulos/los-inicios-de-la-carrera-de-ingenieria-quimica-en-mexico-2586874.htm>
- Ramírez, C., Zartha, J.W., Arango, B., y Orozco, G. (2016). Prospectiva 2025 de la Carrera de Ingeniería Química en algunos Países pertenecientes a la Organización de Estados Americanos (OEA). *Formación Universitaria*, 9(6), 127-138.
- Schuster, D. (2008). La sustentabilidad, nuevo paradigma de la ingeniería química. *Conferencia Plenaria XLVIII Convención del IMIQ*. Institute for Sustainability, AIChE, Londres.
- Secretaría de Educación Pública. (2013). *Plan Sectorial de Educación 2013- 2018*. México: Autor.
- Serna, A. y Castro, A. (2018). *Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura*. México: Universidad Autónoma de Baja California.
- Tapias, H. (1999). Ingeniería Química: Escenario futuro y dos nuevos paradigmas. *Ingeniería Química*, 359(7), 179-86.
- Universidad Autónoma de Baja California. (2004). *Reglamento de Prácticas Profesionales*. México: Autor.
- Universidad Autónoma de Baja California. (2007). *Reglamento de Servicio Social*. México: Autor.
- Universidad Autónoma de Baja California. (2010). *Guía Metodológica para la Creación, Modificación y Actualización de los Programas Educativos de la Universidad Autónoma de Baja California*. México: Autor. Recuperado de <http://www.uabc.mx/formacionbasica/documentos/guiametodol%F3gica.pdf>

Universidad Autónoma de Baja California. (2012). *Manual de Tutorías*. México: Autor.

Universidad Autónoma de Baja California. (2013). *Modelo educativo de la UABC*. México: Autor.

Universidad Autónoma de Baja California. (2015). *Plan de Desarrollo Institucional 2015-2019*. México: Autor. Recuperado de <http://www.uabc.mx/planeacion/pdi/2015-2019/PDI-2015-2019.pdf>

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

Universidad Autónoma de Yucatán [UADY]. (2014). *Propuesta de modificación del plan de estudios de la licenciatura en ingeniería química industrial*. Recuperado de http://www.ingquimica.uady.mx/documentos/planes/plan_iqi.pdf

Universidad de Almería [UAL]. (2009). *Historia de la ingeniería química*. Recuperado de https://w3.ual.es/portales/ingenieriaquimica/ing_quimica_his.html

9. Anexos

9.1. Anexo 1. Formatos metodológicos

FORMATO 1. PROBLEMÁTICAS Y COMPETENCIAS PROFESIONALES

| Problemáticas, demandas, necesidades y tendencias de la disciplina | Competencia profesional | Ámbitos |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Las nuevas tendencias industriales requieren la optimización de procesos químicos a través de la aplicación de conocimientos para el análisis de procesos químicos productivos. | 1. Analizar, diseñar y evaluar procesos químicos industriales, mediante la aplicación de técnicas y metodologías de síntesis y análisis químico, con el fin de optimizar los procesos de la industria de acuerdo a la normatividad en el marco nacional e internacional, de forma ordenada, sistemática y con respeto al medio ambiente. | Regional, nacional, e internacional. |
| Las nuevas reformas a la normatividad de la producción industrial, exige profesionales con conocimientos sobre la gestión, control de calidad, y el cuidado del medio ambiente en el sector productivo. | 2. Controlar procesos productivos, a través de la aplicación de sistemas de gestión y control de calidad, para la mejora continua de los procesos en la industria, con responsabilidad, honestidad y trabajo interdisciplinario. | Regional, nacional, e internacional. |
| Las necesidades sociales requieren de optimizar los procesos de producción que disminuyan el impacto ambiental, por lo que se requiere de profesionistas con conocimientos sobre el control de la contaminación industrial. | 3. Diseñar y seleccionar procesos y equipos de control de la contaminación industrial, mediante la aplicación de los principios de las operaciones unitarias en apego a la normatividad vigente, con el fin de disminuir el impacto ambiental, con responsabilidad social y honestidad. | Regional, nacional, e internacional. |

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

| Competencia profesional | Competencias específicas |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Analizar, diseñar y evaluar procesos químicos industriales, mediante la aplicación de técnicas y metodologías de síntesis y análisis químico, con el fin de optimizar los procesos de la industria de acuerdo a la normatividad en el marco nacional e internacional, de forma ordenada, sistemática y con respeto al medio ambiente.</p> | <p>1.1 Diagnosticar el desempeño de procesos químicos industriales, para identificar las variables de mayor influencia en el proceso, utilizando metodologías de simulación, estadísticas y/o experimentales adecuadas al sistema, actuando profesionalmente.</p> <p>1.2 Analizar las variables de control de procesos químicos, aplicando técnicas de optimización, considerando la normatividad correspondiente, para definir las condiciones de operación adecuadas, de forma responsable y sistemática.</p> <p>1.3 Gestionar los recursos humanos, económicos y materiales de una organización que implementa procesos químicos industriales, mediante el uso de herramientas administrativas y de análisis financiero, para la evaluación económica de proyectos que permitan el crecimiento de la organización, con tolerancia, solidaridad y honestidad.</p> <p>1.4 Evaluar proyectos de ingeniería química, mediante el análisis de alternativas, para proponer estrategias de reducción de costos e implementación de condiciones óptimas de operación, de manera objetiva y con respeto al medio ambiente.</p> |
| <p>2. Controlar procesos productivos, a través de la aplicación de sistemas de gestión y control de calidad, para la mejora continua de los procesos en la industria, con responsabilidad, honestidad y trabajo interdisciplinario.</p> | <p>2.1 Identificar problemas operativos de procesos productivos, empleando herramientas de gestión y control de calidad, para proponer estrategias de mejora continua, que permitan reducir los costos de operación de la empresa, con transparencia, disciplina y respeto al medio ambiente.</p> <p>2.2 Aplicar sistemas de gestión y control de calidad, mediante el cumplimiento de la normatividad y considerando las necesidades de la empresa, para resolver la problemática identificada en el proceso, de manera organizada y colaborativa.</p> |
| <p>3. Diseñar y seleccionar procesos y equipos de control de la contaminación industrial, mediante la aplicación de los principios de las operaciones unitarias en apego a la normatividad vigente, con el fin de disminuir el impacto ambiental, con responsabilidad social y honestidad.</p> | <p>3.1 Identificar áreas de oportunidad en el control de contaminación industrial, mediante el análisis de un proceso productivo y con apego a la normatividad aplicable, para la elaboración de propuestas encaminadas a la disminución de los contaminantes, de una manera ordenada y con responsabilidad social.</p> <p>3.2 Seleccionar el sistema de control de contaminantes, tomando en cuenta los principios de operación del proceso en cumplimiento con la normatividad, que permita garantizar la eficiencia en la remoción de contaminantes, de forma</p> |

| Competencia profesional | Competencias específicas |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>objetiva y responsable.</p> <p>3.3 Diseñar sistemas de control de la contaminación, aplicando conocimientos de fenómenos de transporte y operaciones unitarias, para proponer alternativas que permitan cumplir con la normatividad y contribuir al desarrollo sustentable, de forma profesional y con respeto al medio ambiente.</p> |

FORMATO 3. ANÁLISIS DE COMPETENCIAS ESPECÍFICAS EN CONOCIMIENTOS, HABILIDADES, DESTREZAS, ACTITUDES Y VALORES

COMPETENCIA PROFESIONAL 1: Analizar, diseñar y evaluar procesos químicos industriales, mediante la aplicación de técnicas y metodologías de síntesis y análisis químico, con el fin de optimizar los procesos de la industria de acuerdo a la normatividad en el marco nacional e internacional, de forma ordenada, sistemática y con respeto al medio ambiente.

| COMPETENCIAS ESPECÍFICAS | CONOCIMIENTOS (SABER) | HABILIDADES (HACER) | ACTITUDES Y VALORES (SER) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 Diagnosticar el desempeño de procesos químicos industriales, para identificar las variables de mayor influencia en el proceso, utilizando metodologías de simulación, estadísticas y/o experimentales adecuadas al sistema, actuando profesionalmente. | <ul style="list-style-type: none"> • Ecuaciones lineales • Ecuaciones diferenciales • Matrices • Vectores • Teoría de conjuntos • Determinantes • funciones • Derivación de funciones • Integrales definidas • Nomenclatura química • Balanceo de ecuaciones químicas • Preparación de disoluciones • Unidades de concentración • Software especializado • Métodos numéricos para ecuaciones lineales y no lineales • Técnicas de redacción • Técnicas de exposición • Hidrodinámica • Hidrostática • Balances de materia y energía • Velocidad de reacción • Técnicas analíticas | <ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de información • Analítico • Toma de decisiones • Resolución de problemas • Manejo de software • Sistemático • Lectura y comprensión de información en inglés • Organizado • Trabajo en equipo • Manejo e interpretación de representaciones gráficas. • Razonamiento crítico. • Aprendizaje autónomo. • Buenas prácticas de laboratorio • Lógica matemática • Pensamiento crítico • Documentación de información • Razonamiento lógico matemático | <ul style="list-style-type: none"> • Honesto • Responsable • Respeto al medio ambiente • Objetividad • Interés en la ampliación de conocimientos • Propositivo • Proactivo |

| COMPETENCIAS ESPECÍFICAS | CONOCIMIENTOS (SABER) | HABILIDADES (HACER) | ACTITUDES Y VALORES (SER) |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Calor y primera ley de la termodinámica • Entropía y segunda ley de la termodinámica • Carga eléctrica • Campo eléctrico • Circuitos eléctricos • Transferencia de calor • Transferencia de masa • Fundamentos de operaciones unitarias • Inferencia estadística • Combinaciones • Agrupación de datos • Medidas de tendencia central y de dispersión • Permutaciones • Equilibrio de fases • Equilibrio químico • Propiedades químicas y físicas de compuestos químicos • Idioma inglés • Gráficas de control • Legislación química • Valor de dinero a través del tiempo • Técnicas de diseño de experimentos • Diagrama de flujo de proceso • Compatibilidad de sustancias químicas | | |

| COMPETENCIAS ESPECÍFICAS | CONOCIMIENTOS (SABER) | HABILIDADES (HACER) | ACTITUDES Y VALORES (SER) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1.2 Analizar las variables de control de procesos químicos, aplicando técnicas de optimización, considerando la normatividad correspondiente, para definir las condiciones de operación adecuadas, de forma responsable y sistemática.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Ecuaciones lineales • Ecuaciones diferenciales • Matrices • Vectores • Teoría de conjuntos • Determinantes • funciones • Derivadas • Integrales • Técnicas de redacción • Técnicas de exposición • Nomenclatura química • Balanceo de ecuaciones químicas • Preparación de disoluciones • Unidades de concentración • Software especializado • Métodos numéricos de ecuaciones lineales • Métodos numéricos de ecuaciones no lineales • Hidrodinámica • Hidrostática • Idioma inglés • Balances de materia y energía • Velocidad de reacción • Equipos de reacción homogénea • Equipos de reacción heterogénea • Técnicas analíticas • Calor y primera ley de la termodinámica | <ul style="list-style-type: none"> • Uso de herramientas computacionales. • Integración de conocimientos. • Búsqueda e interpretación de información • Interdisciplinario. • Lectura y comprensión del idioma inglés. • Pensamiento crítico. • Expresión escrita y oral. • Organizado • Documentación de información • Razonamiento lógico matemático | <ul style="list-style-type: none"> • Iniciativa. • Objetividad • Liderazgo. • Compromiso con la calidad. • Respeto a la normatividad y el medio ambiente. • Propositivo • Trabajo en equipo • Innovación • Tolerante |

| COMPETENCIAS ESPECÍFICAS | CONOCIMIENTOS (SABER) | HABILIDADES (HACER) | ACTITUDES Y VALORES (SER) |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Entropía y segunda ley de la termodinámica • Carga eléctrica • Campo eléctrico • Circuitos eléctricos • Transferencia de calor • Transferencia de masa • Fundamentos de operaciones unitarias • Inferencia estadística • Combinaciones • Agrupación de datos • Medidas de tendencia central y de dispersión • Permutaciones • Equilibrio de fases • Equilibrio químico • Propiedades químicas y físicas de compuestos químicos • Técnicas de redacción • Técnicas de exposición • Gráficas de control • Legislación química • Diseño de experimentos • Criterios de diseño de equipos • Criterios de selección de equipo • Diagrama de flujo de procesos • Simulación de procesos • Algoritmos numéricos • Criterios de optimización de procesos. • Métodos de optimización. | | |

| COMPETENCIAS ESPECÍFICAS | CONOCIMIENTOS (SABER) | HABILIDADES (HACER) | ACTITUDES Y VALORES (SER) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Condiciones de seguridad en plantas químicas. | | |
| 1.3 Gestionar los recursos humanos, económicos y materiales de una organización que implementa procesos químicos industriales, mediante el uso de herramientas administrativas y de análisis financiero, para la evaluación económica de proyectos que permitan el crecimiento de la organización, con tolerancia, solidaridad y honestidad. | <ul style="list-style-type: none"> • Control estadístico de recursos • Técnicas de administración básica • Planeación, organización, control, evaluación • Formación de empresas • Códigos y normas vigentes • Proceso administrativo • Contabilidad • Análisis financiero • Modelos de negocio • Organización y estrategias de dirección de grupos de trabajo | <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar la normativa vigente • Organizar equipos de trabajo • Administrar recurso económico de manera eficiente • Aplicar técnicas de administración • Comunicarse efectivamente | <ul style="list-style-type: none"> • Responsabilidad • Respeto • Honestidad • Liderazgo • Proactivo • Innovador • Propositivo • Compromiso • Adaptación al cambio y situación extremas • Disciplina • Colaborativo |
| 1.4 Evaluar proyectos de ingeniería química, mediante el análisis de alternativas, para proponer estrategias de reducción de costos e implementación de condiciones óptimas de operación, de manera objetiva y con respeto al medio ambiente. | <ul style="list-style-type: none"> • Ecuaciones lineales • Ecuaciones diferenciales • Matrices • Vectores • Teoría de conjuntos • Determinantes • Funciones • Derivadas • Integrales • Idioma inglés • Técnicas de redacción • Técnicas de exposición • Nomenclatura química • Balanceo de ecuaciones químicas | <ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones • Capacidad de análisis • Negociación • Uso de tecnologías de comunicación e información • Buena comunicación oral y escrita en español e inglés • Razonamiento lógico matemático | <ul style="list-style-type: none"> • Entusiasta • Compromiso con el medio ambiente • Compromiso con los objetivos de la empresa • Honestidad • Disciplinado • Objetivo • Propositivo • Tenaz • Colaboración • Tolerancia • Respeto • Proactivo |

| COMPETENCIAS ESPECÍFICAS | CONOCIMIENTOS (SABER) | HABILIDADES (HACER) | ACTITUDES Y VALORES (SER) |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Preparación de disoluciones • Unidades de concentración • Software especializado • Métodos numéricos de ecuaciones lineales • Métodos numéricos de ecuaciones no lineales • Hidrodinámica • Hidrostática • Balances de materia y energía • Velocidad de reacción • Técnicas analíticas • Calor y primera ley de la termodinámica • Entropía y segunda ley de la termodinámica • Carga eléctrica • Campo eléctrico • Circuitos eléctricos • Transferencia de calor • Transferencia de masa • Fundamentos de operaciones unitarias • Inferencia estadística • Combinaciones • Agrupación de datos • Medidas de tendencia central y de dispersión • Permutaciones • Equilibrio de fases • Equilibrio químico • Propiedades químicas y físicas de compuestos químicos | | |

| COMPETENCIAS ESPECÍFICAS | CONOCIMIENTOS (SABER) | HABILIDADES (HACER) | ACTITUDES Y VALORES (SER) |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Graficas de control • Legislación química • Valor de dinero a través del tiempo • Técnicas de diseño de experimentos • Criterios de diseño de equipos • Criterios de selección de equipo • Diagrama de flujo de procesos • Simulación de procesos • Algoritmos numéricos • Criterios de optimización de procesos • Definición de funciones para la optimización de equipos o plantas de procesos • Métodos de optimización. • Condiciones de seguridad en plantas químicas • Análisis y evaluación de un proceso químico • Diseño de procesos de separación • Técnicas de integración de energía • Automatización de procesos • Análisis de comportamiento de sistemas dinámicos • Análisis de los sistemas de control • Estudios de viabilidad técnica • Estudios de viabilidad económica. | | |

COMPETENCIA PROFESIONAL 2: Controlar procesos productivos, a través de la aplicación de sistemas de gestión y control de calidad, para la mejora continua de los procesos en la industria, con responsabilidad, honestidad y trabajo interdisciplinario.

| COMPETENCIAS ESPECÍFICAS | CONOCIMIENTOS (SABER) | HABILIDADES (HACER) | ACTITUDES Y VALORES (SER) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>2.1 Identificar problemas operativos de procesos productivos, empleando herramientas de gestión y control de calidad, para proponer estrategias de mejora continua, que permitan reducir los costos de operación de la empresa, con transparencia, disciplina y respeto al medio ambiente.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Ecuaciones lineales • Matrices • Teoría de conjuntos • Determinantes • Funciones • Derivación de funciones • Integrales definidas • Análisis financiero • Tasa de retorno • Técnicas de redacción • Técnicas de exposición • Ganancia anual neta • Depreciación • Valor del dinero a través del tiempo • Filosofía de la calidad • Estructura organizacional de una empresa • Administración de recursos humanos • Procesos administrativos • Normas de estandarización • Medidas de tendencia central • Control estadístico de procesos • Diagramas de flujo de proceso • Software estadístico • Técnicas de muestreo y análisis estadístico • Técnicas de mejora continua | <ul style="list-style-type: none"> • Razonamiento lógico matemático • Analítico • Toma de decisiones • Interpretación de información gráfica • Manejo de software estadístico • Lectura y comprensión de documentación técnica • Lectura y comprensión de documentación técnica en inglés • Innovación y mejora del proceso • Trabajo en equipo multidisciplinario • Pensamiento objetivo | <ul style="list-style-type: none"> • Liderazgo • Crítico • Proactivo • Honestidad • Responsable • Disciplinado • Organizado • Competitivo • Iniciativa y espíritu emprendedor • Mejora continua • Adaptación al cambio • Búsqueda de la calidad • Compromiso con el medio ambiente • Perspectiva sustentable • Responsabilidad social • Sistemático • Compromiso con la calidad |

| COMPETENCIAS ESPECÍFICAS | CONOCIMIENTOS (SABER) | HABILIDADES (HACER) | ACTITUDES Y VALORES (SER) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | de procesos <ul style="list-style-type: none"> • Técnicas de identificación de problemas de procesos productivos • Herramientas de medición • Inferencia estadística • Permutaciones • Combinaciones • Distribuciones de probabilidad • Agrupación de datos • Medidas de tendencia central y de dispersión • Permutaciones • Graficas de control • Legislación ambiental • Idioma inglés | | |
| 2.2 Aplicar sistemas de gestión y control de calidad, mediante el cumplimiento de la normatividad y considerando las necesidades de la empresa, para resolver la problemática identificada en el proceso, de manera organizada y colaborativa. | <ul style="list-style-type: none"> • Ecuaciones lineales • Matrices • Teoría de conjuntos • Determinantes • Funciones • Derivación de funciones • Integrales definidas • Normas de estandarización • Estructura organizacional de una empresa • Administración de recursos humanos • Técnicas de redacción • Técnicas de exposición • Procesos administrativos • Sistemas de gestión de calidad | <ul style="list-style-type: none"> • Razonamiento lógico matemático • Analítico • Toma de decisiones • Interpretación de información gráfica • Manejo de software estadístico • Lectura y comprensión de documentación técnica • Lectura y comprensión de documentación técnica en inglés • Innovación y mejora del proceso • Trabajo en equipo multidisciplinario | <ul style="list-style-type: none"> • Liderazgo • Crítico • Proactivo • Honestidad • Responsable • Disciplinado • Organizado • Competitivo • Iniciativa y espíritu emprendedor • Mejora continua • Adaptación al cambio • Búsqueda de la calidad • Compromiso con el medio ambiente • Perspectiva |

| COMPETENCIAS ESPECÍFICAS | CONOCIMIENTOS (SABER) | HABILIDADES (HACER) | ACTITUDES Y VALORES (SER) |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Medidas de tendencia central • Control estadístico de procesos • Diagramas de flujo • Software estadístico • Técnicas de muestreo y análisis estadístico • Técnicas de mejora continua de procesos • Técnicas de identificación de problemas de procesos productivos • Herramientas de medición • Inferencia estadística • Permutaciones • Combinaciones • Distribuciones de probabilidad • Agrupación de datos • Medidas de tendencia central y de dispersión • Permutaciones • Graficas de control • Legislación ambiental • Idioma inglés | <ul style="list-style-type: none"> • Pensamiento objetivo | <p>sustentable</p> <ul style="list-style-type: none"> • Responsabilidad social • Sistemático • Compromiso con la calidad |

COMPETENCIA PROFESIONAL 3: Diseñar y seleccionar procesos y equipos de control de la contaminación industrial, mediante la aplicación de los principios de las operaciones unitarias en apego a la normatividad vigente, con el fin de disminuir el impacto ambiental, con responsabilidad social y honestidad.

| COMPETENCIAS ESPECÍFICAS | CONOCIMIENTOS (SABER) | HABILIDADES (HACER) | ACTITUDES Y VALORES (SER) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>3.1 Identificar áreas de oportunidad en el control de contaminación industrial, mediante el análisis de un proceso productivo y con apego a la normatividad aplicable, para la elaboración de propuestas encaminadas a la disminución de los contaminantes, de una manera ordenada y con responsabilidad social.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Ecuaciones lineales • Ecuaciones diferenciales • Matrices • Vectores • Teoría de conjuntos • Determinantes • funciones • Derivadas • Integrales • Legislación ambiental • Idioma inglés • Técnicas de redacción • Técnicas de exposición • Control de la contaminación • Balance de materia • Balance de energía • Transferencia de masa • Transferencia de energía • Fundamentos de operaciones unitarias • Contaminación en agua, aire y suelo • Propiedades fisicoquímicas de sustancias químicas • Manejo y disposición de sustancias químicas • Diagramas de flujo • Higiene y seguridad industrial • Fundamentos de procesos químicos industriales | <ul style="list-style-type: none"> • Lectura y comprensión de documentación técnica • Lectura y comprensión de documentación técnica en inglés • Identificación de contaminantes en agua, aire y suelo • Integración de información • Analítico • Sistemático • Lectura e interpretación diagramas de flujo • Lectura e interpretación diagramas de procesos industriales • Colaborativo • Trabajo en equipo • Razonamiento lógico matemático | <ul style="list-style-type: none"> • Visionario • Proactivo • Responsabilidad social • Respeto al medio ambiente • Propositivo • Tolerancia |

| COMPETENCIAS ESPECÍFICAS | CONOCIMIENTOS (SABER) | HABILIDADES (HACER) | ACTITUDES Y VALORES (SER) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentos de técnicas analíticas • Nomenclatura química • Balanceo de ecuaciones químicas • Preparación de disoluciones • Unidades de concentración • Software especializado • Hidrodinámica • Hidrostática • Velocidad de reacción • Leyes de la termodinámica • Inferencia estadística • Agrupación de datos • Medidas de tendencia central y de dispersión • Equilibrio de fases • Equilibrio químico • Gráficas de control • Idioma inglés | | |
| <p>3.2 Seleccionar el sistema de control de contaminantes, tomando en cuenta los principios de operación del proceso en cumplimiento con la normatividad, que permita garantizar la eficiencia en la remoción de contaminantes, de forma objetiva y responsable.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Ecuaciones lineales • Ecuaciones diferenciales • Matrices • Vectores • Teoría de conjuntos • Determinantes • Funciones matemáticas • Derivadas • Integrales • Técnicas de redacción • Técnicas de exposición • Transferencia de Calor y Masa • Simulación de equipos y | <ul style="list-style-type: none"> • Lectura y redacción de documentación técnica • Lectura y redacción de documentación técnica en inglés • Presentación escrita y oral • Manejo y dominio de la normatividad ambiental vigente • Identificación de contaminantes en agua, aire y suelo • Integración de información • Analítico | <ul style="list-style-type: none"> • Objetivo • Responsable • Proactivo • Responsabilidad social • Respeto al medio ambiente • Propositivo • Tolerancia a la frustración • Honesto • Ordenado |

| COMPETENCIAS ESPECÍFICAS | CONOCIMIENTOS (SABER) | HABILIDADES (HACER) | ACTITUDES Y VALORES (SER) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | procesos químicos <ul style="list-style-type: none"> • Balance de Masa y Energía • Propiedades de los contaminantes • Propiedades de los materiales • Fundamentos de procesos de separación • Legislación ambiental • Evaluación económica de proyectos • Selección de equipos de proceso • Equipos de control de contaminantes • Hidrostática • Hidrodinámica • Electricidad y magnetismo • Leyes termodinámicas • Software para diseño industrial • Cinética química • Catálisis • Contaminación de agua, suelo y aire • Ciclos biogeoquímicos • Idioma Inglés | <ul style="list-style-type: none"> • Sistemático • Lectura e interpretación diagramas de flujo • Lectura e interpretación diagramas de procesos industriales • Colaborativo • Trabajo en equipo • Selección de la información • Toma de decisiones • Manejo de software de diseño industrial • Razonamiento lógico matemático • Comunicación | |
| 3.3 Diseñar sistemas de control de la contaminación, aplicando conocimientos de fenómenos de transporte y operaciones unitarias, para proponer alternativas que permitan cumplir con la normatividad y contribuir al desarrollo sustentable, de forma | <ul style="list-style-type: none"> • Nomenclatura de compuestos químicos • Medidas de tendencia central • Técnicas de identificación de compuestos químicos • Inferencia estadística • Agrupación de datos • Dinámica de fluidos • Estequiometria | <ul style="list-style-type: none"> • Lectura y redacción de documentación técnica • Lectura y redacción de documentación técnica en inglés • Presentación escrita y oral • Manejo y dominio de la normatividad ambiental vigente | <ul style="list-style-type: none"> • Objetivo • Responsable • Proactivo • Creatividad • Responsabilidad social • Compromiso con el medio ambiente • Innovador |

| COMPETENCIAS ESPECÍFICAS | CONOCIMIENTOS (SABER) | HABILIDADES (HACER) | ACTITUDES Y VALORES (SER) |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| profesional y con respeto al medio ambiente. | <ul style="list-style-type: none"> • Ecuaciones lineales • Ecuaciones diferenciales • Matrices • Vectores • Técnicas de redacción • Técnicas de exposición • Determinantes • Funciones matemáticas • Derivadas • Integrales • Transferencia de calor y masa • Simulación de equipos y procesos químicos • Balance de masa y energía • Propiedades de los contaminantes • Propiedades de los materiales • Equilibrio fisicoquímico • Procesos de separación • Diseño de equipos de procesos • Instrumentación de procesos • Dimensionamiento de equipo • Legislación ambiental • Evaluación económica de proyectos • Equipos de control de contaminantes • Hidrostática • Electricidad y magnetismo • Electroquímica • Leyes termodinámicas • Software para diseño industrial • Cinética química • Catálisis | <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de contaminantes en agua, aire y suelo • Integración de información • Analítico • Sistemático • Lectura e interpretación diagramas de flujo • Lectura e interpretación diagramas de procesos industriales • Colaborativo • Trabajo en equipo • Selección de la información • Toma de decisiones • Manejo de software de diseño industrial • Razonamiento lógico matemático • Comunicación | <ul style="list-style-type: none"> • Cooperativo • Propositivo • Visionario • Tolerancia a la frustración • Honestidad • Ordenado • Liderazgo |

| COMPETENCIAS ESPECÍFICAS | CONOCIMIENTOS (SABER) | HABILIDADES (HACER) | ACTITUDES Y VALORES (SER) |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Reacciones heterogéneas • Contaminación de agua, suelo y aire • Ciclos biogeoquímicos • Idioma inglés | | |

FORMATO 4. ESTABLECIMIENTO DE LAS EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO

| COMPETENCIAS ESPECÍFICAS | EVIDENCIA DE DESEMPEÑO (PRODUCTO EVALUABLE) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1.1 Diagnosticar el desempeño de procesos químicos industriales, para identificar las variables de mayor influencia en el proceso, utilizando metodologías de simulación, estadísticas y/o experimentales adecuadas al sistema, actuando profesionalmente.</p> | <p>Elabora y entrega un diagnóstico de un proceso químico industrial, que incluya las condiciones de operación de cada equipo y la identificación de las variables sensibles, utilizando metodologías de simulación, datos estadísticos y/o experimentales.</p> |
| <p>1.2 Analizar las variables de control de procesos químicos, aplicando técnicas de optimización, considerando la normatividad correspondiente, para definir las condiciones de operación adecuadas, de forma responsable y sistemática.</p> | <p>Elabora y presenta un reporte técnico de un proceso químico, que incluya los resultados del análisis de sensibilidad de las variables de control, donde se propongan las mejoras en las condiciones de operación, considerando el costo-beneficio del proyecto con base en la normatividad vigente.</p> |
| <p>1.3 Gestionar los recursos humanos, económicos y materiales de una organización que implementa procesos químicos industriales, mediante el uso de herramientas administrativas y de análisis financiero, para la evaluación económica de proyectos que permitan el crecimiento de la organización, con tolerancia, solidaridad y honestidad.</p> | <p>Elabora un proyecto para la administración de una organización productiva que contenga la planeación, para su mejor desempeño y realiza un estudio al área de recursos financieros y humanos.</p> |
| <p>1.4 Evaluar proyectos de ingeniería química, mediante el análisis de alternativas, para proponer estrategias de reducción de costos e implementación de condiciones óptimas de operación, de manera objetiva y con respeto al medio ambiente.</p> | <p>Elabora y presenta un reporte del análisis de las alternativas del proceso a optimizar, especificando la opción viable, que incluya las diversas herramientas de control de proceso y costo.</p> |
| <p>2.1 Identificar problemas operativos de procesos productivos, empleando herramientas de gestión y control de calidad, para proponer estrategias de mejora continua, que permitan reducir los costos de operación de la empresa, con</p> | <p>Elabora y presenta un informe utilizando tecnologías de información, el procedimiento, resultados y conclusiones del análisis de los datos estadísticos de las variables de proceso y las especificaciones de calidad de un producto o un producto,</p> |

| COMPETENCIAS ESPECÍFICAS | EVIDENCIA DE DESEMPEÑO (PRODUCTO EVALUABLE) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| transparencia, disciplina y respeto al medio ambiente. | defendiendo su propuesta para reducir costos de operación y mejorar el sistema de calidad. |
| 2.2 Aplicar sistemas de gestión y control de calidad, mediante el cumplimiento de la normatividad y considerando las necesidades de la empresa, para resolver la problemática identificada en el proceso, de manera organizada y colaborativa. | Elabora y presenta una propuesta de solución al problema de calidad identificado, que contenga el análisis causa-efecto, viabilidad técnica y económica, cumpliendo con la normatividad y las políticas de la empresa. |
| 3.1 Identificar áreas de oportunidad en el control de contaminación industrial, mediante el análisis de un proceso productivo y con apego a la normatividad aplicable, para la elaboración de propuestas encaminadas a la disminución de los contaminantes, de una manera ordenada y con responsabilidad social. | Elabora y presenta un diagrama de flujo de un proceso productivo, apoyándose en tecnologías de la información, identificando las áreas o unidades de proceso generadoras de contaminantes, que permita proponer medidas o sistemas de control de contaminación, tomando en cuenta la normatividad aplicable. |
| 3.2 Seleccionar el sistema de control de contaminantes, tomando en cuenta los principios de operación del proceso en cumplimiento con la normatividad, que permita garantizar la eficiencia en la remoción de contaminantes, de forma objetiva y responsable. | Elabora y presenta un reporte detallado que justifique la selección técnico-económica más viable, del sistema de control de contaminantes, aplicable al proceso considerando la normatividad. |
| 3.3. Diseñar sistemas de control de la contaminación, aplicando conocimientos de fenómenos de transporte y operaciones unitarias, para proponer alternativas que permitan cumplir con la normatividad y contribuir al desarrollo sustentable, de forma profesional y con respeto al medio ambiente. | Elabora, entrega y presenta un documento que contenga la memoria de cálculo del diseño y evaluación del sistema de control de contaminantes, considerando la emisión y/o descarga del proceso industrial. Este documento será estructurado en forma ordenada, indicando la metodología o guía utilizada. |

FORMATO 5. CONTRASTE DE LAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS CON LA COMPOSICIÓN ACTUAL DEL MAPA CURRICULAR DE LA CARRERA PROFESIONAL EN ANÁLISIS

COMPETENCIA PROFESIONAL 1: Analizar, diseñar y evaluar procesos químicos industriales, mediante la aplicación de técnicas y metodologías de síntesis y análisis químico, con el fin de optimizar los procesos de la industria, de forma ordenada, sistemática, respeto al medio ambiente y apego a la normatividad.

| COMPETENCIA ESPECÍFICA | CONJUNTO DE UNIDADES DE APRENDIZAJE | UNIDAD DE APRENDIZAJE INTEGRADORA | ETAPA DE FORMACIÓN | ÁREA DE CONOCIMIENTO |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|----------------------|
| 1.1 Diagnosticar el desempeño de procesos químicos industriales, para identificar las variables de mayor influencia en el proceso, utilizando metodologías de simulación, estadísticas y/o experimentales adecuadas al sistema, actuando profesionalmente. | <ul style="list-style-type: none"> • Álgebra Superior • Ecuaciones Diferenciales • Cálculo Diferencial • Cálculo Integral • Química • Química Analítica • Comunicación Oral y Escrita • Programación y Métodos Numéricos • Probabilidad y Estadística • Mecánica de Fluidos • Cinética Química y Catálisis • Termodinámica • Termodinámica del Equilibrio • Electricidad y Magnetismo • Química Orgánica • Síntesis Orgánica y Espectroscopía • Inglés I • Inglés II • Higiene y Seguridad Industrial | | | Química |
| 1.2 Analizar las variables de control de procesos químicos, | <ul style="list-style-type: none"> • Mecánica de Fluidos • Balance de Materia y Energía • Cinética Química y Catálisis | Simulación de Procesos Químicos | Disciplinaria | Procesos Químicos |

| COMPETENCIA ESPECÍFICA | CONJUNTO DE UNIDADES DE APRENDIZAJE | UNIDAD DE APRENDIZAJE INTEGRADORA | ETAPA DE FORMACIÓN | ÁREA DE CONOCIMIENTO |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|-------------------------------------------|
| <p>aplicando técnicas de optimización, considerando la normatividad correspondiente, para definir las condiciones de operación adecuadas, de forma responsable y sistemática.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Termodinámica • Termodinámica del Equilibrio • Electricidad y Magnetismo • Operaciones de Transferencia de Calor • Transferencia de Masa • Materiales de Ingeniería • Química Orgánica • Inglés I • Inglés II • Control de Calidad • Diseño de Experimentos • Operaciones de Separación • Reactores Homogéneos y Heterogéneos • Higiene y Seguridad Industrial • Metodología de la Programación • Diseño de Experimentos • Síntesis Orgánica y Espectroscopía • Diseño y Selección de Equipo | | | <p>Industriales</p> |
| <p>1.3 Gestionar los recursos humanos, económicos y materiales de una organización que implementa procesos químicos industriales, mediante el uso de herramientas administrativas y de análisis financiero, para la evaluación económica de proyectos que permitan el crecimiento de la</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación Oral y Escrita • Inglés I • Inglés II • Desarrollo Profesional del Ingeniero • Metodología de la Investigación • Administración • Emprendimiento y Liderazgo | <p>Ingeniería Económica</p> | <p>Terminal</p> | <p>Ciencias Económico-Administrativas</p> |

| COMPETENCIA ESPECÍFICA | CONJUNTO DE UNIDADES DE APRENDIZAJE | UNIDAD DE APRENDIZAJE INTEGRADORA | ETAPA DE FORMACIÓN | ÁREA DE CONOCIMIENTO |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------------------|
| organización, con tolerancia, solidaridad y honestidad. | | | | |
| 1.4 Evaluar proyectos de ingeniería química, mediante el análisis de alternativas, para proponer estrategias de reducción de costos e implementación de condiciones óptimas de operación, de manera objetiva y con respeto al medio ambiente. | <ul style="list-style-type: none"> • Operaciones de Transferencia de Calor • Transferencia de Masa • Materiales de Ingeniería • Diseño y Selección de Equipo • Control de Calidad • Operaciones de Separación • Operaciones Unitarias • Higiene y Seguridad Industrial • Ingeniería Económica • Procesos Industriales • Control e Instrumentación de Procesos • Simulación de Procesos Químicos • Diseño de Procesos • Control e Instrumentación de Procesos • Sistemas de Gestión | Diseño de Plantas | Terminal | Procesos Químicos Industriales |

COMPETENCIA PROFESIONAL 2: Controlar procesos productivos, a través de la aplicación de sistemas de gestión y control de calidad, para la mejora continua de los procesos en la industria, con responsabilidad, honestidad y trabajo interdisciplinario.

| COMPETENCIA ESPECÍFICA | CONJUNTO DE UNIDADES DE APRENDIZAJE | UNIDAD DE APRENDIZAJE INTEGRADORA | ETAPA DE FORMACIÓN | ÁREA DE CONOCIMIENTO |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| <p>2.1 Identificar problemas operativos de procesos productivos, empleando herramientas de gestión y control de calidad, para proponer estrategias de mejora continua, que permitan reducir los costos de operación de la empresa, con transparencia, disciplina y respeto al medio ambiente.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Álgebra Superior • Cálculo Diferencial • Cálculo Integral • Metodología de la Programación • Química • Probabilidad y Estadística • Programación y Métodos Numéricos • Comunicación Oral y Escrita • Metodología de la Investigación • Diseño de Experimentos • Higiene y Seguridad Industrial | <p>Sistemas de Gestión</p> | <p>Terminal</p> | <p>Calidad y Medio Ambiente</p> |
| <p>2.2 Aplicar sistemas de gestión y control de calidad, mediante el cumplimiento de la normatividad y considerando las necesidades de la empresa, para resolver la problemática identificada en el proceso, de manera organizada y colaborativa.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Balances de Materia y Energía • Diseño y Selección de Equipo • Programación y Métodos Numéricos • Metodología de la Investigación • Diseño de Experimentos • Higiene y Seguridad Industrial • Control de Calidad • Administración • Ingeniería Económica • Procesos Industriales | <p>Sistemas de Gestión</p> | <p>Terminal</p> | <p>Calidad y Medio Ambiente</p> |

COMPETENCIA PROFESIONAL 3. Diseñar y seleccionar procesos y equipos de control de la contaminación industrial, mediante la aplicación de los principios de las operaciones unitarias en apego a la normatividad vigente, con el fin de disminuir el impacto ambiental, con responsabilidad social y honestidad.

| COMPETENCIA ESPECÍFICA | CONJUNTO DE UNIDADES DE APRENDIZAJE | UNIDAD DE APRENDIZAJE INTEGRADORA | ETAPA DE FORMACIÓN | ÁREA DE CONOCIMIENTO |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------|---------------------------------|
| <p>3.1 Identificar áreas de oportunidad en el control de contaminación industrial, mediante el análisis de un proceso productivo y con apego a la normatividad aplicable, para la elaboración de propuestas encaminadas a la disminución de los contaminantes, de una manera ordenada y con responsabilidad social.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Probabilidad y Estadística • Química • Química Analítica • Química Orgánica • Balances de Materia y Energía • Operaciones de Transferencia de Calor • Transferencia de Masa • Operaciones de Separación • Materiales de Ingeniería • Diseño y Selección de Equipo • Higiene y Seguridad Industrial • Procesos Industriales • Control e Instrumentación de Procesos | <p>Control de Calidad</p> | <p>Disciplinaria</p> | <p>Calidad y Medio Ambiente</p> |
| <p>3.2 Seleccionar el sistema de control de contaminantes, tomando en cuenta los principios de operación del proceso en cumplimiento con la normatividad, que permita garantizar la eficiencia en la remoción de contaminantes, de forma objetiva y responsable.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Probabilidad y Estadística • Química • Química Analítica • Química Orgánica • Balances de Materia y Energía • Operaciones de Transferencia de Calor • Transferencia de Masa • Operaciones de Separación • Materiales de Ingeniería • Diseño y Selección de Equipo • Procesos Industriales • Control e Instrumentación de Procesos | <p>Control de la Contaminación Industrial</p> | <p>Terminal</p> | <p>Calidad y Medio Ambiente</p> |

| COMPETENCIA ESPECÍFICA | CONJUNTO DE UNIDADES DE APRENDIZAJE | UNIDAD DE APRENDIZAJE INTEGRADORA | ETAPA DE FORMACIÓN | ÁREA DE CONOCIMIENTO |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Simulación de Procesos Químicos • Cinética Química y Catálisis • Reactores Homogéneos y Heterogéneos • Operaciones Unitarias | | | |
| <p>3.3. Diseñar sistemas de control de la contaminación, aplicando conocimientos de fenómenos de transporte y operaciones unitarias, para proponer alternativas que permitan cumplir con la normatividad y contribuir al desarrollo sustentable, de forma profesional y con respeto al medio ambiente.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Balances de Materia y Energía • Operaciones de Transferencia de Calor • Transferencia de Masa • Operaciones de Separación • Materiales de Ingeniería • Diseño y Selección de Equipo • Procesos Industriales • Control e Instrumentación de Procesos • Simulación de Procesos Químicos • Cinética Química y Catálisis • Reactores Homogéneos y Heterogéneos • Operaciones Unitarias • Evaluación de la Contaminación Industrial • Emprendimiento y Liderazgo • Sistemas de Gestión | <p>Control de la Contaminación Industrial</p> | <p>Terminal</p> | <p>Calidad y Medio Ambiente</p> |

Para atender las demandas y filosofía institucionales, y con el propósito de brindar a al estudiante oportunidades para apropiarse de competencias genéricas que le servirán durante el trayecto formativo del programa educativo Ingeniero Químico, se han organizado las áreas de Ciencias Básicas y Matemáticas y Ciencias Sociales y Humanidades que incluyen las asignaturas de la etapa básica.

| CIENCIAS BÁSICAS | CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Cálculo Diferencial • Álgebra Superior • Cálculo Integral • Probabilidad y Estadística • Mecánica Vectorial • Química • Ecuaciones Diferenciales • Electricidad y Magnetismo • Metodología de la Programación • Programación y Métodos Numéricos | <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación Oral y Escrita • Introducción a la Ingeniería • Inglés I • Inglés II • Desarrollo Profesional del Ingeniero • Metodología de la Investigación |

9.2. Anexo 2. Aprobación por el Consejo Técnico

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA SESIÓN ORDINARIA DE CONSEJO TÉCNICO

En la ciudad de Tijuana B. C., siendo las 11:05 horas del día **15 de Noviembre de 2018**, se reunieron en la sala Audiovisual del edificio 6B de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería los integrantes de Consejo Técnico, a fin de llevar a cabo la sesión ordinaria a la cual fueron convocados según oficio circular no. 152/18-2 del día 8 de Noviembre de 2018 para desarrollarse bajo el siguiente orden del día: **I. Pase de lista de asistencia, II. Declaración de quórum legal y apertura de la sesión, III. Presentación de la Propuesta del Proyecto de Modificación del Plan de Estudios de Ingeniero Industrial, y en su caso, la aprobación para turnarla al H. Consejo Universitario, IV. Presentación de la Propuesta del Proyecto de Modificación del Plan de Estudios de Ingeniero Químico, y en su caso, la aprobación para turnarla al H. Consejo Universitario, V. Cierre de la sesión.** La reunión fue presidida por el Dr. Luis Enrique Palafox Maestre, Director de la Facultad y Presidente del Consejo Técnico, fungiendo como Secretario del Consejo el M.C. Diego Armando Trujillo Toledo. Presidente y Secretario hicieron constar la presencia de los profesores consejeros propietarios: Dr. Javier Emmanuel Castillo Quiñones, Dr. Cesar García Ríos, Q. Noemí Hernández Hernández, M.C. Diego Armando Trujillo Toledo y Dra. Quetzalli Aguilar Virgen; así como los profesores consejeros suplentes: M.C. Juan Jesús López García, Dr. Juan Ramón Pérez Morales, Dr. Miguel Ángel Pastrana Corral y Dr. Raudel Ramos Olmos. También hicieron acto de presencia los alumnos concejales propietarios: Diana Lizeth Valenzuela Rosales, Gabriela Echeverría Campoy, Carlos Alejandro Ledón Viramontes, José Liam Tapia Olvera, Eduardo Mota Galván y Carlos Alberto del Río Saucedo, así como los suplentes: Abraham Reyes Canizales, Alejandra Reynoso Gutiérrez, Luz Arely Rosas Torres, Pamela Itzelt Pérez Manriquez y Ana Karen

Eduardo Mota Galván

Javier Emmanuel Castillo Quiñones

Cesar García Ríos

Noemí Hernández Hernández

Diego Armando Trujillo Toledo

Quetzalli Aguilar Virgen

Juan Jesús López García

Juan Ramón Pérez Morales

Miguel Ángel Pastrana Corral

Raudel Ramos Olmos

Diana Lizeth Valenzuela Rosales

Gabriela Echeverría Campoy

Carlos Alejandro Ledón Viramontes

José Liam Tapia Olvera

Eduardo Mota Galván

Carlos Alberto del Río Saucedo

Abraham Reyes Canizales

Alejandra Reynoso Gutiérrez

Luz Arely Rosas Torres

Pamela Itzelt Pérez Manriquez

Ana Karen Le...

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

SESIÓN ORDINARIA DE CONSEJO TÉCNICO

Leal Torres. Tomando en cuenta la asistencia de los concejales técnicos propietarios y suplentes se declaró quórum legal requerido para realizar la sesión. Se inicia la sesión con la lectura del orden del día por parte del Presidente de Consejo y se les da la bienvenida al grupo de consejeros alumnos que inician esta importante misión, como tercer punto de este se hace mención que la Propuesta del Proyecto de Modificación del Plan de Estudios de Ingeniero Industrial se envió con anticipación para su lectura individual y pone a consideración del Consejo la presentación de la propuesta de la modificación del programa de estudios por parte de la Dra. Quetzalli Aguilar Virgen, quien fungió como responsable de la modificación en las cinco unidades académicas, el consejo aprueba su presencia y acto seguido se invita a pasar y hacer uso de la palabra; una vez concluida su presentación se invita a comentar y/o realizar preguntas, de las cuales en consenso fue el siguiente: 1. Información del punto 7 de la propuesta no está incluido, se comenta que este documento será entregado y anexado posteriormente, esta evaluación se está realizando por tres profesores de universidades externas pares, 2. Evaluación de trayecto, se deber tener los mecanismos para realizar estas exámenes al terminar la etapa básica y la etapa disciplinaria, haciendo un gran esfuerzo para tener la evaluación, 3. Exámenes colegiados, deben quedar establecidos los criterios y porcentajes, 4. Cursos obligatorios de inglés, dos cursos en tronco común y dos cursos en etapa disciplinaria, 5. Cuidar tablas de equivalencias con el plan actual y el propuesto con el fin de no afectar a los alumnos que requieran un cambio de plan, 6. Considerar cambiar de nombre las unidades de aprendizaje del área de seguridad e higiene, 7. Proyectos de vinculación con dos créditos. Se agradece la presencia de la Dra. Quetzalli Aguilar Virgen y se recuerda la importancia de hacerle llegar las observaciones hechas a su presentación, acto seguido se procedió a votar para someter el Proyecto de Modificación del Plan de Estudios

Eduardo...

[Handwritten signatures]

[Handwritten signatures]

A. M. C. J. ...

[Handwritten signatures]

Ana Karen Leal

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

SESIÓN ORDINARIA DE CONSEJO TÉCNICO

a Consejo Universitario para lo cual **el consejo votó a favor por unanimidad**. Una vez realizada la votación se prosiguió a dar paso al cuarto punto del orden del día sobre la presentación de la Propuesta de Modificación del Programa Educativo de Ingeniero Químico, la cual fue realizada por el Posteriormente, el presidente del consejo somete a consideración retirar el cuarto punto del orden del día, siendo apoyada esta propuesta por consenso. Sin otro punto por tratar en el orden del día se procedió a dar por terminada la sesión siendo las 13:25 horas del día.

PRESIDENTE

DR. LUIS ENRIQUE PALAFOX MAESTRE

SECRETARIO

M.C. Diego Armando Trujillo Toledo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

SESIÓN ORDINARIA DE CONSEJO TÉCNICO

MAESTROS CONCEJALES

PROPIETARIOS

SUPLENTES

Dr. Javier Emmanuel Castillo Quiñones

Dr. Raudel Ramos Olmos

Dr. Cesar Garcia Rios

Dr. Miguel Ángel Pastrana Corral

Q. Noemi Hernández Hernández

M.C. Diego Armando Trujillo Toledo

M.C. Juan Jesús López García

Dra. Quetzalli Aguilar Virgen

Dr. Juan Ramon Pérez Morales

Edmundo Nolasco P.

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signatures]

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA
SESIÓN ORDINARIA DE CONSEJO TÉCNICO


ALUMNOS CONCEJALES

PROPIETARIOS

SUPLENTES


Diana Lizeth Valenzuela Rosales


Abraham Reyes Canizales



Gabriela Echeverría Campoy


Alejandra Reynoso Gutierrez



Carlos Alejandro Ledón Viramontes


Luz Arely Rosas Torres


José Liam Tapia Olvera


Pamela Itzelt Perez Manriquez


Eduardo Mota Galván


Carlos Alberto del Río Saucedo

Ana Karen Leal
Ana Karen Leal Torres

9.3. Anexo 3. Programas de unidades de aprendizaje



Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería.

Los docentes abajo firmantes adscritos a la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería de Tijuana, participaron en el diseño de programas de unidades de aprendizaje dentro del proceso de modificación del presente plan de estudios de **Ingeniero Químico**.

| Nombre | Firma |
|-----------------------------------------|-------|
| 1. Ana Gabriela Barraza Millán | |
| 2. Ana Isabel Ames López | |
| 3. Analy Quiñonez Plaza | |
| 4. César García Ríos | |
| 5. Claudia Margarita Delgadillo Becerra | |
| 6. Eduardo Alberto López Maldonado | |
| 7. Eduardo Rogel Hernández | |
| 8. Enrique García Flores | |
| 9. Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki | |
| 10. Francisco José Luis Bonillo Larez | |
| 11. Jaime Ismael Rivera Tinajero | |
| 12. Javier Emmanuel Castillo Quiñones | |
| 13. José Heriberto Espinoza Gómez | |
| 14. Lilia Angélica Hurtado Ayala | |
| 15. Lizeth Carolina Aguilar Dodier | |
| 16. Lucila Zavala Moreno | |
| 17. Luis Alberto Alcántara Jurado | |
| 18. Manuel Arturo Martínez López | |
| 19. María del Pilar Haro Vázquez | |
| 20. Martha Elena Armenta Armenta | |
| 21. Miguel Ángel Pastrana Corral | |



Nombre

Firma

- 22. Raudel Ramos Olmos
- 23. Rita María Zurita Frías
- 24. Roció Alejandra Chávez Santoscoy
- 25. Rubén Rodríguez Jiménez
- 26. Teresita de Jesús Piñón Colín

Prión Colín A.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS
QUÍMICAS E INGENIERÍA

Dr. José Luis González Vázquez
Director

Dra. Roció Alejandra Chávez Santoscoy
Subdirectora

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
- 3. Plan de Estudios:** 2019-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Cálculo Diferencial
- 5. Clave:** 33523
- 6. HC: 02 HL: 00 HT: 03 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

Juan Antonio Ruíz Ochoa

Carlos Gómez Agis

Wendolyn Elizabeth Aguilar Salinas

Roberto Alejandro Reyes Martínez

Miguel Ángel Morales Almada

Omar Osuna Ovalle

Antonio Gómez Roa

Fecha: 22 de febrero de 2018

Firma

Vo.Bo. de subdirector(es) de
Unidad(es) Académica(s)

Alejandro Mungaray Moctezuma

José Luis González Vázquez

Claudia Lizeth Márquez Martínez

Humberto Cervantes De Ávila

María Cristina Castañón Baujista

Mayra Iveth García Sandoval

Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Firma

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El contenido de esta Unidad de Aprendizaje coadyuva en la formación del estudiante y futuro(a) ingeniero(a), proporciona las bases (principios) de temas como desigualdades, funciones, límites, derivación y optimización, desarrollando en el/la estudiante, las diversas habilidades, herramientas, conocimientos, actitudes, aptitudes y valores para la efectiva aplicación de las matemáticas en la ingeniería, con una actitud crítica, objetiva, responsable y propositiva para la correcta aplicación del Cálculo Diferencial en situaciones reales, de tal manera que genere construcciones mentales capaces de proporcionar soluciones correctas en temas que se abordarán posteriormente en las unidades de aprendizaje de la etapa básica, disciplinaria y terminal, de acuerdo al perfil que indica su respectivo Programa Educativo, entre las cuales pudieran mencionarse, Cálculo Integral, Ecuaciones Diferenciales, Transferencia de Calor y Masa, Estática, Dinámica, Electricidad y Magnetismo, Circuitos Eléctricos, entre otras.

Esta asignatura pertenece a la etapa básica con carácter de obligatorio y forma parte del tronco común de las DES de Ingeniería.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar los conceptos y procedimientos del cálculo en la diferenciación de funciones, mediante el uso de límites y teoremas de derivación, apoyados en tecnologías de la información, para resolver problemas cotidianos, de ciencia e ingeniería, con disposición para el trabajo colaborativo, respeto, honestidad y actitud analítica.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora un problemario que incluya ejercicios resueltos en clase, taller y tareas (de investigación y de problemas propuestos) sobre funciones, límites, derivadas y sus aplicaciones, que contenga el planteamiento, desarrollo e interpretación de los resultados.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Funciones de una variable

Competencia:

Identificar los diversos tipos de funciones, mediante sus diferentes representaciones (gráfica, numérica y analítica), para su uso en los procesos de derivación y modelado, con participación activa, analítica y proactiva.

Contenido:**Duración:** 10 horas

- 1.1 Desigualdades lineales y de valor absoluto.
 - 1.1.1 Sistema numérico real.
 - 1.1.2 Tipos de intervalos.
 - 1.1.3 Desigualdades lineales.
 - 1.1.4 Definición de valor absoluto y sus propiedades.
 - 1.1.5 Desigualdades con valor absoluto.
- 1.2 Concepto de función y sus representaciones.
 - 1.2.1 Definición de función.
 - 1.2.2 Dominio y rango de función.
 - 1.2.3 Representaciones de una función: Numérica, Gráfica y Analítica o Algebraica.
 - 1.2.4 Notación funcional.
 - 1.2.5 Características de una función: creciente, decreciente, positiva, negativa y uno a uno.
 - 1.2.6 Funciones con simetría par e impar.
- 1.3 Modelado de funciones.
 - 1.3.1 Modelado de funciones.
- 1.4 Funciones algebraicas
 - 1.4.1 Función constante y sus representaciones: analítica, numérica y gráfica.
 - 1.4.2 Función lineal y sus representaciones.
 - 1.4.3 Función polinomial y sus representaciones.
 - 1.4.4 Funciones potencia y sus representaciones.
 - 1.4.5 Funciones racionales y sus representaciones.
 - 1.4.6 Funciones definidas por partes y sus representaciones.
- 1.5 Operaciones con funciones
 - 1.5.1. Suma, resta, multiplicación y división de funciones
 - 1.5.2 Transformaciones de funciones: Desplazamientos, expansiones, compresiones y reflexiones verticales y horizontales.
 - 1.5.3 Función Compuesta. Definición y cálculo de función compuesta.

1.5.4 Función Inversa. Definición y cálculo de función inversa.

1.6 Funciones trascendentes.

1.6.1 Funciones trigonométricas y sus representaciones.

1.6.2 Funciones trigonométricas inversas y sus representaciones.

1.6.3 Función exponencial y sus representaciones.

1.6.4 Función logaritmo y sus representaciones

UNIDAD II. Límites y continuidad

Competencia:

Determinar los límites y continuidad de funciones en sus representaciones gráfica, numérica y analítica, mediante la utilización de los teoremas y criterios gráficos correspondientes, para su aplicación en el campo de ciencias e ingeniería, con participación activa, analítica y proactiva.

Contenido:

Duración: 6 horas

- 2.1 Concepto de límite de una función.
 - 2.1.1 Concepto de límite.
- 2.2 Límites gráficos y numéricos.
 - 2.2.1 Límites gráficos.
 - 2.2.2 Límites numéricos.
- 2.3 Teoremas de límites.
 - 2.3.1 Teoremas de límites.
 - 2.3.2 Cálculo de límites algebraicos.
- 2.4 Límites unilaterales.
 - 2.4.1 Límites unilaterales: por la derecha y por la izquierda.
- 2.5 Límites infinitos y asíntotas verticales.
 - 2.5.1 Límites infinitos
 - 2.5.2 Asíntotas verticales
- 2.6 Límites al infinito y asíntotas horizontales.
 - 2.6.1 Límites al infinito.
 - 2.6.2 Asíntotas horizontales.
- 2.7 Continuidad y discontinuidad de una función.
 - 2.7.1 Continuidad de una función en un punto.
 - 2.7.2 Continuidad de una función en un intervalo.
- 2.8 Razón de cambio promedio e instantáneo. Secante y Tangente.
 - 2.8.1 Razón de cambio promedio: Secante
 - 2.8.2 Razón de cambio instantánea: Tangente

UNIDAD III. La derivada

Competencia:

Aplicar el proceso de diferenciación a través de sus representaciones numérica y analítica, mediante la utilización de los teoremas y criterios gráficos correspondientes, para su uso en problemas de optimización, con disposición de trabajo colaborativo, actitud organizada y responsable.

Contenido:

Duración: 8 horas

- 3.1 Concepto de derivada de una función.
 - 3.1.1 Definición e interpretación geométrica de la derivada.
 - 3.1.2 Notación de la derivada de una función.
- 3.2 Derivación analítica de una función.
 - 3.2.1 Derivación analítica de una función.
- 3.3 Teoremas de derivación de funciones algebraicas.
 - 3.3.1 Teoremas de derivación de funciones algebraicas: constante, potencia, suma, resta, producto y cociente.
 - 3.3.2 Derivadas de orden superior.
- 3.4 Regla de la cadena.
 - 3.4.1 Regla de la cadena
- 3.5 Teoremas de derivación de funciones trascendentes.
 - 3.5.1 Derivada de funciones trigonométricas
 - 3.5.2 Derivada de funciones trigonométricas inversas
 - 3.5.3 Derivada de la función exponencial
 - 3.5.4 Derivada de la función logaritmo
- 3.6 Derivación implícita.
 - 3.6.1 Funciones implícitas
 - 3.6.2 Derivación de funciones implícitas

UNIDAD IV. Aplicaciones de la derivada

Competencia:

Aplicar la derivada de una función, empleando los criterios de la primera y segunda derivada, para resolver problemas de optimización, con disposición de trabajo colaborativo, actitud organizada y responsable.

Contenido:

Duración: 8 horas

- 4.1 Problemas de tasas de variación relacionadas.
 - 4.1.1 Problemas de tasas de variación (razones de cambio) relacionadas.
- 4.2 Valores máximos y mínimos de una función.
 - 4.2.1 Valor máximo o valor mínimo absoluto de un intervalo.
 - 4.2.2 Valor máximo o valor mínimo relativo de un intervalo.
- 4.3. Criterio de la primera derivada.
 - 4.3.1 Número crítico y prueba de crecimiento y decrecimiento de una función.
 - 4.3.2 Criterio de la primera derivada para determinar máximos y mínimos.
- 4.4 Criterio de la segunda derivada.
 - 4.4.1 Punto de inflexión y prueba de concavidad de una función.
 - 4.4.2 Criterio de la segunda derivada para determinar máximos y mínimos.
- 4.5 Problemas de optimización.
 - 4.5.1 Procedimiento de resolución de problemas de optimización.
 - 4.5.2 Problemas de máximos y mínimos.
- 4.6 Teorema de Rolle y del valor medio.
 - 4.6.1 Teorema de Rolle.
 - 4.6.2 Teorema del valor medio.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------|
| 1 | Resolver desigualdades lineales, a través de reglas y propiedades algebraicas, para determinar los valores permisibles, con disposición de trabajo colaborativo, actitud organizada y responsable. | Encuentra el conjunto solución de una desigualdad lineal aplicando reglas y propiedades algebraicas, entrega el planteamiento del conjunto solución y una representación gráfica. | Pizarrón, plumón, bibliografía, ejercicios, lápiz. | 3 horas |
| 2 | Resolver desigualdades lineales de valor absoluto, a través de reglas y propiedades algebraicas, para determinar los valores permisibles, con disposición de trabajo colaborativo, actitud organizada y responsable. | Encuentra el conjunto solución de valor absoluto de una desigualdad lineal, aplicando reglas y propiedades algebraicas, entrega el planteamiento del conjunto solución y una representación gráfica, de manera individual y/o en equipo. | Pizarrón, plumón, bibliografía, ejercicios, lápiz. | 3 horas |
| 3 | Determinar el dominio y contradominio de una función, mediante su procedimiento específico y el trazado de su gráfica, para interpretar la función, con disposición de trabajo colaborativo, actitud organizada y responsable. | Traza gráficas de funciones y determina su dominio y contradominio, documenta y entrega el procedimiento utilizado para la solución de ejercicios, de manera individual y/o en equipo. | Pizarrón, plumón, bibliografía, ejercicios, lápiz. | 3 horas |
| 4 | Definir una solución, a través de las propiedades de una función, para encontrar nuevas funciones, | Realiza operaciones entre funciones, aplicando el álgebra y obtén sus representaciones, | Pizarrón, plumón, bibliografía, ejercicios, lápiz. | 3 horas |

| | | | | |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------|
| | con disposición de trabajo colaborativo, actitud organizada y responsable. | entrega el resultado de operaciones entre funciones y las representaciones de estos, de manera individual y/o en equipo. | | |
| 5 | Determinar el dominio y contradominio de una función trascendente, mediante su procedimiento específico y el trazado de su gráfica, para interpretar la función, con disposición de trabajo colaborativo, actitud organizada y responsable. | Traza gráficas de funciones trascendentes y determina su dominio y contradominio, documenta y entrega el procedimiento utilizado para la solución de ejercicios, de manera individual y/o en equipo. | Pizarrón, plumón, bibliografía, ejercicios, lápiz | 3 horas |
| 6 | Determinar los límites de funciones, mediante la aplicación de sus teoremas, para analizar el comportamiento de una función, con actitud analítica y organizada. | Calcula el límite de funciones, entregando procedimientos y solución correspondiente, de manera individual y/o en equipo. | Pizarrón, plumón, bibliografía, ejercicios, lápiz, calculadora | 6 horas |
| 7 | Determinar la continuidad de una función en forma algebraica y gráfica, mediante el uso de los teoremas correspondientes, para examinar el comportamiento de una función, con disposición de trabajo colaborativo, actitud organizada y responsable. | Calcula la continuidad de una función en un punto y/o intervalo entregando la conclusión correspondiente, de manera individual y/o en equipo. | Pizarrón, plumón, bibliografía, ejercicios, lápiz, calculadora | 3 horas |
| 8 | Obtener la derivada de diversas funciones, aplicando las fórmulas y teoremas de derivación, para examinar analítica y gráficamente el comportamiento de una función, con disposición de trabajo colaborativo, actitud organizada y responsable. | Calcula la derivada de distintas funciones a través de su definición y/o teoremas correspondientes entregando procedimientos y solución respectiva, de manera individual y/o en equipo. | Pizarrón, plumón, bibliografía, ejercicios, lápiz, calculadora | 12 horas |

| | | | | |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------|
| 9 | Resolver problemas de tasas de variación relacionadas, a través del concepto de derivación implícita, para su aplicación en casos reales, con disposición de trabajo colaborativo, actitud organizada y responsable. | Propone la función implícita al caso propuesto. Entrega planteamiento e interpretación de la solución de la función implícita correspondiente, de manera individual y/o en equipo. | Pizarrón, plumón, bibliografía, ejercicios, lápiz, calculadora | 4 horas |
| 10 | Determinar los valores extremos de una función, mediante los criterios de la primera y segunda derivada, para representar el grafico de una función, con disposición de trabajo colaborativo, actitud organizada y responsable. | Grafica el comportamiento de una función a partir de sus valores extremos. Entrega planteamiento e interpretación grafica de su solución, de manera individual y/o en equipo. | Pizarrón, plumón, bibliografía, ejercicios, lápiz, calculadora | 4 horas |
| 11 | Resolver problemas de optimización, mediante la aplicación de los conceptos de máximos y mínimos, para su aplicación en casos reales, con disposición de trabajo colaborativo, actitud organizada y responsable. | Propone la solución al problema planteado. Entrega desarrollo e interpretación de la solución del caso a optimizar, de manera individual y/o en equipo. | Pizarrón, plumón, bibliografía, ejercicios, lápiz, calculadora | 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 por parte del profesor
- Presentación de ejercicios y sus soluciones aplicando la temática
- Promueve la participación activa individual y/o en equipo del estudiante
- Promueve la investigación y uso de las TIC
- Promueve la consulta de materiales en lengua extranjera
- Aplica exámenes parciales por unidad

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Realiza investigación documental sobre los temas y realizar reporte, mismos que deben entregarse en las fechas establecidas y cumplir con las especificaciones del docente, para su evaluación.
- Resuelve ejercicios y presenta soluciones planteadas por el profesor, mismos que deben entregarse en las fechas establecidas y cumplir con las especificaciones del docente, para su evaluación.
- Participa de forma individual y/o en equipo
- Elaboración de tareas, mismas que deben entregarse en las fechas establecidas y cumplir con las especificaciones del docente, para su evaluación.
- Resolución de exámenes
- Se apoya en las TIC
- Elabora problemario

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 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

| | |
|------------------------------------------------------|-------------|
| 4 exámenes escritos (un examen por cada unidad)..... | 50% |
| Evidencia de desempeño (problemario)..... | 50% |
| Total | 100% |

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Barriga Flores, D., Zúñiga Silva, L., Galván Sánchez, D., & Aguilar Sánchez, G. P. (2013). <i>Cálculo Diferencial Un enfoque constructivista para el desarrollo de competencias mediante la reflexión y la Interacción</i>. (3ra. ed.). México, D. F.: CENGAGE Learning, 2013. http://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=3430119 [clásica]</p> <p>Larson, R.E., Hostetler, R.P. & Edwards, B.H. (2010). <i>Cálculo, Tomo 1</i>. (10a. ed.). México, D. F.: CENGAGE Learning. http://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=4675739 [clásica]</p> <p>Leithold, L. (1998). <i>El Cálculo</i>. (7a. ed.). México, D. F.: Oxford University Press [clásica].</p> <p>Stewart, J. (2012). <i>Cálculo de una variable: Trascendentes tempranas / James Stewart</i> (7a. ed.). México, D. F.: Cengage Learning. http://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=4184522 [clásica]</p> <p>Zill, D. G. & Wright, W. S. (2011). <i>Matemáticas 1: Cálculo Diferencial</i>. (1a. ed.). México, D. F.: Mc Graw Hill. http://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccsp/reader.action?docID=3215254 [clásica]</p> | <p>Pérez González, F. J., <i>Cálculo Diferencial e Integral de Funciones de una Variable</i>. Departamento de Análisis Matemático, Universidad de Granada. http://www.ugr.es/~fjpperez/textos/calculo_diferencial_integral_func_una_var.pdf</p> <p>Thomas, G. B. (2006). <i>Cálculo una variable / George Brinton Thomas</i> (11a ed.). México D. F.: Pearson Education. [clásica]</p> <p>Zill, D. G. & Wright, W. S. (2009). <i>Calculus: Early transcendentals / Dennis G. Zill y Warren S. Wright</i> (4a. ed.). Sudbury, Massachusetts.: Jones & Bartlett Publishers. [clásica].</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El profesor de esta asignatura debe contar con grado académico de Licenciatura en el área de Ciencias Físico-Matemáticas o programas de Ingeniería, de preferencia con posgrado en Físico-Matemático. Debe ser facilitador del logro de competencias, promotor del aprendizaje autónomo y responsable en el alumno, tener dominio de tecnologías de la información y comunicación como apoyo para los procesos de enseñanza-aprendizaje. Debe tener conocimiento de los planes de estudios, perfil de egreso y contenidos de los programas de unidad de aprendizaje a los que ésta dará servicio, de manera que facilite experiencias de aprendizaje significativo como preparación para la actividad/formación profesional. Propiciar un ambiente que genere confianza y autoestima para el aprendizaje permanente, poseer actitud reflexiva y colaborativa con docentes y alumnos. Practicar los principios democráticos con respeto y honestidad.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Álgebra Superior
5. **Clave:** 33524
6. **HC:** 02 **HL:** 00 **HT:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07
7. **Etapas 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 Hortensia Riesgo Tirado
 Rodrigo Lara Melgoza
 César Agustín Hernández Guitron
 Ana Dolores Martínez Molina
 José Jesús García Ruvalcaba

José Jesús García Ruvalcaba

Firma

Vo.Bo. de subdirector(es) de
 Unidad(es) Académica(s)

Alejandro Mungaray Moctezuma
 José Luis González Vázquez
 Claudia Lizeth Márquez Martínez
 Humberto Cervantes De Ávila
 Mayra Iveth García Sandoval
 María Cristina Castañón Bautista
 Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Firma

Fecha: 22 de febrero de 2018

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El Álgebra sienta las bases matemáticas fundamentales para la práctica profesional de un Ingeniero, por lo que permite comprender de manera abstracta los fenómenos inherentes a las Ciencias.

El alumno podrá obtener herramientas para dominar los sistemas numéricos, operaciones de los números reales y complejos, polinomios, análisis de vectores, matricial y sistemas de ecuaciones, así como el cálculo de valores y vectores propios.

Mediante este programa de aprendizaje se pretende cultivar en los estudiantes una actitud proactiva, perseverante, responsable y honesta, además de fomentar el aprendizaje autodidacta.

Esta asignatura se ubica en la etapa básica con carácter de obligatoria, se imparte en el Tronco Común de las DES de Ingeniería.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar los conceptos de números complejos, álgebra de matrices, espacios vectoriales, valores y vectores propios, mediante el uso de sus teoremas y técnicas, apoyados en tecnologías de la información, para resolver problemas de manera simplificada de ciencias de la ingeniería, con disposición para el trabajo colaborativo, responsabilidad y respeto.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora un problemario, el cual contenga ejercicios a través de talleres y tareas de los contenidos del programa de unidad de aprendizaje; los ejercicios deben presentar el planteamiento, desarrollo y, cuando se requiera, incluir la interpretación de resultados.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Sistemas de numeración

Competencia:

Calcular operaciones aritméticas, con el uso de números complejos, para entender cómo operan y aplicar técnicas de solución, mostrando orden y disciplina.

Contenido:**Duración:** 5 horas

- 1.1 Introducción a los sistemas de numeración
 - 1.1.1 Clasificación de los Números: naturales, enteros, racional, irracional, reales
- 1.2 Introducción a los Números complejos
 - 1.2.1 Concepto de número complejo
 - 1.2.2 Representación rectangular del número complejo
 - 1.2.3 Operaciones básicas: suma, resta, multiplicación, división y complejo conjugado
 - 1.2.4 Representación polar
 - 1.2.5 Fórmula de Euler
 - 1.2.6 Fórmula de De Moivre

UNIDAD II. Polinomios y expresiones racionales

Competencia:

Descomponer expresiones racionales en fracciones parciales, mediante el uso de técnicas de obtención de raíces en polinomios, para simplificar algebraicamente las expresiones racionales, con curiosidad y perseverancia.

Contenido:

Duración: 7 horas

- 2.1 Definición de polinomios y propiedades
 - 2.1.1 Operaciones fundamentales con polinomios
- 2.2 Raíces de polinomios
 - 2.2.1 Raíces reales y raíces complejas
 - 2.2.2 Teorema del residuo
 - 2.2.3 Teorema del factor
 - 2.2.4 División sintética
- 2.3 Fracciones parciales
 - 2.3.1 Clasificación de fracciones propias e impropias
 - 2.3.2 Factores lineales distintos
 - 2.3.3 Factores lineales repetidos
 - 2.3.4 Factores cuadráticos distintos
 - 2.3.5 Factores cuadráticos repetidos

UNIDAD III. Vectores y matrices

Competencia:

Realizar representaciones gráficas y operaciones aritméticas con vectores y matrices, de acuerdo con las definiciones como herramienta, para representar y solucionar problemas que involucren vectores y matrices en la ingeniería, con curiosidad, perseverancia mostrando ser propositivo.

Contenido:

Duración: 8 horas

- 3.1 Concepto de vectores
 - 3.1.1 Notación vectorial
- 3.2 Representación gráfica en dos y tres dimensiones
 - 3.2.1 Representación gráfica en dos dimensiones
 - 3.2.2 Representación gráfica en tres dimensiones
- 3.3 Operaciones con vectores: escalares y vectoriales
 - 3.3.1 Suma y resta de vectores
 - 3.3.2 Multiplicación de un vector por un escalar
 - 3.3.3 Producto punto
 - 3.3.4 Producto cruz
 - 3.3.5 Aplicaciones
 - 3.3.5.1 Cálculo de áreas de figuras en el plano
 - 3.3.5.2 Cálculo de áreas y volúmenes de figuras en tres dimensiones
- 3.4 Matrices.
 - 3.4.1 Concepto de matriz y notación matricial
 - 3.4.2 Clasificación de matrices
 - 3.4.3 Operaciones con matrices: suma, resta, multiplicación de un escalar por una matriz
 - 3.4.4 Multiplicación de un vector por una matriz
 - 3.4.5 Multiplicación de matrices
 - 3.4.6 Transpuesta de una matriz

UNIDAD IV. Sistemas de ecuaciones lineales y determinantes

Competencia:

Resolver sistemas de ecuaciones lineales, usando tanto técnicas de eliminación como la regla de Cramer, para determinar el valor de sus variables, mostrando creatividad y proactividad.

Contenido:

Duración: 8 horas

- 4.1 Sistemas de ecuaciones lineales y su clasificación: homogéneas y no homogéneas
 - 4.1.1 Representación cartesiana en 2D y 3D
 - 4.1.2 Aplicaciones de sistemas de ecuaciones
- 4.2 Determinantes y sus propiedades
 - 4.2.1 Determinantes e inversas. Método de cofactores
 - 4.2.2 Regla de Cramer
- 4.3 Eliminación Gaussiana
 - 4.3.1 Operaciones con renglones
- 4.4 Eliminación Gauss-Jordan
 - 4.4.1 Cálculo de la Inversa de una matriz
- 4.5 Espacio vectorial y subespacio vectorial
 - 4.5.1 Propiedades de espacio y subespacio vectorial
 - 4.5.2 Definición de combinación lineal
 - 4.5.3 Dependencia e independencia lineal

UNIDAD V. Valores y vectores propios

Competencia:

Calcular valores propios y sus vectores propios correspondientes, resolviendo el polinomio característico, para comprender mejor las transformaciones lineales al determinar una base de vectores propios, de forma organizada y disciplinadamente.

Contenido:

- 5.1 Valores propios y vectores propios
- 5.2 Polinomios característicos
- 5.3 Aplicaciones

Duración: 4 horas

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Realizar operaciones básicas con números complejos, en su forma rectangular, para reconocer su estructura y naturaleza y su representación gráfica, mostrando curiosidad y disciplina. | Realiza operaciones de suma, resta, producto y cociente de números complejos en su forma rectangular. | Pintarrón, plumones, proyector, computadora y plataforma virtual. | 2 horas |
| 2 | Diferenciar los tipos de representación numérica, con los números complejos de forma cartesiana, polar y exponencial, para posteriormente hacer operaciones con ellos, de forma ordenada. | Convierte números complejos de coordenadas polares a coordenadas rectangulares. | Pintarrón, plumones y calculadora. | 2 horas |
| 3 | | Convierte números complejos de coordenadas rectangulares a coordenadas polares y a su forma exponencial, y viceversa; considerando el cuadrante el que se encuentran. | Pintarrón, plumones y calculadora. | 3 horas |
| 4 | Realizar operaciones con números complejos, utilizando las fórmulas de Euler y de De Moivre, para manipular potencias y raíces de números complejos, con orden. | Realiza operaciones con potencias de números complejos | Pintarrón, plumones, proyector, computadora y plataforma virtual. | 2 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 5 | Realizar operaciones con polinomios, utilizando operadores básicos, para poder familiarizarse con la manipulación de los mismos, con organización y disciplina. | Resuelve operaciones básicas con polinomios por medio de las técnicas indicadas para simplificar expresiones algebraicas con disposición al trabajo en equipo, con tolerancia y honestidad. | Pintarrón, plumones, proyector, computadora y software de graficación. | 2 horas |
| 6 | Emplear la definición de polinomio, sus propiedades y características, mediante el uso de diferentes | Realiza una serie de ejercicios utilizando el teorema del factor, teorema del residuo y la división | Pintarrón, plumones, proyector, computadora y software de graficación. | 3 horas |

| | | | | |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | técnicas, para determinar las raíces de los mismos, fomentando la tenacidad y creatividad. | sintética para determinar las raíces tanto reales como complejas de polinomios de distintos grados. | | |
| 7 | Descomponer una fracción dada, mediante el uso de técnicas indicadas, para descomponerla en fracciones más sencillas, mostrando creatividad y tolerancia. | Realiza una serie de ejercicios para descomponer una fracción algebraica en fracciones parciales con los siguientes casos: con factores lineales distintos, factores lineales repetidos, factores cuadráticos distintos y factores cuadráticos repetidos. | Pintarrón, plumones, proyector y computadora. | 4 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 8 | Elaborar gráficas de vectores en dos y tres dimensiones, usando tanto regla y compás como programas especializados de cómputo, para reconocer la relación entre su representación vectorial y su representación gráfica, mostrando interés y disposición a utilizar nuevas tecnologías, con perseverancia y propositividad. | Desarrolla una serie de ejercicios realizando gráficas de vectores en dos y tres dimensiones, en papel y con el uso de algún gráficador o aplicación (de preferencia software libre y/o en línea). | Pintarrón, plumones, proyector, computadora, calculadora y plataforma virtual. | 2 horas |
| 9 | Realizar operaciones de suma y resta de vectores, multiplicación de un vector por un escalar, producto punto y producto cruz, de acuerdo con las definiciones, para comprender cómo operan, con interés y disposición al trabajo en equipo. | Desarrolla una serie de ejercicios aplicando operaciones con vectores en forma individual y una sección de ellos en forma cooperativa. Comparar resultados con otros equipos. | Pintarrón, plumones, proyector, computadora y calculadora. | 3 horas |
| 10 | Resolver ejercicios, aplicando la definición de producto cruz, para calcular áreas y volúmenes de figuras en dos y tres dimensiones, valorando sus saberes previos con | Desarrolla una serie de ejercicios de aplicaciones de vectores para calcular áreas de figuras en el plano y volúmenes de figuras. | Pintarrón, plumones, proyector, computadora y calculadora. | 2 horas |

| | | | | |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | curiosidad y tolerancia. | | | |
| 11 | Realizar operaciones de suma y resta de matrices, multiplicación por un escalar, transpuesta de una matriz y multiplicación de dos matrices, de acuerdo a las definiciones, para comprender cómo operan, con disposición al trabajo en equipo. | Desarrolla una serie de ejercicios aplicando operaciones con matrices en forma individual y una sección de ellos en forma cooperativa. Comparar resultados con otros equipos. | Pintarrón, plumones, proyector, computadora y calculadora. | 5 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 12 | Construir sistemas de ecuaciones lineales, interpretando problemas de las ciencias y la ingeniería, para resolverlos usando diversas técnicas algebraicas, mostrando curiosidad y una actitud proactiva. | Analiza y construye sistemas de ecuaciones lineales a partir de información presentada de manera verbal o algebraica. | Pintarrón, plumones, proyector, computadora, calculadora y Google Classroom. | 1 hora |
| 13 | Calcular el determinante de matrices cuadradas de $n \times n$, usando el método de cofactores, para comprender cómo operan y deducir la regla de Cramer, de manera clara y ordenada. | Resuelve una serie de ejercicios para calcular el determinante de matrices cuadradas de $n \times n$ con $n \geq 2$. | Pintarrón, plumones, proyector, computadora y calculadora. | 2 horas |
| 14 | Calcular la inversa de una matriz cuadrada, utilizando el método de cofactores, para reconocer la aplicación práctica del método, con actitud crítica. | Desarrolla una serie de ejercicios aplicando el método de cofactores para encontrar la inversa de una matriz, en forma individual y una sección de ellos en forma cooperativa. Comparar resultados con otros equipos. | Pintarrón, plumones, proyector, computadora y calculadora. | 2 horas |
| 15 | Construir sistemas de ecuaciones lineales, interpretando problemas de las ciencias y la ingeniería, para resolverlos usando técnicas de eliminación Gaussiana y de Gauss-Jordan, con curiosidad y orden. | Analiza y construye sistemas de ecuaciones lineales a partir de información presentada de manera verbal o algebraica. | Pintarrón, plumones, proyector, computadora, calculadora y Google Classroom. | 3 horas |

| | | | | |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 16 | Calcular la inversa de una matriz cuadrada, utilizando el método de eliminación de Gauss-Jordan, para reconocer una de las aplicaciones prácticas del método, con actitud crítica. | Desarrolla una serie de ejercicios aplicando el método de eliminación de Gauss-Jordan para encontrar la inversa de una matriz, en forma individual y una sección de ellos en forma cooperativa. Comparar resultados con otros equipos. | Pintarrón, plumones, proyector, computadora, calculadora y Google Classroom. | 2 horas |
| 17 | Determinar si el conjunto dado es un espacio vectorial, apoyándose en los axiomas que los definen, para comprender la naturaleza de los mismos, con actitud analítica y orden. | Desarrolla una serie de ejercicios para determinar si el conjunto dado es un espacio vectorial. De no ser así proporcionar la lista de los axiomas que no se cumplen. | Pintarrón, plumones, proyector y computadora. | 2 horas |
| 18 | Analizar un subconjunto dado de un espacio vectorial, apoyándose en los axiomas y definiciones, para determinar si es un subespacio del espacio vectorial, mostrando orden y una actitud analítica. | Desarrolla una serie de ejercicios para determinar si el subconjunto H del espacio vectorial V es un subespacio de V . | Pintarrón, plumones, proyector y computadora. | 1 hora |
| UNIDAD V | | | | |
| 19 | Advertir la presencia de valores propios y vectores propios en algunas matrices cuadradas, mediante sustituciones en un sistema de ecuaciones, con el propósito de distinguir a los valores propios, con perseverancia y usando la intuición. | Verifica por medio de ejemplos concretos, si algún número en particular es valor propio de cierta matriz, o no. | Pintarrón, plumones y calculadora. | 1 hora |
| 20 | Calcular valores propios de matrices cuadradas, encontrando su polinomio característico y calculando sus raíces, para entender mejor la transformación lineal asociada, con perseverancia y actitud crítico-propositiva. | Dadas algunas matrices cuadradas, encuentra su polinomio característico (visto como determinante), y encuentra sus raíces. Hará énfasis en matrices simétricas en el caso real, y en matrices hermitianas en | Pintarrón, plumones y calculadora. | 1 hora |

| | | | | |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | el caso complejo. | | |
| 21 | Determinar el espacio propio asociado a un valor propio, resolviendo la ecuación lineal homogénea correspondiente, para conocer su multiplicidad geométrica, con imaginación, orden y disciplina. | Determina la multiplicidad geométrica, una vez calculados los valores propios, viendo al espacio propio como núcleo de cierta transformación lineal. | Pintarrón, plumones y calculadora. | 1 hora |
| 22 | Determinar el cambio de base apropiado, para transformar una ecuación cuadrática a su forma normal, mediante los vectores propios, de manera ordenada y con rigor científico. | Dado un polinomio de grado dos, ya sea en dos o tres variables, usa una base de vectores propios para transformar su ecuación a forma normal. Identifica la figura resultante; en dos variables: elipse, parábola, hipérbola, en tres variables: elipsoide, paraboloides elíptico, paraboloides hiperbólico, hiperboloide de una hoja, hiperboloide de dos hojas. | Pintarrón, plumones, calculadora y aplicación para graficar figuras en dimensión dos y en dimensión tres. | 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)

- El profesor guiará el proceso de enseñanza y de aprendizaje mediante exposiciones, resolución de ejercicios prácticos y problemas y atención de cuestionamientos de los alumnos.
- Hará uso de herramientas tecnológicas orientadas a las matemáticas

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Resolución de problemas individualmente.
- Resolución de problemas en equipo, con trabajos cooperativos y colaborativos.
- Acceso y consulta bibliográfica en formato digital e impreso.
- Uso de herramientas tecnológicas orientadas a las matemáticas
- Elaboración de la carpeta 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 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

| | |
|--------------------------------------------|-------------|
| - 4 exámenes escritos..... | 65% |
| - Participación en clase..... | 05% |
| - Evidencia de desempeño: Problemario..... | 30% |
| Total..... | 100% |

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Gerber, H.. (1992). <i>Álgebra lineal</i>. Grupo editorial Iberoamericana. [Clásica].</p> <p>Grossman, S. I. y Flores, J. J. (2012) <i>Álgebra lineal</i>. México: Mc. Graw-Hill. http://libcon.rec.uabc.mx:4207/lib/uabcsp/reader.action?docID=3214907</p> <p>Kolman, B. y Hill, D. R. (2006). <i>Álgebra Lineal</i>. Pearson. 8va Ed. [Clásica].</p> <p>Rees, P. y Sparks, F. (1970). <i>Álgebra y Trigonometría</i>. México: McGraw Hill de México. [Clásica].</p> <p>Swokowski, E. W. (2011). <i>Álgebra y trigonometría con geometría analítica</i>. Cengage Learning Editores.</p> | <p>Hogben, L. (Ed.). (2016). <i>Handbook of linear algebra</i>. CRC Press.</p> <p>Howard, Anton. (1991). <i>Elementary Linear Algebra</i>. John Wiley & Sons Inc. 6th Ed.[Clásica].</p> <p>Larson, R. (2015). <i>Fundamentos de álgebra lineal</i>. Séptima edición. Está en la biblioteca electrónica de UABC: http://libcon.rec.uabc.mx:4207/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=3430344</p> <p>Poole, D. (2015). <i>Álgebra lineal: una introducción moderna</i>. Cuarta edición. Se encuentra en la biblioteca electrónica: http://libcon.rec.uabc.mx:4207/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=4823675</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta unidad de aprendizaje requiere una formación profesional en el área ciencias exactas y/o ingeniería. Es deseable, más no indispensable, que el docente tenga alguna experiencia impartiendo clases y/o tener cursos de formación pedagógica o docencia universitaria, como aquellos ofrecidos por el PFFDD. Debe ser facilitador del logro de competencias, promotor del aprendizaje autónomo y responsable en el alumno. Tener dominio de tecnologías de la información y comunicación como apoyo para los procesos de enseñanza-aprendizaje. Debe tener conocimiento de los planes de estudios, perfil de egreso y contenidos de los programas de unidad de aprendizaje a los que ésta dará servicio, de manera que facilite experiencias de aprendizaje significativo como preparación para la actividad/formación profesional. Tener una actitud reflexiva y colaborativa con docentes y alumnos. Propiciar un ambiente que genere confianza y autoestima para el aprendizaje permanente. Practicar los principios democráticos con respeto y honestidad.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Metodología de la Programación
5. **Clave:** 33525
6. **HC:** 01 **HL:** 00 **HT:** 02 **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

María de los Ángeles Cosío León
 Araceli Celina Justo López
 Carelia Guadalupe Gaxiola Pacheco
 Cesar García Ríos
 Jesús David Avilés Velázquez
 Norma Candolfi Arballo
 Miguel Ángel Morales Almada

[Handwritten signatures of the design team members]

Firma

Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas

Alejandro Mungaray Moctezuma
 José Luis González Vázquez
 Claudia Lizeth Márquez Martínez
 Humberto Cervantes De Ávila
 María Cristina Castañón Bautista
 Mayra Iveth García Sandoval
 Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

[Handwritten signatures of the academic sub-directors]

Firma

[Handwritten signature]

Fecha: 22 de febrero de 2018

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La metodología de programación permite desarrollar el razonamiento lógico. El alumno será capaz de analizar, diseñar y proponer soluciones a problemas del área de ingeniería, siguiendo las etapas de análisis, diseño de algoritmos, elaboración de diagramas de flujo y pseudocódigo.

Esta asignatura pertenece a la etapa básica con carácter obligatorio y forma parte del tronco común de las DES de Ingeniería.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Proponer soluciones a problemas de ingeniería, mediante el análisis de problemas, diseño de algoritmos, elaboración de diagramas de flujo y pseudocódigo, para el desarrollo del razonamiento lógico aplicado al ejercicio de su profesión, con una actitud analítica, propositiva y responsable.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Portafolio de evidencias, en el que se incluyan por unidad los problemas resueltos en clase, así como los propuestos en taller; deberá incluir por problema una reflexión sobre la estrategia de solución del problema y, en los casos que se indique, una solución alterna.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Metodología para la solución de problemas

Competencia:

Comprender la metodología para la solución de problemas, mediante la identificación y el reconocimiento de la utilidad de cada una de las etapas que la componen, para su aplicación posterior en la resolución de problemas de ingeniería, con responsabilidad y actitud abierta al aprendizaje.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 1.1. Introducción a la metodología para la solución de problemas
- 1.2. Problema
 - 1.2.1. Definición del problema
 - 1.2.2. Análisis del problema
- 1.3. Algoritmo
 - 1.3.1. Definición de algoritmo
 - 1.3.2. Características de un algoritmo
 - 1.3.3. Prueba de escritorio
- 1.4. Diagrama de Flujo
 - 1.4.1. Definición de diagrama de flujo
 - 1.4.2. Reglas para la construcción de un diagrama de flujo
 - 1.4.3. Simbología
- 1.5. Pseudocódigo
- 1.6. Codificación
 - 1.6.1. Definición de codificación
- 1.7. Depuración
 - 1.7.1. Definición de depuración

UNIDAD II. Expresiones

Competencia:

Resolver problemas de ingeniería, a través de la aplicación de los diferentes tipos de operadores, para la construcción de expresiones aritméticas, relacionales y lógicas, con una actitud responsable y propositiva.

Contenido:

Duración: 3 horas

- 2.1. Variables y Constantes
- 2.2. Tipos de datos simples
 - 2.2.1. Numéricos
 - 2.2.2. Alfanuméricos
- 2.3. Operadores
 - 2.3.1. Operadores aritméticos
 - 2.3.2. Operadores relacionales
 - 2.3.3. Operadores lógicos
 - 2.3.4. Operadores de agrupación
 - 2.3.5. Jerarquía de operadores
- 2.4. Expresiones
 - 2.4.1. Expresiones aritméticas
 - 2.4.2. Expresiones relacionales
 - 2.4.2. Expresiones lógicas

UNIDAD III. Estructuras de control de selección

Competencia:

Aplicar las estructuras de selección, mediante la propuesta de soluciones, para resolver problemas de ingeniería donde se requiere la toma de decisión, con una actitud analítica, propositiva y responsable.

Contenido:

- 3.1. Selección condicional básica
- 3.2. Selección condicional doble
- 3.3. Selección condicional múltiple
- 3.4. Anidación

Duración: 3 horas

UNIDAD IV. Estructuras de control de iteración

Competencia:

Aplicar las estructuras de repetición, mediante la propuesta de soluciones, para resolver problemas de ingeniería donde se requiere la iteración de tareas, con una actitud analítica, propositiva y responsable.

Contenido:

Duración: 4 horas

4.1. Teoría de ciclos

4.1.1. Contadores

4.1.2. Acumuladores

4.1.3. Centinela

4.2. Ciclos controlados por contador

4.3. Ciclos controlados por centinela

4.4. Anidación

UNIDAD V. Datos agrupados

Competencia:

Simplificar el manejo de datos, a través de la aplicación de la teoría de arreglos unidimensionales y bidimensionales, para resolver problemas de ingeniería, con actitud analítica, propositiva y responsable.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 5.1. Introducción
- 5.2. Arreglos unidimensionales
 - 5.2.1. Definición e inicialización
 - 5.2.2. Manipulación y operaciones con arreglos unidimensionales
- 5.3. Arreglos bidimensionales
 - 5.3.1. Declaración e inicialización
 - 5.3.2. Manipulación y operaciones con arreglos bidimensionales

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Reconocer la utilidad de la etapa de análisis, para comprender la metodología de solución de problemas, mediante ejemplos aplicados al área de ingeniería, con responsabilidad y actitud abierta al aprendizaje. | <p>Analiza problemas, determinando las entradas, procesos y salidas para la solución de problemas en ingeniería.</p> <p>Presenta ejercicios de taller resuelto sobre las etapas para la solución de problemas en ingeniería.</p> | Apuntes de clase, bibliografía básica, manual de prácticas de taller, cuadernillo de ejercicios y lápiz. | 2 horas |
| 2 | Expresar en algoritmo y diagrama de flujo la solución a problemas de ingeniería, para comprender la metodología de solución de problemas, mediante ejemplos aplicados al área de ingeniería, con responsabilidad y actitud abierta al aprendizaje. | <p>Desarrolla algoritmos y diagramas de flujo como propuesta para la solución de problemas.</p> <p>Presenta ejercicios de taller resuelto sobre la aplicación de las etapas para la solución de problemas en ingeniería</p> | Apuntes de clase, bibliografía básica, manual de prácticas de taller, cuadernillo de ejercicios y lápiz. | 2 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 3 | Reconocer el cálculo que se realiza en una expresión, aplicando la jerarquía de operadores y tablas de verdad, para la interpretación de expresiones aritméticas, relacionales y lógicas, con una actitud responsable y propositiva. | <p>Identifica operadores aritméticos, lógicos y relacionales, así como las reglas de operación que los componen.</p> <p>Presenta ejercicios de taller resuelto sobre la aplicación de la jerarquía de operadores.</p> | Apuntes de clase, bibliografía básica, manual de prácticas de taller, cuadernillo de ejercicios y lápiz. | 2 horas |
| 4 | Interpretar expresiones aritméticas, relacionales y lógicas, a través de la aplicación de los diferentes tipos de | Soluciona e Interpreta expresiones representadas para la solución de problemas en | Apuntes de clase, bibliografía básica, manual de prácticas de taller, | 2 horas |

| | | | | |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | operadores, para la construcción de expresiones aritméticas, relacionales y lógicas, con una actitud responsable y propositiva. | ingeniería. Presenta ejercicios de taller resuelto sobre interpretación de expresiones. | cuadernillo de ejercicios y lápiz. | |
| 5 | Construir expresiones aritméticas, relacionales y lógicas, a través de la aplicación de los diferentes tipos de operadores, para la construcción de expresiones aritméticas, relacionales y lógicas, con una actitud responsable y propositiva. | Analiza un problema para la construcción de una expresión y elaboración de la propuesta de su solución. Presenta ejercicios de taller resuelto sobre interpretación de expresiones. | Apuntes de clase, bibliografía básica, manual de prácticas de taller, cuadernillo de ejercicios y lápiz. | 2 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 6 | Aplicar las estructuras de selección básica, mediante la propuesta de soluciones, para resolver problemas de ingeniería donde se requiere la toma de decisión, con una actitud analítica, propositiva y responsable. | Analiza un problema para la identificación del uso de estructuras de selección básica. Presenta ejercicios de taller resuelto sobre interpretación de expresiones. | Apuntes de clase, bibliografía básica, manual de prácticas de taller, cuadernillo de ejercicios y lápiz. | 2 horas |
| 7 | Aplicar las estructuras de selección múltiple, mediante la propuesta de soluciones, para resolver problemas de ingeniería donde se requiere la toma de decisión, con una actitud analítica, propositiva y responsable. | Analiza un problema para la identificación del uso de estructuras de Selección múltiple. Presenta ejercicios de taller resuelto sobre interpretación de expresiones. | Apuntes de clase, bibliografía básica, manual de prácticas de taller, cuadernillo de ejercicios y lápiz. | 2 horas |
| 8 | Aplicar la anidación de estructuras de selección básica y múltiple, mediante la propuesta de soluciones, para resolver problemas de ingeniería donde se requiere la toma de decisión, con una actitud analítica, propositiva y responsable. | Analiza un problema para la identificación del uso de estructuras de Selección anidada. Presenta ejercicios de taller resuelto sobre interpretación de expresiones. | Apuntes de clase, bibliografía básica, manual de prácticas de taller, cuadernillo de ejercicios y lápiz. | 2 horas |
| UNIDAD IV | | | | |

| | | | | |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 9 | Aplicar las estructuras de repetición controladas por contador, mediante la propuesta de soluciones, para resolver problemas de ingeniería donde se requiere la iteración de tareas, con una actitud analítica, propositiva y responsable. | Analiza un problema para la identificación del uso de estructuras de Ciclos por contador. Presenta ejercicios de taller resuelto sobre interpretación de expresiones. | Apuntes de clase, bibliografía básica, manual de prácticas de taller, cuadernillo de ejercicios y lápiz. | 2 horas |
| 10 | Aplicar las estructuras de repetición controlados por centinela evaluado por arriba, mediante la propuesta de soluciones, para resolver problemas de ingeniería donde se requiere la iteración de tareas, con una actitud analítica, propositiva y responsable. | Analiza un problema para la identificación del uso de estructuras de Ciclos centinela (por arriba). Presenta ejercicios de taller resuelto sobre interpretación de expresiones. | Apuntes de clase, bibliografía básica, manual de prácticas de taller, cuadernillo de ejercicios y lápiz. | 2 horas |
| 11 | Aplicar las estructuras de repetición controlados por centinela evaluado por abajo, mediante la propuesta de soluciones, para resolver problemas de ingeniería donde se requiere la iteración de tareas, con una actitud analítica, propositiva y responsable. | Analiza un problema para la identificación del uso de estructuras de Ciclos centinela (por abajo). Presenta ejercicios de taller resuelto sobre interpretación de expresiones. | Apuntes de clase, bibliografía básica, manual de prácticas de taller, cuadernillo de ejercicios y lápiz. | 2 horas |
| 12 | Aplicar la anidación de estructuras de repetición controladas por contador y centinela evaluado por arriba y por abajo, mediante la propuesta de soluciones, para resolver problemas de ingeniería donde se requiere la iteración de tareas, con una actitud analítica, propositiva y responsable. | Analiza un problema para la identificación del uso de estructuras de Ciclos anidados. Presenta ejercicios de taller resuelto sobre interpretación de expresiones. | Apuntes de clase, bibliografía básica, manual de prácticas de taller, cuadernillo de ejercicios y lápiz. | 2 horas |
| UNIDAD V | | | | |

| | | | | |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 13 | Simplificar el manejo de datos, aplicando arreglos unidimensionales, para resolver problemas de ingeniería con actitud analítica, propositiva y responsable. | <p>Analiza un problema para la identificación del uso de estructuras de Arreglos Unidimensionales.</p> <p>Presenta ejercicios de taller resuelto sobre interpretación de expresiones.</p> | Apuntes de clase, bibliografía básica, manual de prácticas de taller, cuadernillo de ejercicios y lápiz. | 4 horas |
| 14 | Simplificar el manejo de datos aplicando arreglos bidimensionales, para resolver problemas de ingeniería, con actitud analítica, propositiva y responsable. | <p>Analiza un problema para la identificación del uso de estructuras de datos de Arreglos bidimensionales.</p> <p>Presenta ejercicios de taller resuelto sobre interpretación de expresiones.</p> | Apuntes de clase, bibliografía básica, manual de prácticas de taller, cuadernillo de ejercicios y lápiz. | 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)

- Funge como guía del proceso enseñanza aprendizaje
- Introduce al estudiante en los contenidos del curso
- Aplicando el aprendizaje basado en problemas
- Ejercicios prácticos para el logro de las competencias de clase y taller

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Discute las posibilidades de solución a problemas
- Busca y selecciona la información en documentos especializados
- Razona e integra los conocimientos previos y adquiridos, resolviendo con esto los problemas de ingeniería planteados, por medio de diagramas de flujo y pseudocódigo
- Además, realiza investigación para complementar la información proporcionada por el docente
- Mediante la participación en grupos pequeños ingeniería planteados

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 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% |
| - Talleres..... | 35% |
| - Participación y tareas..... | 10% |
| - Evidencia de desempeño (Portafolio de evidencias)..... | 15% |
| Total..... | 100% |

IX. REFERENCIAS

Básicas

Cormen, T. (2013) *Algorithms Unlocked*, MIT ISBN: 9780262518802.

Corona, M. A. y Ancona, M. A. (2011). *Diseño de algoritmos y su codificación en lenguaje C*. McGraw Hill 1era edición. Universidad de Guadalajara. ISBN: 978-607-15-9571-2. [Clásica].

Joyanes, A. L. (1993). *Metodología de la programación, diagramas de flujo, algoritmos y programación estructurada*. España, Mc Graw Hill. ISBN: 9788448161118. [Clásica].

Miranda, E. M. (2015). *Manejo de técnicas de programación*. Editorial Pearson. ISBN:9786073232333ISBN Ebook:9786073232432. Enlace digital de la Biblioteca Virtual de UABC: <https://www.biblionline.pearson.com/Pages/BookDetail.aspx?b=1703>

Pinales, F. y Velázquez, C. (2014). *Algoritmos resueltos con diagramas de flujo y pseudocódigo*. Universidad Autónoma de Aguascalientes. 1era Edición. Disponible en: <https://issuu.com/editorialuaa/docs/algoritmos>.

Complementarias

Baase, S. (2002). *Algoritmos computacionales: introducción al análisis y diseño*. Edición: 3a. Editor: México: Pearson Educación. [Clásica].

Bhasin, H. (2015). *Algorithms: Design and Analysis*. Oxford University Press. ISBN. 0199456666, 9780199456666

X. PERFIL DEL DOCENTE

Ingeniero en Computación, Licenciado en Sistemas Computacionales, u otras áreas afines al desarrollo de software. Grado académico deseable maestría o bien, cinco años de experiencia profesional en el sector productivo, con un dominio de los temas: lógica computacional para programación, metodología para la solución de problemas en el área de Ingeniería y conocimiento sobre lenguajes de programación.

El docente deberá tener características ideales para la transferencia de conocimiento como son: formación y actualización docente, conocimiento de prácticas innovadoras en el aula, responsabilidad, compromiso y empatía con los estudiantes.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Comunicación Oral y Escrita
5. **Clave:** 33526
6. **HC:** 01 **HL:** 00 **HT:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 05
7. **Etapas 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

Claudia Edith Leyva Vázquez

Claudia Margarita Rangel López

Yohanna Madrigal Lizárraga

Adriana Isabel Garambullo

Virginia Karina Rosas Burgos

Karla Frida Madrigal Estrada

Griselda Guillen Ojeda

Diego Armando Trujillo Toledo

Fecha: 22 de febrero de 2018

Firma

**Vo.Bo. de subdirector(es) de
Unidad(es) Académica(s)**

Alejandro Mungaray Moctezuma

José Luis González Vázquez

Claudia Lizeth Márquez Martínez

Humberto Cervantes De Ávila

Mayra Iveth García Sandoval

María Cristina Castañón Bautista

Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Firma

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje Comunicación Oral y Escrita tiene como finalidad fortalecer las destrezas que permitan al alumno expresarse correctamente en distintas situaciones comunicativas, donde maneje adecuadamente un sistema lingüístico compuesto de elementos fonéticos, morfosintácticos, semánticos y discursivos.

Su utilidad radica en que le permitirá redactar los siguientes documentos: currículum vitae, carta de motivos personales, ensayo y reporte técnico, además de comunicarse efectivamente de manera verbal y no verbal ante un público.

Esta unidad de aprendizaje es de carácter obligatoria, se ubica en la etapa básica del área de ciencias sociales y pertenece al tronco común de la DES de Ingeniería

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar las técnicas de comunicación, mediante el uso de los conocimientos teóricos y prácticos de la expresión oral, escrita y corporal, apoyados en tecnologías de la información y enfocados al perfil del ingeniero, para mejorar la capacidad de escuchar y expresar tanto las ideas como experiencias, con una actitud de tolerancia y respeto hacia las personas.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Presenta un portafolio de evidencia que integre los siguientes documentos: currículum vitae, carta de motivos personales, ensayo y reporte técnico y una reflexión de la utilidad de los mismos en la ingeniería.

Elabora y presenta discurso breve ante un público (donde aplica habilidades verbales y no verbales), siguiendo los lineamientos del tipo que corresponda (persuasivo, motivacional, informativo).

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Ingeniería y comunicación

Competencia:

Identificar los conceptos generales de la comunicación, mediante el estudio de sus etapas y proceso, tomando en cuenta los niveles, barreras y las nuevas tecnologías, para establecer una comunicación efectiva que pueda aplicarse en la ingeniería, con una actitud crítica y reflexiva.

Contenido:**Duración:** 3 horas

- 1.1 Concepto de comunicación, alcances e importancia.
- 1.2 Etapas evolutivas de la comunicación.
- 1.3 El proceso y los modelos de la comunicación
- 1.4 Los ingenieros, la comunicación y las nuevas tecnologías
- 1.5 Niveles de la comunicación
 - 1.5.1 Intrapersonal
 - 1.5.2 Interpersonal
 - 1.5.3 Social, grupal, masiva
- 1.6 Barreras de la comunicación
 - 1.6.1 Interferencias: físicas, psicológicas, semánticas, fisiológicas, administrativas

UNIDAD II. Comunicación escrita de la unidad

Competencia:

Escribir diferentes tipos de textos, mediante el uso de las reglas ortográficas y lineamientos de la redacción, para elaborar textos académicos y profesionales en el ámbito de la ingeniería, con honestidad y creatividad.

Contenido:

Duración: 7 horas

2.1 Ortografía general

- 2.1.1. Reglas generales de acentuación
- 2.1.2. Signos de puntuación
- 2.1.3. Uso de grafías complejas

2.2. La redacción

- 2.2.1. Planeación de la redacción
- 2.2.2. Métodos y técnicas de redacción
- 2.2.3. Elementos: fondo y forma
- 2.2.4. Características de redacción (Claridad, sencillez, precisión, concisión, integridad, corrección)

2.3. El párrafo (estructura y clasificación)

- 2.3.1 Párrafo de introducción
- 2.3.2 Párrafo de desarrollo
 - 2.3.2.1 Párrafo descriptivo
 - 2.3.2.2 Párrafo narrativo
 - 2.3.2.3 Párrafo expositivo
 - 2.3.2.4 Párrafo argumentativo
- 2.3.3 Párrafo de transición
- 2.3.4 Párrafo de conclusión

2.4. Los vicios de redacción

- 2.4.1. Anfibología
- 2.4.2. Pleonasma
- 2.4.3. Solecismo
- 2.4.4. Cacofonía
- 2.4.5. Barbarismo

2.5. Redacción de textos académicos y profesionales en el ámbito de la ingeniería

- 2.5.1. Currículum vitae
- 2.5.2. Informe técnico
- 2.5.3. Carta de motivos personales
- 2.5.4. Ensayo

UNIDAD III. Comunicación verbal y no verbal

Competencia:

Utilizar la comunicación verbal y no verbal, fundamentándose en los conocimientos lingüísticos, para comunicarse de manera eficaz y pertinente ante diferentes audiencias y ambientes, en situaciones personales, sociales y académicas, con propiedad y objetividad.

Contenido:**Duración:** 6 horas

- 3.1. Niveles y precisión en el uso del lenguaje.
 - 3.1.1. Fónico, léxico semántico, sintáctico.
 - 3.1.2 Culto, técnico, popular y vulgar.
- 3.2 Conocimiento técnico del comunicador eficaz
 - 3.2.1 Cualidades del comunicador eficaz
 - 3.2.2 Estrategias para mejorar la oratoria: ejercicios vocales, respiración con diafragma, trabalenguas,
 - 3.2.3 Posturas frente al público/interlocutor: kinesia, proxémica y paralingüística.
- 3.3. El significado denotativo y connotativo de las palabras.
- 3.4 El discurso
 - 3.4.1 Objetivo del discurso
 - 3.4.2 Investigación del tema y el discurso
 - 3.4.3 Análisis del público/interlocutor y formas de reunir los datos: edad, educación, género, antecedentes socioeconómicos, ocupación, raza, religión, origen geográfico, idioma. conocimiento, actitud hacia el tema, creencias u opiniones.
 - 3.4.4 Cómo adaptarse verbalmente al público/interlocutor
 - 3.4.5 Estructura del discurso: introducción, desarrollo y conclusión
 - 3.4.6 Escenario del discurso
- 3.5 Presentación en público del discurso
 - 3.5.1 Tipos de presentación: leído, memorizado, improvisado y espontáneo
 - 3.5.2 Credibilidad
 - 3.5.3 Manejo de la tensión, nerviosismo y vicios del lenguaje.
- 3.6 Material de apoyo para presentar el discurso (verbales y visuales)

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Investigar la historia de la comunicación, elaborando una línea del tiempo, para identificar las etapas evolutivas, con creatividad. | Elabora de forma individual una línea del tiempo sobre la historia de la comunicación donde se señalen las etapas evolutivas. | El alumno elegirá el tipo de material a utilizar según su creatividad. | 3 horas |
| 2 | Analizar las exigencias actuales del entorno profesional en relación con la habilidad para comunicar ya sea oral o por escrito, a través de la lectura de artículos de la ingeniería, para detectar la importancia de la comunicación, con interés en su formación profesional. | Realiza la lectura de los artículos y realizar un resumen de la información. | Lectura: La comunicación oral y escrita en la formación de ingenieros, Patricia Carreño M. Lectura: El problema de la comunicación en ingeniería, Asdrúbal Valencia. | 3 horas |
| 3 | Construir un caso práctico del modelo de la comunicación de Shannon y Weaver, identificando los elementos que lo conforman, para el análisis de una situación real dentro del contexto de la ingeniería, con disciplina. | Elabora un caso práctico representado en el modelo de Shannon y Weaver. | Apunte electrónico del tema. | 3 horas |
| 4 | Ejemplificar las barreras de la comunicación, a través de la dramatización de situaciones de la vida real, para distinguir sus características y lograr minimizar o eliminar dichas barreras, con actitud reflexiva. | Se trabaja la actividad de rol playing en equipos para cada una de las barreras de la comunicación. | Los materiales los decide cada equipo según la dramatización a desarrollar. | 3 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 5 | Practicar la ortografía (acentuación, puntuación y grafías complejas) mediante ejercicios de | Responde ejercicios prácticos de completación preferentemente con textos u oraciones relacionados | Cuestionarios de opción múltiple, así como de completación. | 3 horas |

| | | | | |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | completación, basándose en las reglas ortográficas, para redactar adecuadamente, con una actitud responsable y honesta. | con el ámbito profesional del Ingeniero. | | |
| 6 | Redactar un currículum vitae, mediante procesador de texto, para expresar con propiedad su perfil, experiencia curricular y laboral, con una actitud profesional y ética. | Elabora un currículum vitae mediante procesador de textos tomando en cuenta los elementos básicos (información general, estudios, experiencia laboral, habilidades y destrezas) | Formato(s) de currículum que el estudiante podrá tomar como base. | 3 horas |
| 7 | Redactar un informe técnico acerca de una práctica que lleve a cabo en los talleres de las unidades de aprendizaje Química o Física, considerando la estructura del informe y la bitácora de la práctica, para comunicar sus resultados, con una actitud profesional y ética. | El informe técnico tomará en cuenta la bitácora de la práctica de laboratorio y como estructura básica: el objetivo, el método, el procedimiento, resultados y conclusiones. | La práctica del laboratorio de química o física, así como el formato y la estructura del informe técnico. | 3 horas |
| 8 | Redactar una carta de motivos personales, a partir de una convocatoria vigente, para participar en estancias académicas, con una actitud profesional y ética. | La carta de motivos toma en cuenta como estructura básica: el lugar y fecha de realización, a quien va dirigida, introducción, desarrollo, línea de investigación, proyecto o programa en el que desea participar. | Una convocatoria vigente para estancias académicas en otra universidad. Y ejemplos de cartas de motivos personales. | 3 horas |
| 9 | Redactar un ensayo de opinión, a partir de la consulta de fuentes de información confiables en el campo de la ingeniería, con el propósito de ensayar ideas, pensamientos y argumentos propios, con una actitud crítica, reflexiva y ética. | El ensayo de opinión deberá contener como estructura básica introducción, desarrollo y conclusión. Será necesario que utilice el sistema de referencia IEEE. | La consulta de (mínimo) dos artículos académicos en el área de Ingeniería. Requiere de marcadores textuales y Normas IEEE. | 3 horas |
| UNIDAD III | | | | |

| | | | | |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 10 | Conocer las cualidades de la comunicación eficaz frente a un público, mediante la revisión de videos, para identificar las formas y los elementos correctos de la comunicación verbal y no verbal, con actitud reflexiva y crítica. | Revisa videos de discursos. Identifica características positivas y negativas para una comunicación eficaz ante un público. | Computadora Cañón Videos | 3 horas |
| 11 | Practicar estrategias que mejoren la oratoria, mediante la realización de ejercicios, para que el alumno desarrolle nuevas formas de preparación ante la exposición oral, con actitud de respeto. | Realiza ejercicios vocales, respiración con diafragma y trabalenguas. | Materiales impresos Proyección de Trabalenguas | 3 horas |
| 12 | Aplicar las técnicas de la expresión oral y corporal, para lograr una comunicación efectiva, mediante la realización de un video, con creatividad. | En equipos producirán un video donde ejemplifiquen buenas prácticas de expresión oral y corporal para una presentación ante un público determinado. Exposición del video. | El equipo elegirá el tipo de material y tecnologías a utilizar de acuerdo con su creatividad. | 3 horas |
| 13 | Redacción de discurso escrito, considerando la estructura formal de redacción, para el logro del objetivo del mismo, con originalidad. | Revisión de propuestas de discursos en equipos para la retroalimentación colaborativa. | Procesador de texto | 3 horas |
| 14 | Desarrollar una exposición oral, mediante la presentación de un discurso dirigido a una audiencia específica, para el desarrollo de habilidades orales, escritas y corporales, con responsabilidad y compromiso. | Presentación de discursos individuales. | Recursos bibliográficos | 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)

- Aplicará examen diagnóstico, así como evaluaciones parciales, ordinarias y extraordinarias.
- Introducirá algunos de los temas básicos y reforzará las exposiciones de los equipos cuando sea pertinente.
- Retroalimentará a los estudiantes en sus presentaciones orales y escritas.
- Aplicará dinámicas escritas y vivenciales relacionadas con los temas a tratar.
- Asesorará y coordinará las exposiciones de los equipos.
- Revisará y orientará sobre la redacción de textos.
- Exigirá el uso adecuado del lenguaje verbal y no verbal.
- Desarrollará sesiones de taller para la realización de las prácticas propuestas.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Resolverá un examen diagnóstico oral y/o escrito con la finalidad de identificar áreas de oportunidad de mejora
- Resolverá casos prácticos sobre el tema de comunicación y el entorno escolar y profesional.
- Procesará mediante cuadros sinópticos, comparativos y mapas conceptuales temas expuestos por el profesor o sus compañeros.
- Ejercitará la aplicación de reglas generales de acentuación, puntuación y las grafías complejas.
- Analizará y redactará textos propios del ámbito de la ingeniería: currículum vitae, informe técnico, ensayos, etc.
- Elaborará presentaciones audiovisuales para expresarse frente a grupo sobre temas de la unidad de aprendizaje.
- Redactará y presentará un discurso que cumpla con la competencia general de la materia.

El presente curso es teórico-práctico y requiere de la participación dinámica del alumno, tanto en los trabajos grupales como en los individuales.

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 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

| | |
|----------------------------------|-------------|
| - Ejercicios y tareas..... | 30% |
| - Exposiciones..... | 10% |
| - Cuadernillo de ortografía..... | 10% |
| - Ensayo..... | 25% |
| - Evidencia de desempeño..... | 25% |
| (Portafolio de evidencia) | |
| (Discurso Final) | |
| Total..... | 100% |

Nota: Se llevarán a cabo al menos dos evaluaciones parciales que incluirán el ensayo y el discurso final.

- o Los ejercicios en clase y tareas deberán entregarse en tiempo, limpios, con orden, claridad y coherencia en el desarrollo de las ideas. Deben atender a normas de redacción y ortografía.
- o Las exposiciones deberán atender los lineamientos vistos en clase sobre comunicación escrita, lenguaje oral y corporal, así como el uso de herramienta multimedia.
- o Mayores detalles se especificarán en las rúbricas de evaluación según corresponda.

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Berlo, David K. (2000) <i>El proceso de la comunicación. Introducción a la teoría y a la práctica</i> . Ed. El Ateneo. [Clásica]. | Adler R. y Marquardt J. (2005). <i>Comunicación organizacional. Principios y prácticas para negocios y profesiones</i> . Octava edición. Editorial McGrawHill, México. [Clásica] |
| Cassany, Daniel (2002) 10 ^a . <i>La cocina de la escritura</i> . Edit. Anagrama. Barcelona, España.[clásica] | Campo Vidal, Manuel. (2018). <i>Eres lo que comunicas</i> . Ed. RBA libros. España, |
| Cantú Ortíz, Ludivina. (2010) <i>Comunicación para Ingenieros</i> . Ed. Patria. México, D.F. [Clásica] | Castro, Adela de. (2014). <i>Comunicación Oral: Técnicas y estrategias</i> . Ed. Universidad del Norte. Colombia. |
| Cohen, Sandro. (2010) <i>Redacción sin dolor</i> . Editorial Planeta. [Clásica] | CONACYT (2013) <i>Cómo hacer una carta de intención</i> . Documento www. Recuperado en abril del 2016 en: http://conacyt.gob.mx/posgrados/index.php/cursos-en-linea/ensayo-de-admision-y-carta-de-intencion/espanol |
| Fonseca, S. et.al. (2011) <i>Comunicación oral y escrita</i> . Edit. Pearson, México, D. F. [Clásica] | David A. Rubin, Irwin. McIntyre, James. (1989) <i>Psicología de las organizaciones</i> . Experiencias. Prentice Hall. [Clásica] |
| Fournier, Marcos C. (2004) <i>Estrategias de ortografía</i> . Editorial Thomson, México. [Clásica] | Díaz Barriga, R (2001) <i>Redacción técnica</i> . Instituto Politécnico Nacional, México, D. F. [Clásica] |
| Fournier, Marcos C. (2004). <i>Comunicación Verbal</i> . Editorial Thomson, México. [Clásica] | Gómez, C. (2004) <i>La ingeniería y el Quijote. Anales de Mecánica y Electricidad</i> . Septiembre- Octubre p. 58-62. Documento www recuperado en octubre del 2015 en: https://www.icaei.es/contenidos/publicaciones/anales_get.php?id=34 [Clásica] |
| Gómez, Ana Cristina; Ochoa, Ligia (2011) <i>Manual de redacción para ingenieros</i> . Edit. Ascun (Asociación Colombiana de Universidades). Colombia. [Clásica] | Halbert, D., & Whitaker, H. (2016) <i>Advocacy and Public Speaking: A Student's Introduction</i> . Chester: University of Chester Press |
| Kindelan, Ma. Paz. (2008) <i>Ingenieros del siglo XXI: importancia de la comunicación y de la formación estratégica en la doble esfera educativa y profesional del ingeniero. Ciencia, Pensamiento y Cultura</i> . No. 732 julio-agosto Edit. Arbor [Clásica] | Hogan, K. (2008) <i>The Secret Language of Business: How to Read Anyone in 3 Seconds or Less</i> ". Hoboken, N.J: Wiley, [Clásica] |
| McEntee, Madero Eileen. (2001). <i>Comunicación Oral</i> . Thombra Universidad, México. [Clásica] | |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Verderber, Rudolph F. (2017) <i>Comunícate</i>. Ed. Cengage. México.</p> | <p>ITCA-FEPADE (s-f) <i>Cómo hacer un currículum vitae y cómo actuar en una entrevista de empleo</i>. Documento recuperado de: https://drive.google.com/drive/folders/0B1yQzw4afY2Rc2o4OHJqT1ZIMDQ</p> <p>MTD Training. (2012) <i>Effective communication skills</i>. Bookboon.com. [Clásica]</p> <p>Pérez-Castaño (2007) <i>Competitividad, desarrollo e Ingeniería, algunas reflexiones</i>. Ingeniería y Competitividad, Vol. 9, No. 1, p. 57-75. Universidad del Valle, Colombia. Documento www recuperado en noviembre del 2015: http://www.redalyc.org/pdf/2913/291323498005.pdf [Clásica]</p> <p>Stack, L. (2013). <i>Creating an Effective Presentation: Preparing for Success, Controlling the Environment, and Overcoming Fear</i>. Highlands Ranch, Colo: The Productivity Pro, Inc.</p> <p>UNAM CERT (2011) <i>Qué hacer y qué no hacer con tu correo electrónico</i>. Documento recuperado de: https://securingthehuman.sans.org/newsletters/ouch/issues/OUCH-201609_sp.pdf [Clásica]</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura debe poseer título de Licenciatura en Humanidades y Ciencias Sociales, preferentemente Maestría en área afín. Contar con experiencia docente en el área de la enseñanza de la Literatura, La Lengua, Lectura y Redacción o la Comunicación y también en docencia en Instituciones de Educación Superior. Debe ser una persona reflexiva, crítica, que estimule la interacción comunicativa, desarrolle la capacidad creativa, intelectual y cognitiva del alumno, anime sus participaciones y posea amplias habilidades comunicativas.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Introducción a la Ingeniería
5. **Clave:** 33527
6. **HC:** 01 **HL:** 00 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 04
7. **Etapas 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

Firma

Vo.Bo. de subdirector(es) de
Unidad(es) Académica(s)

Firma

Lourdes Estela Sánchez Moreno
 Jován Oseas Mérida Rubio
 Martha Guadalupe Berrelleza Alejo
 Adriana Isabel Garambullo
 Rafael Flores Leyva
 Jorge Edson Loya Hernández
 Ana María Vázquez Espinoza
 Fecha: 22 de febrero de 2018

Lourdes Sánchez Moreno
Jován
Martha Berrelleza Alejo
Adriana Garambullo
Rafael Flores Leyva
Jorge Edson Loya Hernández
Ana María Vázquez Espinoza

Alejandro Mungaray Moctezuma
 José Luis González Vázquez
 Claudia Lizeth Márquez Martínez
 Humberto Cervantes De Ávila
 Mayra Iveth García Sandoval
 María Cristina Castañón Bautista
 Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Alejandro Mungaray Moctezuma
José Luis González Vázquez
Claudia Lizeth Márquez Martínez
Humberto Cervantes De Ávila

Mayra Iveth García Sandoval

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La asignatura de Introducción a la Ingeniería provee al estudiante los conocimientos básicos de las diferentes profesiones de la Ingeniería, conduciéndolo a la ingeniería e identificando su campo de trabajo y su relación con las diferentes áreas de una organización, haciendo énfasis de su trascendencia en la sociedad .Esta asignatura forma parte del tronco común de la DES de Ingeniería, está ubicada en la etapa básica con carácter de obligatoria.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar las profesiones de las ramas de la Ingeniería de acuerdo a su entorno, mediante la revisión de los elementos básicos de la Ingeniería, a fin de que el alumno sea capaz de contextualizar su programa educativo, con actitud crítica, objetiva y responsable.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Entrega de reporte y exposiciones donde se analicen los campos de especialidad de la ingeniería, así como los sectores en los que puede laborar un ingeniero.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Introducción a la Ingeniería

Competencia:

Conocer la importancia de la Ingeniería, su evolución y las características deseables del Ingeniero, a través de la comprensión de los elementos básicos de la Ingeniería, para contextualizar el ámbito profesional y social, con diligencia y responsabilidad.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 1.1. Ciencia, Tecnología e Ingeniería.
 - 1.1.1 Relación entre Ingeniería, ciencia y tecnología
 - 1.1.2 Creatividad
- 1.2 Breve desarrollo histórico de la Ingeniería
 - 1.2.1 Necesidades que dan origen a la Ingeniería
 - 1.2.2 Desarrollos e inventos que marcaron el avance de la humanidad
- 1.3 Características y habilidades del Ingeniero de éxito
- 1.4 Código de ética del Ingeniero mexicano

UNIDAD II. Herramientas para la Ingeniería

Competencia:

Aplicar las herramientas básicas de la Ingeniería, por medio de la revisión de metodologías gráficas y las TICs, para la identificación de soluciones a problemas en el área de Ingeniería, con apertura y disposición.

Contenido:

Duración: 4 horas

2.1 Importancia de las matemáticas en la Ingeniería

2.1.1 Aplicación de las matemáticas en la Ingeniería para la solución y optimización de problemas.

2.2 Herramientas TICs

2.2.1 Búsquedas electrónicas avanzadas

2.2.1.1 Bases de datos

2.2.1.2 Libros, revistas y artículos electrónicos

2.2.2 Software para ingeniería

2.3 Herramientas gráficas

2.3.1 Diagrama de bloques

2.3.2 Diagrama de flujo

2.3.3 Histograma

2.3.4 Diagrama de Pareto

2.3.5 Diagrama causa-efecto

2.4 Metodología general para solución de problemas en ingeniería.

UNIDAD III. Programas educativos de Ingeniería en UABC

Competencia:

Distinguir los programas educativos, mediante la exposición de los planes de estudio establecidos por la Universidad Autónoma de Baja California, para la ubicación del perfil deseado, con una actitud crítica y analítica.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 3.1 Ingenierías en UABC
 - 3.1.1 Ofertas por Unidad Académica
- 3.2 Mapa curricular de los Programas Educativos de Ingeniería
 - 3.2.1 Etapa básica
 - 3.2.2 Etapa disciplinaria
 - 3.2.3 Etapa terminal
 - 3.2.3.1 Áreas de énfasis

UNIDAD IV. Campo Laboral

Competencia:

Distinguir el campo laboral, mediante la descripción de las distintas áreas de la Ingeniería, para identificar sus retos actuales, con actitud objetiva y proactiva.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 4.1 Campo de desarrollo del ingeniero.
 - 4.1.1 Áreas de especialización de las ingenierías.
 - 4.1.2 Relación de las asignaturas terminales con la especialización.
 - 4.1.3 Ejemplos de especializaciones en algunas ingenierías
- 4.2 Áreas de aplicación de la Ingeniería
 - 4.2.1 Administración
 - 4.2.2 Producción
 - 4.2.3 Educación
 - 4.2.4 Investigación
- 4.3 Retos actuales de la Ingeniería
 - 4.3.1 Uso de energía limpia
 - 4.3.2 Cero desperdicios
 - 4.3.3 Sustentabilidad

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Identificar los conceptos base de la Ingeniería, su desarrollo histórico, conociendo sus características, habilidades y el código de ética, mediante la investigación y revisión del desarrollo cronológico de la ingeniería, para enfatizar la importancia de la disciplina, con responsabilidad y dedicación. | Realiza un Mapa conceptual donde se muestre la interrelación entre los conceptos de Ingeniería, ciencia y tecnología. | Hojas, lápices, colores | 1 hora |
| 2 | | Realiza un Línea de tiempo y exposición sobre las civilizaciones antiguas y avances históricos que dieron origen al desarrollo de la Ingeniería | Cañón, computadora | 2 horas |
| 3 | | Realiza una investigación sobre las habilidades, características del Ingeniero y tratar esto en una Mesa redonda para comparar e identificar la información obtenida. | Pintarrón y Plumón | 2 horas |
| 4 | | Realiza un Lluvia de ideas analizando y ejemplificando el código de ética del Ingeniero Mexicano. | Apuntes electrónicos, pintarrón, plumones | 2 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 5 | Identificar el uso de las matemáticas en la ingeniería, a través de ejemplos de escenarios reales, para comprender su importancia en la solución de problemas, con visión integradora. | Realiza una investigación en equipo dependiendo de la disciplina de su interés en las ingenierías, donde identifiquen la aplicación de las matemáticas y elabora un reporte. | Computadora | 2 horas |
| 6 | Aplicar herramientas TICs, mediante el uso de navegadores , para la búsqueda especializada de información, con actitud analítica y crítica | Realiza búsquedas inteligentes en internet de temas multidisciplinarios, accediendo a sitios tales como bases de datos, libros y revistas electrónicos y elabora un reporte. | Computadora, Internet | 2 horas |

| | | | | |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------|
| 7 | Aplicar herramientas gráficas que permitan organizar y presentar situaciones que ocurren de forma cotidiana, mediante la metodología, para la solución de problemas en ingeniería. | Realiza ejercicios para el análisis e interpretación de problemas y usar el diagrama correspondiente a dicho problema. | Hojas, lápiz | 2 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 8 | Representar el perfil de la ingeniería, mediante los planes de estudios ofertados por la UABC ,para introducirlo en su área y profundizar sobre su elección con autonomía y actitud crítica. | Investiga el plan de estudios, organizado en equipos por programa educativo, elaborar reporte. | Computadora e internet | 3 horas |
| 9 | | Realiza una exposición del programa educativo en equipo, para presentar dicho programa. | Computadora ,cañón | 6 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 10 | Ubicar el campo laboral de las diferentes especialidades de ingeniería, a través del estudio de las actividades profesionales, para visualizar el área de desempeño de su área de estudio, con tolerancia y respeto. | Realiza una investigación en equipo multidisciplinario en donde se seleccione un proceso y se reconozcan las aplicaciones profesionales de ingeniería de su interés y elaborar reporte | Computadora | 4 horas |
| 11 | | Recopila información del proceso seleccionado así como la descripción general de las áreas en donde se desarrolla para aplicar el perfil de egreso y elaborar reporte y exposición | Computadora, cañón | 4 horas |
| 12 | Descubrir los retos actuales de la ingeniería, mediante la revisión de escenarios profesionales reales, para concientizar sobre la situación global actual en sustentabilidad y ser partícipe de una, con visión prospectiva y respeto por el medio ambiente. | Ubicar el panorama real y actual de la Ingeniería en México mediante la investigación de proyectos hechos por mexicanos, y participar en un foro de discusión. | Computadora ,cañón y pintarròn | 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)

El docente utilizará la técnica expositiva para presentar información específica antes de algunas temáticas se realizarán ejercicios colaborativos en el aula.

- Desarrollar estrategias didácticas para favorecer la integración y participación del alumno.
- Utilizar diversos recursos audiovisuales (videos, y presentación de diapositivas) para optimizar el proceso enseñanza-aprendizaje.
- Fomentar la participación activa del alumno mediante trabajo en equipo, exposiciones y participación en clase.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

El estudiante deberá poner en práctica estrategias de búsqueda de información, síntesis, resolución de ejercicios, exposiciones, y participación en actividades dentro del aula.

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 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

| | |
|-----------------------------------------------------------------|-------------|
| - 3 exámenes escritos (10% cada examen)..... | 30% |
| - Participación en clase..... | 10% |
| - Tareas..... | 20% |
| - Evidencia de desempeño..... (Reporte escrito y exposición) | 40% |
| Total..... | 100% |

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Teran, D. M. (2016). <i>Introducción a la Ingeniería</i>. México, Alfaomega.</p> <p>Romero, S., Romero, O., Muñoz, D., (2015). <i>Introducción a la Ingeniería</i>, 2da ed., México: Pearson Educación.</p> <p>P. Grech. (2014). <i>Introducción a la ingeniería</i>, 2da ed., Colombia: Pearson Educación.</p> <p>Welsh, S. (2017). <i>Introduction to Creativity and Innovation for Engineers</i>. United States:Pearson.</p> | <p>Hagen, K. (2009). <i>Introducción a la ingeniería</i>, 3era ed., México: Prentice Hall. [Clásica]</p> <p>Wright, P. (2004). <i>Introducción a la Ingeniería</i>. 3ra ed. México: Limusa Wiley. [Clásica]</p> <p>Electrónica</p> <p>Schneider, D. (2014, January 28). Special Report: Dream Jobs 2014. Recuperado el 14 de Marzo de 2018 de https://spectrum.ieee.org/geek-life/profiles/special-report-dream-jobs-2014</p> <p>Schneider, D. (2013, January 30). Special Report: Dream Jobs 2013. Recuperado el 14 de Marzo de 2018 de https://spectrum.ieee.org/at-work/tech-careers/special-report-dream-jobs-2013</p> <p>Staff, S. (2012, January 31). Special Report: Dream Jobs 2012. Recuperado el 14 de Marzo de 2018 de https://spectrum.ieee.org/at-work/tech-careers/special-report-dream-jobs-2012.</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura debe poseer Licenciatura en Ingeniería o área afín con experiencia de dos años frente a grupos y experiencia en la industria preferentemente. De preferencia con posgrado en ingeniería y/o ciencias y experiencia en tutorías académicas. Debe ser una persona reflexiva, crítica, que estimule la interacción comunicativa, desarrolle la capacidad creativa, intelectual y cognitiva del alumno, anime sus participaciones y posea amplias habilidades comunicativas.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Inglés I
5. **Clave:** 33529
6. **HC:** 01 **HL:** 00 **HT:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 05
7. **Etapas 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

Firma

Vo.Bo. de subdirector(es) de
Unidad(es) Académica(s)

Firma

José Luis Aguirre Blancas

Christian Aldaco Avendaño

Reyna Virginia Barragán Quintero

Ricardo Jesús Renato Guerra Fraustro

Mydory Oyuky Nakasima López

Monceni Anabel Pérez Maciel

Fecha: 22 de febrero de 2018

Alejandro Mungaray Moctezuma

José Luis González Vázquez

Claudia Lizeth Márquez Martínez

Humberto Cervantes De Ávila

María Cristina Castañón Bautista

Mayra Iveth García Sandoval

Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Proporcionar las herramientas teóricas y metodológicas que permitan a los estudiantes adquirir las habilidades lingüísticas y comunicativas elementales del idioma inglés (comprensión lectora, comprensión auditiva, expresión oral y expresión escrita) las cuales permiten comprender y utilizar expresiones cotidianas, tales como presentarse, presentar a otros, preguntar y responder sobre temas personales o del entorno inmediato, e interactuar con comunidades de habla inglesa que se esfuerzan en hacerse entender. Esta unidad de aprendizaje se encuentra ubicada en la etapa básica con carácter de obligatoria y pertenece al tronco común de la DES de Ingeniería

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Comunicar frases, expresiones y estructuras gramaticales del nivel básico del idioma inglés A1 según el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas, con la finalidad de hacer uso en comunicación relativa a sí mismo, a situaciones familiares o cotidianas y al entorno inmediato, por medio de la lectura, la producción escrita, la interacción y expresión oral, en un marco de respeto y responsabilidad dentro y fuera del aula, con una actitud creativa y colaborativa.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y presenta una autobiografía escrita en el idioma inglés utilizando adecuadamente los tiempos verbales: presente simple, presente progresivo, pasado simple y pasado progresivo, así como el vocabulario y las expresiones adquiridas en la unidad de aprendizaje. La presentación debe ser breve y en el idioma inglés, en donde con fluidez se demuestre el dominio del vocabulario y las estructuras gramaticales adquiridas en la unidad de aprendizaje.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Vocabulario

Competencia:

Adquirir de manera oral y escrita el dominio de un vocabulario básico en inglés relativo a temas cotidianos, mediante conversaciones constantes en el que se incluyen: sustantivos, pronombres, adjetivos, frases y expresiones básicas, para lograr una base de comunicación efectiva en el idioma inglés, con una actitud proactiva y colaborativa, en un marco de inclusión y respeto.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 1.1 Alfabeto y fonética (deletrear)
- 1.2 Frases y expresiones básicas (interjecciones de cortesía)
- 1.3 Categorías gramaticales
- 1.4 Vocabulario básico (temático)
- 1.5 Cognados y falsos cognados
- 1.6 Números, cifras y fechas
- 1.7 Pronombres personales
- 1.8 Adjetivos posesivos y pronombres posesivos
- 1.9 Adjetivos calificativos

UNIDAD II. Presente simple

Competencia:

Estructurar oraciones de manera oral y escrita, mediante el vocabulario adquirido y la conjugación del tiempo verbal presente simple, para describir aspectos de la vida cotidiana y de su entorno social, con actitud reflexiva, respetuosa y responsable.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 2.1 Pronombres demostrativos
- 2.2 Presente simple del verbo "To Be"
- 2.3 Oraciones afirmativas en Presente simple
- 2.4 Oraciones negativas en Presente simple
- 2.5 Oraciones interrogativas en presente simple
- 2.6 Oraciones con el verbo haber (There is/There are)
- 2.7 Sustantivos contables e incontables (How many/How much)
- 2.8 Oraciones con el verbo modal "Can/Cannot"
- 2.9 Oraciones con el verbo modal "Have to/Has to"

UNIDAD III. Pasado simple

Competencia:

Estructurar oraciones de manera oral y escrita, mediante el vocabulario adquirido y la conjugación del tiempo verbal pasado simple, para referirse eventos pasados sobre información personal o del entorno inmediato, con actitud reflexiva, respetuosa y responsable.

Contenido:

Duración: 4 horas

3.1 Pasado simple

- 3.1.1 Pasado simple del verbo "To Be"
- 3.1.2 Oraciones afirmativas en pasado simple
- 3.1.3 Oraciones negativas en pasado simple
- 3.1.4 Oraciones interrogativas en pasado simple
- 3.1.5 Oraciones con el verbo haber (There was/There were)
- 3.1.6 Verboides (Could//Would//Should)
- 3.1.7 Vocabulario académico (temático)
- 3.1.8 Oraciones en modo imperativo

UNIDAD IV. Presente progresivo y Pasado progresivo

Competencia:

Estructurar de manera oral y escrita oraciones conjugadas en el tiempo verbal presente progresivo y pasado progresivo, para expresar simultaneidad o anterioridad de la acción con el tiempo en que se habla, mediante conversaciones con el vocabulario adquirido, dentro de un marco de comunicación respetuosa y constructiva.

Contenido:

Duración: 4 horas

4.1 Presente progresivo y Pasado progresivo

- 4.1.1 Gerundio e infinitivo (usos de los verbos con terminación “-ing”)
- 4.1.2 Oraciones afirmativas en presente progresivo
- 4.1.3 Oraciones negativas en presente progresivo
- 4.1.4 Oraciones interrogativas en presente progresivo
- 4.1.5 Oraciones afirmativas en pasado progresivo
- 4.1.6 Oraciones negativas en pasado progresivo
- 4.1.7 Oraciones interrogativas en pasado progresivo

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Conocer el alfabeto y la fonética del idioma inglés, con la finalidad de desarrollar habilidades lingüísticas, a través de un análisis contrastivo de las diferencias sustanciales entre el inglés y el español, con una actitud analítica y reflexiva. | El docente presenta la pronunciación del alfabeto en la lengua inglesa al igual que una serie de ejemplos. Posteriormente, muestra cómo deletrear palabras simples, con el cual el alumno deberá deletrear palabras simples, por ejemplo, su nombre. | Diagrama con la fonética del idioma inglés, lista de palabras elementales en el idioma inglés. | 1 horas |
| 2 | Dominar las frases cotidianas de cortesía y amabilidad más comunes, mediante la pronunciación y representación de ejemplos, con la finalidad de comprender su significado, mostrando seguridad y respeto. | El docente muestra al alumno una serie de ejemplos en donde se utilicen este tipo de expresiones y genera una breve situación en la que el alumno debe responder con alguna de las palabras o frases aprendidas. | Representación de una situación simulada en el aula de clases. | 1 hora |
| 3 | Reconocer las diferentes categorías gramaticales, con la finalidad de desarrollar habilidades de análisis de las diferentes funciones comunicativas, mediante una tabla de referencia para las mismas, con una actitud propositiva y analítica. | El alumno hace un aporte de ideas de palabras (brainstorming) en inglés y el docente facilita una serie de frases y oraciones simples. El docente por medio de la utilización de las palabras y ejemplos dados, explica de manera general cuáles son y cómo reconocer las categorías gramaticales existentes. | Tarjeta mnemotécnicas o educativas, pizarrón, plumones, colores, papel y lápiz. | 2 horas |
| 4 | Adquirir un vocabulario básico sobre personas y objetos de uso cotidiano, para contribuir en la | El docente presenta al alumno una serie de imágenes y fotografías de personas y objetos comunes de | Revistas, objetos en el aula de clases, dibujos. | 2 horas |

| | | | | |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------|
| | comunicación directa, a través del reconocimiento de imágenes y fotografías, con una actitud participativa y colaborativa. | las cuales el alumno aprende su nombre y pronunciación en el idioma inglés para adquirir un vocabulario básico. | | |
| 5 | Identificar qué son los cognados y los falsos cognados, con la finalidad de propiciar el análisis comunicativo, por medio del reconocimiento de palabras en el idioma inglés que se escriben o pronuncian de igual o similar manera, pero que en ocasiones tienen diferente significado en el idioma inglés, con una actitud proactiva y participativa. | El docente proporciona un pequeño texto al alumno en el que éste deberá identificar cognados y falsos cognados para incorporarlos a su vocabulario. | Fragmento de texto y lista de vocabulario, diccionario. | 1 hora |
| 6 | Dominar el manejo de los números, cifras y fechas en el idioma inglés, por medio de la utilización de los mismos en diversos casos, con la finalidad de tener herramientas de comunicación, con una actitud reflexiva y colaborativa. | El docente plantea diferentes escenarios en los que es necesario utilizar expresiones numéricas con el fin de que los alumnos interactúen entre sí para practicar el manejo de dichas expresiones al tiempo que se integran grupalmente. | Reloj, calendario, agenda, utilerías contables. | 2 horas |
| 7 | Utilizar los pronombres personales del idioma inglés en frases simples, a través de los sustantivos, para procurar un lenguaje claro y directo, de manera constructiva y creativa. | El docente presenta un análisis contrastivo de los pronombres personales del español y el inglés para permitir que el alumno haga una sustitución correcta de sustantivos en frases simples formuladas a partir del vocabulario adquirido. | Aula, pizarrón, plumones. | 1 horas |
| 8 | Manejar correctamente los adjetivos y pronombres posesivos, | El docente presenta y explica el manejo los adjetivos y pronombres | Aula, pizarrón, lápiz y papel. | 1 hora |

| | | | | |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------|
| | desde la modificación de las frases y ejemplos estudiados, con la finalidad de ir creando nuevas frases u oraciones en las que se emplearán éstos, de manera creativa y reflexiva. | posesivos, a partir de los cuales el alumno escribe una serie de frases utilizando los éstos apoyándose en el conocimiento previo. | | |
| 9 | Expresar y señalar en el idioma inglés la descripción y cualidad de algunos sustantivos aprendidos, a través de la utilización de adjetivos calificativos comunes, con la finalidad de ir escribiendo y comentando una serie de frases u oraciones simples, de forma respetuosa y colaborativa. | El docente proporciona algunos ejemplos de adjetivos calificativos y el empleo de los mismos en frases u oraciones sencillas, posteriormente el alumno y sus compañeros llevan a cabo ejercicio de aporte de ideas (brainstorming) en el que se integren nuevos adjetivos calificativos al vocabulario. | Lápiz, papel, diccionario. | 1 hora |
| UNIDAD II | | | | |
| 10 | Emplear los pronombres demostrativos en el intercambio de ideas expresadas, de manera oral, para señalar a personas u objetos en el aula de clases, con una actitud respetuosa y cordial. | El docente proporciona ejemplos puntuales para cada uno de los pronombres demostrativos y posteriormente el alumno emplea éstos para elaborar frases u oraciones simples de manera oral. | Aula, pizarrón, utilería del aula. | 1 hora |
| 11 | Construir una lista de oraciones sencillas en el idioma inglés, a través de la utilización del verbo "To Be" (ser/estar) en el tiempo presente simple, con la finalidad de realizar diálogos, a partir de las competencias y vocabulario adquiridos, mostrando una actitud proactiva. | El docente facilita ejemplos de la utilización del verbo "To Be" (ser/estar) en el tiempo Presente simple, posteriormente el alumno construye una oración por cada pronombre personal, en las que incorpora los pronombres demostrativos y los adjetivos calificativos estudiados en los | Lápiz, papel, pizarrón, plumones, aula. | 2 horas |

| | | | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------|
| | | puntos anteriores. | | |
| 12 | Producir oraciones sencillas en el tiempo presente simple del idioma inglés de forma afirmativa, a través de la traducción del español al inglés de un breve escrito personal sobre hábitos y rutinas, para describir tiempo en actividades, con una actitud de confianza y empatía. | El alumno redacta en el idioma inglés una breve lista de sus hábitos y rutinas de manera general en las que utiliza oraciones sencillas en el tiempo verbal Presente simple del idioma inglés, el docente apoya proporcionando algunos ejemplos. | Diccionario, papel, lápiz, pizarrón, plumones. | 2 horas |
| 13 | Estructurar oraciones negativas e interrogativas en presente simple, para desarrollar habilidades expresivas, utilizando las oraciones afirmativas en presente simple, de manera respetuosa y colaborativa. | El docente a través de los ejemplos proporcionados de oraciones afirmativas en presente simple, explica cómo construir las formas negativa e interrogativa del presente simple, posteriormente el alumno intercambia su lista de oraciones afirmativas con un compañero para estructurar las mismas ahora en forma negativa e interrogativa. | Papel, lápiz, pizarrón, plumones. | 2 horas |
| 14 | Expresar oraciones en inglés empleando las partículas "There is/there are" contrastado con el verbo haber del español, para fortalecer conocimientos de ubicación, mediante una lista de oraciones sencillas escritas y comentadas de manera oral, de forma participativa y respetuosa. | El docente facilita la explicación del manejo de las oraciones con las partículas "There is/there are" a través de ejemplos concretos, posteriormente el alumno elabora sus propios ejemplos elaborando una lista de ellos y comentándolos en el aula de forma oral para intercambiar ideas con sus compañeros. | Papel, lápiz, pizarrón, plumones, aula. | 2 horas |
| 15 | Identificar sustantivos contables y no contables, por medio de la | El docente explica la diferencia entre ambas categorías de | Lápiz, papel, pizarrón, plumones, | 2 horas |

| | | | | |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------|
| | elaboración de oraciones interrogativas con las preguntas: “How many” y “How much”, para tener noción de cantidad, de manera reflexiva y participativa. | sustantivos y emite una serie de ejemplos, posteriormente el alumno escribe y comenta a sus compañeros sus propios ejemplos. | aula. | |
| 16 | Expresar de manera oral y escrita oraciones simples, a través del verbo modal “Can” en forma afirmativa, negativa e interrogativa, para generar oraciones del mismo tema, participando en un breve debate grupal, de manera respetuosa y colaborativa. | El docente presenta una serie de ejemplos sobre el manejo del verbo modal “can” (poder), en las formas afirmativa, negativa e interrogativa y posteriormente el alumno elabora ejemplos en los que utilice dicho verbo modal para participar en un breve debate grupal sobre lo que se puede hacer y no se puede hacer en una situación o entorno determinados. | Pizarrón, plumones, lápiz, papel, aula. | 1 hora |
| 17 | Estructurar oraciones con el verbo modal “Have to/has to”, en forma afirmativa, negativa e interrogativa, a través de la elaboración de un plan de actividades, para activar conocimientos de acciones, con una postura participativa y creativa. | El docente presenta una serie de ejemplos sobre el uso del verbo modal “have to/has to”, enseguida el alumno utiliza en forma afirmativa, negativa e interrogativa tal verbo modal en la presentación de un plan de actividades para un evento o una situación imaginaria. | Lápiz, papel, pizarrón, plumones, aula. | 2 horas |
| 18 | Emplear los pronombres demostrativos en el intercambio de ideas expresadas, de manera oral, para señalar a personas u objetos en el aula de clases, con una actitud respetuosa y cordial. | El docente proporciona ejemplos puntuales para cada uno de los pronombres demostrativos y posteriormente el alumno emplea éstos para elaborar frases u oraciones simples de manera oral. | Aula, pizarrón, utilería del aula. | 1 hora |
| UNIDAD III | | | | |

| | | | | |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------|
| 19-20 | Estructurar oraciones de manera oral y escrita conjugadas en tiempo pasado simple, con la finalidad de hacer uso correcto de la conjugación verbal, mediante ejemplos, con actitud propositiva y participativa | El docente plantea diferentes escenarios en los que los alumnos deben utilizar oraciones del tiempo pasado simple reforzando el conocimiento teórico y la habilidad de comunicación, tanto oral como escrita, a través de describir las actividades que el estudiante realiza en día ordinario de la semana. | Aula, pizarrón, plumones, fotografías diversas. | 3 horas |
| 21-22 | Estructurar oraciones interrogativas de manera oral y escrita conjugadas en tiempo pasado simple, a través del uso correcto de la conjugación verbal, para reforzar conocimientos teóricos, con actitud propositiva y participativa. | El docente guía a los alumnos en la elaboración de preguntas en tiempo pasado, que incluyan el uso del verbo haber (<i>there was/there were</i>) reforzando el conocimiento teórico y la habilidad de comunicación, tanto oral como escrita mediante la construcción de una historia en una mesa redonda basándose en una fotografía, la cual tendrán que narrar los miembros del equipo a sus compañeros en clase. | Aula, pizarrón, plumones, fotografías diversas. | 3 horas |
| 23-24 | Estructurar oraciones positivas, negativas e interrogativas de manera oral y escrita conjugadas en tiempo pasado, para su aplicación, mediante del uso correcto de los verboides Could, Would y Should, con actitud propositiva y participativa. | El docente plantea ejemplos ilustrativos para que los alumnos practiquen y después elaboren oraciones afirmativas, negativas e interrogativas enriqueciendo su vocabulario y utilizando los verboides Could, Would y Should al hablar de alguna experiencia del pasado. | Aula, pizarrón, plumones. | 4 horas |

| | | | | |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------|
| 25 | Estructurar oraciones imperativas de manera oral y escrita, con la finalidad de fortalecer el conocimiento teórico, mediante del uso correcto de la forma verbal, con actitud propositiva y participativo. | El docente ejemplifica el uso de la forma imperativa de los verbos en inglés para que los alumnos puedan fortalecer su conocimiento teórico con ejercicios verbales y escritos. | Aula, pizarrón, plumones. | 2 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 26 | Estructurar oraciones con verbos con terminación “-ing”, para forjar su aplicación, a través del uso correcto de la conjugación verbal, con actitud propositiva y participativa. | El docente explica las reglas del uso de los verbos con terminación “-ing” y explica la diferencia del uso del gerundio y el infinitivo. | Aula, pizarrón, plumones. | 2 horas |
| 27 | Estructurar oraciones afirmativas de manera oral y escrita, para realizar ejemplos propios, mediante el vocabulario de los verbos como hobbies, con una actitud propositiva y participativa. | El docente muestra ejemplos para que los alumnos puedan generar sus propias oraciones utilizando sus hobbies de manera oral y escrita. | Aula, pizarrón, plumones. | 2 horas |
| 28 | Estructurar oraciones negativas de forma escrita, retomando la negación del verbo “To Be”, para realizar ejemplos propios, mediante el vocabulario de los verbos, con una actitud reflexiva y participativa. | El docente retoma el verbo “To Be” para ejemplificar las oraciones en negativo para que luego el alumno pueda cambiar sus oraciones afirmativas a negativas de manera oral y escrita. | Aula, pizarrón, plumones | 2 horas |
| 29 | Estructurar oraciones interrogativas con su respectiva respuesta de forma oral y escrita, retomando el verbo “To Be”, mediante ejemplos propios a | El docente ejemplifica haciendo preguntas con respuestas cortas utilizando el gerundio, de esta manera los alumnos harán una serie de preguntas de manera oral | Aula, pizarrón, plumones | 1 horas |

| | | | | |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------|
| | través del vocabulario de los verbos, para fortalecer conocimientos previos, con una actitud reflexiva y participativa. | y escrita y las compartirán con sus compañeros. | | |
| 30 | Estructurar oraciones afirmativas de manera oral y escrita, combinando el gerundio en pasado, con la finalidad de desarrollar habilidades comunicativas, con una actitud propositiva y participativa. | Los alumnos retoman el gerundio ahora utilizándolo en pasado, comparándolo con sus compañeros de manera oral y escrita. | Aula, pizarrón, plumones | 1 horas |
| 31 | Estructurar oraciones negativas e interrogativas de manera oral y escrita, combinando el gerundio en pasado, con la finalidad de desarrollar habilidades comunicativas y de redacción, con una actitud propositiva y participativa. | Los alumnos hacen una serie de oraciones utilizando el gerundio en pasado, para después convertirlas a las formas negativa e interrogativa de manera oral y escrita. | Aula, pizarrón, plumones | 1 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)

- Utilizará la técnica expositiva; es el encargado de dirigir las diferentes actividades
- Lectura de textos
- Ejercicios de llenado de espacios, de opción múltiple, exámenes y prácticas de taller
- prácticas de comunicación a través de la interacción en el idioma inglés con sus compañeros y su maestro/a.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Participa en dinámicas, contribuyendo de manera voluntaria a retroalimentar y enriquecer la aprehensión de los conocimientos
- Trabaja de manera activa, cooperativa, individual y en grupos, desarrollando actividades de comprensión vinculadas al desarrollo de sus competencias lingüísticas y comunicativas.

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 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 exámenes escritos..... | 40% |
| - Reporte escrito..... | 20% |
| - Actividades de taller | 20% |
| - Evidencia de desempeño (Presentación de autobiografía)..... | 20% |
| Total..... | 100% |

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| McCarthy, M., McCarten, J., y Sandiford, H. (2014). | Bunting, J. D. (2006). College Vocabulary 4-English for Academic Success. Boston: Houghton Mifflin Company. [clásica] |
| Saslow, J., y Ascher, A. (2015). <i>TopNotch 1 Book</i> . 3rd. Edition. United Kingdom: Pearson Education ESL. | Ibbotson, M. (2008). Cambridge English for Engineering [1]. Student's book. Ernst Klett Sprachen. [clásica] |
| Touchstone <i>Level 1 Student's Book</i> . 2nd. Edition. New York, USA: Cambridge University Press. | Lester, M. (2005). The McGraw-Hill handbook of English Grammar and Usage. McGraw-Hill. [clásica] |
| | Oxford University Press. (2002). Oxford Collocations Dictionary: for Students of English. Oxford University Press. [clásica] |
| | Pickett, N. A. (2000). Technical English: Writing, Reading and Speaking. Pearson Longman. [clásica] |
| | Quiroz, B. (2017). Glosario inglés-español: términos en TCL y LSF. <i>Onomázein</i> , 35(2), 227-242. doi:10.7764/onomazein.sfl.09 |
| | Robb, L. A. (2015). Diccionario para ingenieros español-inglés e inglés-español. |

X. PERFIL DEL DOCENTE

Licenciado en Docencia de Inglés, Licenciado en Enseñanza de Idiomas o Licenciado en Traducción con formación docente, deseable experiencia previa de un año mínimo en la universidad. Certificación Nacional de Lenguaje (CENNI) con un mínimo de 12 puntos o banda 3 en los módulos 1, 2 y 3 de la Prueba de Conocimientos sobre Enseñanza (*TKT* por sus siglas en inglés) o dos años de experiencia como docente de inglés en nivel universitario. Dentro de sus cualidades, el docente debe destacar por su liderazgo, proactividad, actitud responsable, respetuosa y propositiva.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Desarrollo Profesional del Ingeniero
5. **Clave:** 33528
6. **HC:** 01 **HL:** 00 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 04
7. **Etapas 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

Firma

Vo.Bo. de subdirector(es) de
Unidad(es) Académica(s)

Firma

Mayra Iveth García Sandoval
Valeria Mizotiz Rocha Cruz
Carlos Saúl López Sánchez
Súa Madai Rosique Ramírez
Diego Armando Trujillo Toledo
Homero Samaniego Aguilar

Alejandro Mungaray Moctezuma
José Luis González Vázquez
Humberto Cervantes De Ávila
Claudia Lizeth Márquez Martínez
Mayra Iveth García Sandoval
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela
María Cristina Castañón Bautista

Fecha: 08 de agosto de 2018

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La asignatura Desarrollo Profesional del Ingeniero propicia el desarrollo de habilidades del comportamiento humano como inteligencia emocional, habilidades interpersonales, comunicación, liderazgo, trabajo en equipo, solución de conflictos, lo cual contribuye de manera integral a su proyecto profesional en las áreas de la ingeniería.

Esta asignatura pertenece a la etapa básica con carácter de obligatorio y forma parte del tronco común de las DES de Ingeniería.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar un proyecto, para contribuir en la formación profesión a través del desarrollo de habilidades del comportamiento humano y el establecimiento metodológico de un plan estratégico a corto y mediano plazo, con una actitud crítica, objetiva, responsable y propositiva.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Desarrollar un proyecto profesional que incluya: misión, visión, análisis de la situación, objetivos estratégicos y plan de acción.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. El ingeniero y factores que influyen en su desarrollo profesional.

Competencia:

Relacionar los factores que influyen en el desarrollo profesional del ingeniero, características y elementos de la profesión como vocación, habilidades, aptitudes e intereses, para resolver problemas presentados en los nuevos escenarios formativos a través de teorías y contenidos bibliográficos sobre la formación profesional con pensamiento crítico, responsabilidad, honestidad y respeto.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 1.1. Expectativas sociales y laborales sobre el ingeniero.
- 1.2. El ingeniero en su desarrollo profesional.
- 1.3. Elementos que componen la profesión (vocación, habilidades, aptitud, intereses, capacidades).
- 1.4. Desarrollo de habilidades para la formación profesional

UNIDAD II. El ingeniero y el desarrollo de habilidades para su formación profesional

Competencia:

Desarrollar habilidades de comportamiento humano tales como inteligencia emocional y habilidades interpersonales, para integrarse de forma óptima a la formación profesional a través de teorías y métodos, con pensamiento crítico, responsabilidad y compromiso.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 2.1 Inteligencia emocional para la formación de ingenieros.
- 2.2 Factores que influyen en el control emocional en la formación de ingenieros.
- 2.3 Habilidades interpersonales para formación de ingenieros.
- 2.4 Factores que influyen en el desarrollo de habilidades interpersonales.

UNIDAD III. Habilidades gerenciales para ingenieros.

Competencia:

Desarrollar habilidades gerenciales para la formación profesional en el área de la ingeniería, mediante las técnicas y teorías de comunicación, liderazgo y solución de conflictos, con respeto, empatía, solidaridad y compromiso social.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 3.1 La comunicación como herramienta básica en la formación de ingenieros.
- 3.2 Barreras que dificultan el proceso de comunicación.
- 3.3 Liderazgo y sus aplicaciones prácticas en la ingeniería.
- 3.4 Cómo crear grupos y equipos de trabajo efectivos.
- 3.5 Técnicas para la solución de conflictos.

UNIDAD IV. Proyecto profesional

Competencia:

Diseñar un proyecto profesional para contribuir en el desarrollo de su formación profesional mediante el establecimiento metodológico de un plan estratégico a corto y mediano plazo, con una actitud crítica, objetiva, propositiva, responsabilidad y compromiso.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 4.1 Definición de misión, visión y valores.
- 4.2 Análisis FODA en escenarios académicos y profesionales.
- 4.3 Establecimiento de estrategias para escenarios académicos y profesionales.
- 4.4 Plan de acción para el desarrollo del proyecto profesional.
- 4.5 Plan de contingencia para el desarrollo del proyecto profesional.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Identificar su desarrollo psicosocial para reconocerse como un ser social en escenarios académicos y profesionales a través de la revisión teórica de los estadios del desarrollo psicosocial con responsabilidad y honestidad. | Revisión bibliográfica de los estadios de desarrollo psicosocial de Erik Erikson, identificando la etapa en la que se encuentra en estos momentos y contrasta con las expectativas del entorno académico. | -Internet -Bibliografía -Computadora -Proyector -Rubrica | 2 horas |
| 2 | Identificar las expectativas sociales para identificar el papel del ingeniero en académicos y profesionales a través del role playing con honestidad y respeto. | Role playing de expectativas sociales. Considerando las cuatro fases del modelo clásico del role playing: motivación, preparación de la dramatización, dramatización y debate. | -Internet -Lista de expectativas sociales sobre el ingeniero -Bibliografía -Computadora -Proyector -Rubrica | 2 horas |
| 3 | Describir el comportamiento humano en contextos académicos para relacionarlo con el área de la ingeniería, a través de la proyección de una película, con tolerancia y respeto. | Proyectar la película: "3 Idiots" de Rajkumar Hirani, 2009. Comentar y elaborar un reporte con la descripción e identificación del comportamiento humano en contextos académicos. | -Película -Proyector -Bocinas | 2 horas |
| 4 | Revisar los elementos de la vocación para identificar habilidades, aptitudes, intereses, | Realizar test de vocación, aptitudes e intereses y reflexionar sobre los resultados para | -Test de vocación, aptitudes e intereses. -Bibliografía | 2 horas |

| | | | | |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | capacidades a través de test y técnicas con pensamiento crítico, analítico, compromiso y responsabilidad. | identificar sus fortalezas académicas. | -Formatos y platillas de aplicación de test -Rubrica | |
| 5 | Identificar el estilo de aprendizaje personal para seleccionar las estrategias de estudios idóneas, empleando test estandarizados con actitud crítica y reflexiva | Realizar test de valoración de estilo de aprendizaje, y reflexionar sobre los resultados para identificar sus fortalezas personales. Al concluir el ejercicio se realiza reflexión colectiva respecto a la diversidad de estilos de aprendizaje y la idoneidad de algunas técnicas de estudio. | -Cuestionario de estilo de aprendizaje. -Bibliografía -Hojas -Computadora -Proyector -Rubrica | 2 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 6 | Distinguir los elementos que componen la inteligencia emocional para reconocer sus fortalezas y debilidades que impactan en su formación profesional a través de técnicas que incluyan la revisión de autoestima con responsabilidad y honestidad. | El alumno construirá su propia escalera de la autoestima y registrará sus fortalezas y debilidades en cada uno de los peldaños, que registro de fortalezas y debilidades por peldaño. | -Formato de actividad "escalera de la autoestima" -Proyector -Computadora -Rubrica | 2 horas |
| 7 | Clasificar por tipo las motivaciones personales y académicas reflexionar sobre sus recursos en contextos académicos y profesionales a través de ejercicios prácticos con honestidad y respeto. | El alumno identificará sus motivaciones personales y académicas (intrínsecas y extrínsecas) tomando como referencia el taller 1. | -Formato de motivaciones personales, académicas y laborales. -Proyector -Computadora -Rubrica | 2 horas |
| | Identificar las habilidades | Técnica de lenguaje no verbal, | -Formato de lista de palabras o | 2 horas |

| | | | | |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 8 | interpersonales para comprender la funcionalidad emocional y el uso adecuado y oportuno de la palabra en contextos académicos y profesionales a través de técnicas de comunicación interpersonal con responsabilidad y respeto. | solicitar que se sitúen en parejas y pedirle que A le transmita a B un mensaje sin utilizar la palabra ni gestos faciales. Posteriormente retroalimentar la experiencia: identificando las barreras de la comunicación así como la funcionalidad emocional, el uso adecuado y oportuno de la palabra en contextos académicos y profesionales. | situaciones usadas y/o presentadas en el área de la ingeniería. -Proyector -Computadora -Rubrica | |
| UNIDAD III | | | | |
| 6 | Aplicar las habilidades del liderazgo para la resolución de casos prácticos en la ingeniería a través del uso de las herramientas tales la comunicación con honestidad, equidad e imparcialidad. | Role playing de habilidades del liderazgo. Considerando las cuatro fases del modelo clásico del role playing: motivación, preparación de la dramatización, dramatización y debate. | -Casos prácticos en la ingeniería -Bibliografía -Proyector -Computadora -Rubrica | 4 horas |
| 7 | Identificar las características de la negociación para aplicar en las situaciones en las que se presenten oportunidades de negociación y determinar las estrategias que le permitan atender los conflictos a través de estudio de caso con una actitud empática y ética profesional. | Resolución de casos de estudio sobre negociación y resolución de conflictos en la ingeniería. Entregar por escrito y exponerlo. | -Casos de estudio acerca de negociación y resolución de conflictos en la ingeniería que el docente propone. -Bibliografía -Proyector -Computadora -Rubrica | 4 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 8 | Diseñar un proyecto profesional para contribuir en el desarrollo de | Tomando como base los siguientes pasos: a) definición de | -Formato y/o esquema de plan estratégico. | 8 horas |

| | | | | |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | <p>su formación profesional mediante el establecimiento metodológico de un plan estratégico a corto y mediano plazo, con una actitud crítica, objetiva, propositiva, responsabilidad y compromiso.</p> | <p>misión, visión y valores, b) análisis FODA c) establecimiento de estrategias, d) plan de acción y d) plan de contingencia, elaborar un plan estratégico de carrera a corto y mediano plazo.</p> <p>Se presenta por escrito como proyecto final y se expondrá de manera voluntaria.</p> | <p>-Formato -Bibliografía -Proyector -Computadora -Rubrica</p> <p>FODA</p> | |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--|

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase se desarrollará de manera general la explicación de la introducción a la unidad de aprendizaje y se firmará la carta compromiso de los alumnos en la cual se explica la metodología de trabajo, los criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones tanto del docente como del alumno.

Estrategia de enseñanza (docente)

- Mediante técnicas expositivas apoyadas en presentaciones o diálogo grupal, el docente introducirá y concluirá cada una de las unidades y temas que se abarquen durante el curso.
- Para el desarrollo de los temas se proporcionará el ambiente adecuado para que el aprendizaje sea centrado en el alumno, dando instrucciones sobre los pasos a seguir, ya sea de manera individual o grupal.
- Utilizará herramientas que propicien un aprendizaje constructivista como investigación, lectura crítica, sociodramas, ejercicios de proyección, autoanálisis, dinámicas de grupo y llenado de formato.
- Entrega de material bibliográfico

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Mediante dinámicas, técnicas y test para lograr la identificación de habilidades para su formación profesional.
- Presentará y/o expondrá los productos finales que resulten del trabajo realizado en cada una de las actividades propuestas.
- Indagará en fuentes bibliográficas, bases de datos y/o publicaciones electrónicas de temas previamente indicados.
- Resolverá formatos y situaciones planteadas dentro del salón de clase de manera individual y/o en equipo. Elabora un problemario

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 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 escritos | 25% |
| - Portafolio de evidencias..... | 25% |
| - Tareas..... | 5% |
| - Exposiciones..... | 5% |
| - Proyecto final..... | 40% |
| Total | 100% |

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Casares, D.; Siliceo, A. (2015) Planeación de vida y carrera: Vitalidad personal y organizacional, desarrollo humano y crisis de madurez, asertividad y administración de tiempo. 2da Ed.. México: Limusa.</p> <p>Castañeda, Luis. (2014). Un plan de vida para jóvenes. México. Nueva Imagen.</p> <p>DuBrin, Andrew J. (2015). Human Relations: Interpersonal. Job-oriented Skills. England. Pearson.</p> <p>Goleman, D. (1997). Emotional Intelligence. US: Bantman Book.[clásico].</p> <p>Lussier, R., & Achua, C. F. (2016). <i>Liderazgo: teoría, aplicación y desarrollo de habilidades</i>. [recurso electrónico].</p> <p>Madrigal Torres, B. E., & Vázquez Flores, J. M. (2017). <i>Habilidades directivas: teoría, auto aprendizaje, desarrollo y crecimiento</i>. México, D. F. : McGraw-Hill. [recurso electrónico].</p> | <p>Flores Rosete, Lucrecia G. (2014). Plan de vida y carrera: Manual de desarrollo humano. Estado de México: Pearson.</p> <p>Pansza, M. & Hernández, S. (2013). El Estudiante, técnicas de estudio y de aprendizaje. México: Trillas, pp.144</p> <p>Pereyra, M. (2015). Relaciones Humanas positivas, el arte de llevarse bien con los demás. (3era. reimp.). México: Gema Editores, pp. 187</p> <p>Yukl, G. A., & Moreno López, Y. (2008). <i>Liderazgo en las organizaciones</i>. Madrid: Pearson Educación. [recurso electrónico].</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El profesor de este curso debe contar con título de Licenciatura en Pedagogía, Psicología o área afín, o alternativamente un ingeniero preferentemente con posgrado en desarrollo humano, desarrollo organizacional ó con experiencia laboral mínima de tres años en áreas administrativas, gestión y manejo de personal; y cursos de formación docente en los últimos 2 años, debe ser responsable, respetuoso, promover la participación activa del alumno.

Experiencia en manejo de grupos y aplicación de estrategias didácticas con una visión multidisciplinaria enfocada en el desarrollo de las áreas de la ingeniería, así como en el manejo de las TIC's que muestre una actitud ética, empática, motivadora, asertiva e incluyente.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
 2. **Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
 3. **Plan de Estudios:** 2019-2
 4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Cálculo Integral
 5. **Clave:** 33530
 6. **HC:** 02 **HL:** 00 **HT:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07
 7. **Etapas 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



Equipo de diseño de PUA

Firma

Vo.Bo. de subdirector(es) de
Unidad(es) Académica(s)

Firma

Tania Angélica López Chico
Maximiliano de las Fuentes Lara
Alfredo Gualberto Chuquimia Apaza
Maribel Araceli Mejía Gordils
Ricardo Jesús Renato Guerra Fraustro
Ana María Vázquez Espinoza

Tania A. Lopez ch.

Alejandro Mungaray Moctezuma
José Luis González Vázquez
Claudia Lizeth Márquez Martínez
Humberto Cervantes De Ávila
Mayra Iveth García Sandoval
María Cristina Castañón Bautista
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

[Signature]

Fecha: 08 de febrero de 2017

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Las competencias de esta unidad de aprendizaje son necesarias para la formación adecuada del ingeniero, ya que proporciona conocimientos básicos, métodos, técnicas y criterios para la aplicación de la integración en la resolución de problemas propios de ingeniería. Asimismo, se estudian las bases y principios de tratamiento de las funciones trascendentes elementales que incluye sus propiedades, derivada y antiderivada; finalmente se revisa el tema de las coordenadas polares para utilizarlas en las funciones más usuales en este marco de referencia.

Esta asignatura pertenece a la etapa básica con carácter obligatorio y forma parte del tronco común de las DES de Ingeniería, para cursar esta asignatura se recomienda haber cursado Cálculo Diferencial.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar los conceptos y procedimientos en la integración de funciones, mediante el uso de los teoremas fundamentales del cálculo, las técnicas de integración y tecnologías de la información, para resolver problemas cotidianos, de ciencias e ingeniería, con actitud crítica y responsable.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora un portafolio de evidencias que contenga los ejercicios realizados durante el curso, deben incluir el planteamiento, desarrollo e interpretación de los resultados.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Antiderivación e integral definida

Competencia:

Calcular la antiderivada de una función y su integral definida por definición, usando los teoremas correspondientes, para discernir sobre el uso y aplicación del concepto de integral, con una actitud crítica, proactiva y responsable.

Contenido:**Duración:** 6 horas

- 1.1 Antiderivación.
 - 1.1.1 Definición de antiderivada
 - 1.1.2 Teoremas de antiderivación
 - 1.1.3 Definición de la integral indefinida
- 1.2 Técnicas de antiderivación.
 - 1.2.1 Método de cambio de variable o sustitución.
- 1.3 Notación Sigma.
 - 1.3.1 Definición.
 - 1.3.2 Propiedades.
- 1.4 Integral Definida.
 - 1.4.1 Definición.
 - 1.4.2 Propiedades.
- 1.5 Teoremas fundamentales del cálculo
 - 1.5.1. Teoremas fundamentales del cálculo

UNIDAD II. Aplicaciones de la integral

Competencia:

Resolver problemas geométricos de ingeniería, a partir del uso de los teoremas y modelos matemáticos, para diseñar, optimizar procesos y sistemas de la ingeniería, con actitud crítica y responsable.

Contenido:

Duración: 6 horas

- 2.1 Área de una región en el plano.
 - 2.1.1 Región bajo la curva.
 - 2.1.2 Región entre dos funciones.
- 2.2 Volumen de un sólido de revolución.
 - 2.2.1 Método de discos.
 - 2.2.2 Método de capas.
- 2.3 Longitud de arco de una curva plana.
 - 2.3.1 Longitud de arco de una curva plana.
- 2.4 Momentos, centros de masa y centroides.
 - 2.4.1 Antecedentes
 - 2.4.2 Centro de masa de una lámina plana

UNIDAD III. Funciones trascendentes

Competencia:

Calcular integrales de funciones trascendentes, para la resolución de problemas que involucren los aspectos analítico, gráfico y numérico, mediante sus propiedades y teoremas, con disposición para el trabajo en equipo, una actitud crítica y responsable.

Contenido:

Duración: 6 horas

- 3.1 Integración de funciones trascendentes
 - 3.1.1 Exponenciales/logaritmos
 - 3.1.2 Trigonométricas
 - 3.1.3 Trigonométricas inversas
- 3.2 Integrales que conducen a funciones trascendentes
 - 3.2.1 Integrales que producen funciones logaritmo natural
 - 3.2.2 Integrales que producen senos, tangentes y secantes inversas
- 3.3 Funciones hiperbólicas y sus inversas
 - 3.3.1 Definición de las funciones hiperbólicas
 - 3.3.2 Definición de las funciones hiperbólicas inversas
- 3.4 Integración de funciones hiperbólicas y sus inversas
 - 3.4.1 Integrales de las funciones hiperbólicas
 - 3.4.2 Integrales de las funciones hiperbólicas inversas
 - 3.4.3 Integrales que generan funciones hiperbólicas
 - 3.4.4 Integrales que generan funciones hiperbólicas inversas

UNIDAD IV. Técnicas de integración

Competencia:

Resolver integrales definidas e indefinidas, mediante la identificación y el uso de las técnicas de integración correspondientes, para la aplicación en diversos problemas de ingeniería, con disposición para el trabajo colaborativo, una actitud crítica y responsable.

Contenido:

Duración: 8 horas

- 4.1 Integración por partes.
 - 4.1.1. Integración por partes.
- 4.2 Integración de potencias de funciones trigonométricas.
 - 4.2.1. Potencia de seno y coseno.
 - 4.2.2. Potencia de secante y tangente.
 - 4.2.3. Potencia de cosecante y cotangente.
- 4.3 Integración por sustitución trigonométrica.
 - 4.3.1. Caso 1. $x = a \sin \theta$.
 - 4.3.2. Caso 2. $x = a \tan \theta$.
 - 4.3.3. Caso 3. $x = a \sec \theta$.
- 4.4 Integración por fracciones parciales.
 - 4.4.1. Caso 1. Factores lineales distintos.
 - 4.4.2. Caso 2. Factores lineales repetidos.
 - 4.4.3. Caso 3. Factores cuadráticos distintos.
 - 4.4.4. Caso 4. Factores cuadráticos repetidos.

UNIDAD V. Integrales Impropias

Competencia:

Resolver problemas geométricos con integrales impropias, aplicando el concepto de límite, para diseñar, optimizar procesos y sistemas de la ingeniería, con actitud crítica, proactiva y disposición al trabajo colaborativo.

Contenido:

Duración: 6 horas

- 5.1. Formas indeterminadas.
 - 5.1.1. Regla de L'Hôpital.
- 5.2. Integrales impropias.
 - 5.2.1. Límites de integración infinitos.
 - 5.2.2. Integrales de funciones que poseen una discontinuidad infinita.
- 5.3. Sucesiones.
 - 5.3.1. Definición.
 - 5.3.2. Propiedades.
- 5.4. Series de potencia.
 - 5.4.1. Definición.
 - 5.4.2. Propiedades.
 - 5.4.3. Series de Taylor.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1 | Calcular la antiderivada de funciones elementales, mediante el uso de las técnicas de antiderivación, para resolver problemas básicos del cálculo integral, con una actitud crítica, tolerante y responsable. | Resuelve antiderivadas aplicando propiedades básicas y reconoce la antiderivada como la operación inversa de la derivada, entrega los ejercicios resueltos de forma organizada | Formulario, cuaderno, lápiz, bibliografía, recursos electrónicos, software matemático | 3 horas |
| 2 | Calcular la antiderivada de funciones, mediante el uso de la técnica de cambio de variable, para resolver problemas básicos del cálculo integral, con una actitud crítica, tolerante y responsable. | Resuelve antiderivadas aplicando la técnica de cambio de variable y reconoce la antiderivada como la operación inversa de la derivada, entrega los ejercicios resueltos de forma organizada. | Formulario, cuaderno, lápiz, bibliografía, recursos electrónicos, software matemático | 3 horas |
| 3 | Calcular la integral definida de funciones, mediante el uso del teorema fundamental del cálculo, para reconocer la integral como el área bajo la curva, con una actitud crítica, tolerante y responsable. | Resuelve antiderivadas aplicando el teorema fundamental del cálculo, y reconoce la integral como el área bajo la curva, entrega los ejercicios resueltos de forma organizada | Formulario, cuaderno, lápiz, bibliografía, recursos electrónicos, software matemático | 3 horas |
| 4 | Resolver problemas geométricos, a través de la integración definida, para el cálculo de áreas, volúmenes y centroides, con una actitud crítica, tolerante y responsable. | Resuelve problemas que involucren el cálculo de áreas entre curvas aplicando la integral definida, en equipos de aproximadamente cuatro personas. Entrega los ejercicios propuestos, en formato digital o elaborados a mano. | Formulario, cuaderno, lápiz, bibliografía, recursos electrónicos, software matemático | 3 horas |
| | <u>Nota:</u> la competencia se repite, sólo cambia el método de | Resuelve problemas que | Formulario, cuaderno, lápiz, | |

| | | | | |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 5 | aplicación. | involucren el cálculo de volúmenes aplicando el método de discos, arandelas y capas cilíndricas en forma individual y/o equipos de aproximadamente cuatro personas. Entrega los ejercicios propuestos, en formato digital o elaborados a mano. | bibliografía, recursos electrónicos, software matemático | 3 horas |
| 6 | | Resuelve problemas que involucren el cálculo de centroides, en forma individual y/o equipos de aproximadamente cuatro personas. Entrega los ejercicios propuestos por el docente en formato digital o elaborados a mano. | Formulario, cuaderno, lápiz, bibliografía, recursos electrónicos, software matemático | 3 horas |
| 7 | Calcular integrales y derivadas que involucren funciones trascendentes, mediante los teoremas y propiedades correspondientes, para resolver problemas de aplicaciones de la derivada e integral, con disposición al trabajo colaborativo, actitud crítica y responsable. | Calcula integrales y derivadas que involucran funciones exponenciales y logarítmicas, en forma individual y/o equipos de aproximadamente cuatro personas. Entrega los ejercicios propuestos en formato digital o elaborados a mano. | Formulario, cuaderno, lápiz, bibliografía, recursos electrónicos, software matemático | 3 horas |
| 8 | <u>Nota:</u> la competencia se repite, sólo cambia el método de aplicación. | Calcula integrales y derivadas que involucran funciones trigonométricas y trigonométricas inversas, en forma individual y/o equipos de aproximadamente cuatro personas. Entrega los ejercicios propuestos en formato digital o elaborados a mano. | Formulario, cuaderno, lápiz, bibliografía, recursos electrónicos, software matemático | 3 horas |

| | | | | |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 9 | | Calcula integrales y derivadas que involucran funciones hiperbólicas e hiperbólicas inversas, en forma individual y/o equipos de aproximadamente cuatro personas. Entrega los ejercicios propuestos, en formato digital o elaborados a mano. | Formulario, cuaderno, lápiz, bibliografía, recursos electrónicos, software matemático | 3 horas |
| 10 | Resolver integrales, mediante la identificación y uso de la técnica de integración, para resolver problemas de aplicación del cálculo integral, con disposición para el trabajo en equipo y una actitud crítica y responsable. <u>Nota:</u> la competencia se repite, sólo cambia el método de aplicación. | Identifica y calcula integrales que involucren la técnica de integración por partes, en forma individual y/o equipos de aproximadamente cuatro personas. Entrega los ejercicios propuestos, en formato digital o elaborados a mano. | Se describe todo el material, equipo, instrumentación, material didáctico, etcétera, que se requiere para el desarrollo de la práctica. | 3 horas |
| 11 | | Identifica y calcula integrales que involucren potencias de funciones trigonométricas, en forma individual y/o equipos de aproximadamente cuatro personas. Entrega los ejercicios propuestos, en formato digital o elaborados a mano. | Se describe todo el material, equipo, instrumentación, material didáctico, etcétera, que se requiere para el desarrollo de la práctica. | 3 horas |
| 12 | | Identifica y calcula integrales que involucren sustitución trigonométrica, en forma individual y/o equipos de aproximadamente cuatro personas. Entrega los ejercicios propuestos, en formato digital o elaborados a mano. | Se describe todo el material, equipo, instrumentación, material didáctico, etcétera, que se requiere para el desarrollo de la práctica. | 3 horas |
| 13 | | Identifica y calcula integrales que involucren fracciones parciales, en forma individual y/o equipos de | Se describe todo el material, equipo, instrumentación, material didáctico, etcétera, que se | 3 horas |

| | | | | |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | aproximadamente cuatro personas. Entrega los ejercicios propuestos, en formato digital o elaborados a mano. | requiere para el desarrollo de la práctica. | |
| 14 | Calcular valores de límites, mediante la regla de L'Hôpital, para resolver casos donde se presenta una indeterminación, con disposición, de manera colaborativa, actitud crítica y responsable. | Resuelve límites indeterminados aplicando la regla de L'Hôpital, en forma individual y/o equipos de aproximadamente cuatro personas. Entrega los ejercicios propuestos, en formato digital o elaborados a mano. | Se describe todo el material, equipo, instrumentación, material didáctico, etcétera, que se requiere para el desarrollo de la práctica. | 3 horas |
| 15 | Resolver integrales impropias, utilizando los teoremas correspondientes, para determinar la convergencia, con disposición para el trabajo colaborativo y una actitud crítica y responsable. | Identifica y resuelve integrales impropias del tipo I y II, en forma individual y/o equipos de aproximadamente cuatro personas. Entrega los ejercicios propuestos, en formato digital o elaborados a mano. | Se describe todo el material, equipo, instrumentación, material didáctico, etcétera, que se requiere para el desarrollo de la práctica. | 3 horas |
| 16 | Aplicar la serie de Taylor, para expandir una función alrededor de un punto, aplicando el concepto de series, con disposición para el trabajo colaborativo y una actitud crítica y responsable. | Aplica la serie de Taylor para aproximar una función alrededor de un punto, en forma individual y/o equipos de aproximadamente cuatro personas. Entrega los ejercicios propuestos, en formato digital o elaborados a mano. | Se describe todo el material, equipo, instrumentación, material didáctico, etcétera, que se requiere para el desarrollo de la práctica. | 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)

- Inicialmente, el docente guiará el proceso de aprendizaje mediante exposiciones, resuelve problemas y atiende a las dudas de los alumnos.
- Promueve el auto aprendizaje centrado en el alumno, fomentando en ellos la discusión, investigación y trabajo colaborativo.
- Apoya al alumno en el manejo de recursos tecnológicos que ayuden en el tratamiento de los temas del curso.
- Enseñanza del uso de software especializado

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Realiza lecturas previas, resuelve tareas.
- Participará en las actividades individuales o grupales correspondientes de los talleres para aplicar los conceptos vistos en clase
- Utiliza TIC para resolución y verificación de 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, el estudiante debe cumplir 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

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 5 exámenes parciales | 50% |
| Talleres | 10% |
| Tareas | 10% |
| Entrega de portafolio..... | 10% |
| Evidencia de desempeño..... | 20% |
| (portafolio de evidencias que contenga los ejercicios realizados durante el curso, deben incluir el planteamiento, desarrollo e interpretación de los resultados) | |
| Total | 100% |

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Leithold, L. (1998). <i>El Cálculo (7ª ed.)</i>. D.F., México: Oxford University Press [clásica]</p> <p>Stewart, J. (2017). <i>Cálculo de una variable, trascendentes tempranas, (8ª ed.)</i> D.F., México: Cengage Learning https://libcon.rec.uabc.mx:4431/lib/uabccengagesp/reader.action?docID=4945277&query=stewart</p> | <p>Larson, R., & Edwards, B.H. (2010). <i>Cálculo I. De una variable. (9ª ed.)</i>. D.F., México: McGraw-Hill [clásica] https://libcon.rec.uabc.mx:4431/lib/uabcsp/reader.action?docID=3217502&ppg=1&query=Larson</p> <p>Thomas, G. B. (2010). <i>Cálculo una variable. (12ª ed.)</i>. D.F., México: Pearson Addison Wesley. [clásica] https://libcon.rec.uabc.mx:4460/Pages/BookRead.aspx</p> <p>Zill, D. & Wright, W. (2011). <i>Calculus Early Transcendentals.(4th ed.)</i>. Massachusetts, USA: Jones and Bartlett Publishers. [clásica]</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta unidad de aprendizaje requiere título de Licenciatura o Ingeniería en el área de Ciencias Exactas. De preferencia con posgrado en Ciencias Exactas o Ingeniería. Debe ser facilitador del logro de competencias, promotor del aprendizaje autónomo y responsable en el alumno. Tener dominio de tecnologías de la información y comunicación como apoyo para los procesos de enseñanza-aprendizaje. Debe tener conocimiento de los planes de estudios, perfil de egreso y contenidos de los programas de unidad de aprendizaje a los que ésta dará servicio, de manera que facilite experiencias de aprendizaje significativo como preparación para la actividad/formación profesional. Tener una actitud reflexiva y colaborativa con docentes y alumnos. Propiciar un ambiente que genere confianza y autoestima para el aprendizaje permanente y practicar los principios democráticos con respeto y honestidad.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Mecánica Vectorial
5. **Clave:** 33532
6. **HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 08
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Básica
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Álgebra Superior



Equipo de diseño de PUA

Firma

Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas

Firma

Alberto Parra Meza
 Wendy Flores Fuentes
 Alejandro Rojas Magaña
 Roberto Guerrero Moreno
 Luis Arturo Martínez Alvarado
 Adriana Nava Vega
 César Agustín Hernández Güitrón
 Alberto Hernández Maldonado

César Agustín Hernández Güitrón

Alejandro Mungaray Moctezuma
 José Luis González Vázquez
 Claudia Lizeth Márquez Martínez
 Humberto Cervantes De Ávila
 María Cristina Castañón Bautista
 Mayra Iveth García Sandoval
 Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Mayra Iveth García Sandoval

Fecha: 18 de abril de 2018

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de la unidad de aprendizaje Mecánica Vectorial es desarrollar en el estudiante de ingeniería la capacidad de analizar cualquier problema en forma lógica y sencilla, así como la aplicación de los principios de la Mecánica Vectorial en la resolución de problemas de ingeniería. Además, de establecer la base para las posteriores unidades de aprendizaje que requieren de los principios de la mecánica. La unidad de aprendizaje proveerá al estudiante con los fundamentos de la Estática y la Dinámica, ayudándoles a visualizar el mundo desde las perspectivas de los fenómenos físicos que pueden representarse por medio de planteamientos físico-matemáticos para la resolución de problemas o la mejora de procesos.

Esta asignatura pertenece a la etapa básica con carácter obligatorio y forma parte del tronco común de las DES de Ingeniería, el alumno debe haber cursado y acreditado previamente la unidad de aprendizaje Álgebra Superior.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar la Mecánica Vectorial en el análisis del estado de reposo y movimiento de un cuerpo rígido, para identificar las fuerzas y momentos que actúan sobre él, mediante la integración de herramientas de instrumentación, tecnología y métodos teórico-prácticos, con responsabilidad y conscientes del entorno.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entregue un portafolio de evidencias, en el que se anexen las soluciones de los ejercicios realizados en la sesión de talleres, tareas, reportes de laboratorio, glosarios y mapas conceptuales.

Elabora y presente una exposición formal donde se exhiba a través de un prototipo un fenómeno físico, donde se aplique la mecánica vectorial y entregue un reporte que describa el fundamento, las variables involucradas, las ecuaciones que lo modelan y obtengan resultados conclusiones.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Mecánica Vectorial

Competencia:

Analizar los conceptos y principios de la mecánica clásica, así como los diferentes sistemas de unidades y sus relaciones, a través de la investigación y la ejemplificación de los mismos, para su aplicación en situaciones hipotéticas o reales, con objetividad y responsabilidad.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 1.1. Introducción a la mecánica clásica
- 1.2. Sistemas de unidades
 - 1.2.1. Sistema internacional
 - 1.2.2. Sistema inglés
 - 1.2.3. Conversión de unidades entre sistemas
- 1.3. Principios Fundamentales
 - 1.3.1. Las tres leyes de Newton

UNIDAD II. Estática de la Partícula

Competencia:

Calcular las fuerzas internas de los elementos que soportan una partícula involucrada en un sistema de fuerzas concurrentes en dos dimensiones, mediante la aplicación de las leyes de Newton y la descomposición de vectores, para aplicarlo en el análisis de sistemas en equilibrio, con creatividad y objetividad.

Contenido:

Duración: 6 horas

- 2.1. Fuerzas en el plano (2D)
 - 2.1.1. Representación vectorial de fuerzas
 - 2.1.2. Descomposición de una fuerza
 - 2.1.2.1. Componentes rectangulares de una fuerza
 - 2.1.2.2. Vectores unitarios
 - 2.1.3. Sistemas de fuerzas concurrentes
- 2.2. Suma y resta de fuerzas
 - 2.2.1. Ley del paralelogramo, regla del triángulo
 - 2.2.2. Suma de fuerzas usando componentes rectangulares
- 2.3. Equilibrio de una partícula
 - 2.3.1. Diagrama de cuerpo libre
 - 2.3.2. Ecuaciones de equilibrio

UNIDAD III. Equilibrio del Cuerpo Rígido

Competencia:

Determinar y calcular las fuerzas de reacción en los apoyos de un cuerpo rígido, sometido a un sistema de fuerzas no concurrente, mediante la aplicación de las ecuaciones de equilibrio, para utilizarlas en el análisis de los elementos que lo conforman, con actitud crítica y objetiva.

Contenido:

Duración: 6 horas

- 3.1. Cuerpo rígido.
 - 3.1.1. Sistemas de fuerzas no concurrentes
 - 3.1.2. Tipos de apoyos
 - 3.1.3. Diagrama de cuerpo libre
- 3.2. Momento (par)
 - 3.2.1. Momento de una fuerza con respecto a un punto
 - 3.2.2. Momento de un sistema de fuerzas con respecto a un punto
 - 3.2.3. Principio de transmisibilidad
 - 3.2.4. Sistema fuerza par equivalente
- 3.3. Equilibrio de cuerpo rígido
 - 3.3.1. Ecuaciones de equilibrio
 - 3.3.2. Fuerzas de reacción en los apoyos de un cuerpo rígido

UNIDAD IV. Cinemática de la Partícula

Competencia:

Calcular las relaciones entre posición, velocidad, aceleración y tiempo, bajo diferentes condiciones prácticas, mediante la aplicación de la cinemática, para analizar los movimientos de las partículas, con disposición en el trabajo colaborativo y creatividad.

Contenido:

Duración: 6 horas

- 4.1. Movimiento rectilíneo
 - 4.1.1. Posición, velocidad y aceleración
 - 4.1.2. Movimiento uniforme
 - 4.1.3. Movimiento uniformemente acelerado
 - 4.1.4. Movimiento relativo entre partículas
- 4.2. Movimiento en 2D
 - 4.2.1. Tiro parabólico
 - 4.2.2. Cinemática movimiento circular uniforme

UNIDAD V. Aplicaciones de las Leyes de Newton a Cuerpos en Movimiento

Competencia:

Analizar la relación entre fuerzas que actúan sobre un cuerpo en movimiento, para su aplicación en problemas de mecánica vectorial, utilizando las leyes de Newton, con actitud crítica y reflexiva.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 5.1. Marcos de referencia inerciales y no inerciales
- 5.2. Aplicaciones de la segunda ley de Newton
 - 5.2.1. Caso 1: sin fuerzas de fricción
 - 5.2.2. Caso 2: con fuerzas de fricción
 - 5.2.3. Dinámica del movimiento circular
 - 5.2.3.1. Fuerza y aceleración centrípeta

UNIDAD VI. Cantidad de Movimiento, Trabajo y Energía

Competencia:

Analizar los conceptos de momentum lineal, trabajo y energía, para la solución de problemas de cuerpos en desplazamiento, mediante los métodos de cantidad de movimiento, teorema de trabajo y energía, con responsabilidad y disposición al trabajo colaborativo.

Contenido:

Duración: 8 horas

- 6.1. Momentum lineal.
 - 6.1.1. Conservación de momentum lineal.
- 6.2. Trabajo y energía.
 - 6.2.1. Trabajo de una fuerza constante.
 - 6.2.2. Trabajo de una fuerza variable.
 - 6.2.3. Energía potencial.
 - 6.2.4. Energía cinética y el teorema del trabajo y la energía.
 - 6.2.5. Energía elástica (sistema masa-resorte).
 - 6.2.6. Sistemas conservativos y no conservativos.
 - 6.2.7. Potencia.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1 | Comprender los conceptos y principios de la mecánica clásica, así como los diferentes sistemas de unidades y sus relaciones, a través de la lectura de los conceptos de la mecánica clásica y la elaboración de un mapa conceptual, el análisis y la ejemplificación de los mismos, para su aplicación en situaciones hipotéticas o reales, además de la resolución de ejercicios que involucren conversiones de unidades, con objetividad y responsabilidad. | Realiza una lectura de los conceptos de la mecánica clásica. Analizar los conceptos de la mecánica clásica y elaborar un mapa conceptual. Aplica los diferentes sistemas de unidades al realizar conversiones de unidades de las magnitudes: Distancia, Velocidad, Aceleración, Masa, Peso (Fuerza) y Momento. | Pizarrón Plumones Bibliografía Cuaderno de trabajo Laptop Internet Tablas de conversiones de sistemas de unidades Calculadora | 2 horas |
| 2 | Realizar ejercicios donde se requiera sumar las fuerzas internas de los elementos que soportan una partícula, involucradas en un sistema de fuerzas concurrentes en dos dimensiones, mediante la aplicación de las leyes de Newton y la descomposición de vectores, para aplicarlo en el análisis de sistemas en equilibrio, con creatividad y objetividad. | Sumar fuerzas (vectores) que tienen diferente dirección, utilizando el método de componentes rectangulares. Sumar fuerzas (vectores) que tienen diferente dirección, aplicando la ley del paralelogramo y la regla del triángulo. Aplicar las ecuaciones de equilibrio (suma de fuerzas en las direcciones rectangulares x & y) y el triángulo de fuerzas, en la solución de ejercicios que involucren el equilibrio de una partícula, sometida a la acción de tres fuerzas concurrentes. | Pizarrón Plumones Cuaderno de trabajo Calculadora científica Juego de geometría | 6 horas |
| 3 | Determinar y calcular las fuerzas de reacción en los apoyos de ejercicios que involucran cuerpos rígidos, | Calcula las reacciones de un cuerpo rígido, atendiendo a las condiciones de apoyo en los que | Pizarrón Plumones Calculadora científica | 6 horas |

| | | | | |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | <p>sometidos a un sistema de fuerzas no concurrente, mediante la aplicación de las ecuaciones de equilibrio, para utilizarlas en el análisis de los elementos que lo conforman, con actitud crítica y objetiva.</p> | <p>se identifica la cantidad de restricciones por apoyo. Mediante la simulación de una viga sujeta a distintas cargas, para comparar sus resultados con el proceso de cálculo visto en clase. Se simula una viga utilizando dinamómetros a manera de apoyos para medir las reacciones que mantienen la viga en equilibrio.</p> | <p>Cuaderno de trabajo Juego de geometría Tabla de reacciones en apoyo y conexiones</p> | |
| 4 | <p>Aplicar los conceptos de cinemática, para determinar y calcular las relaciones entre posición, velocidad, aceleración y tiempo, bajo diferentes condiciones hipotéticas, mediante la resolución de ejercicios donde se requiera el análisis y aplicación del movimiento de partículas, con disposición en el trabajo colaborativo y objetividad.</p> | <p>Para el movimiento rectilíneo: aplica las ecuaciones del movimiento en una dimensión, para determinar el valor de la posición, velocidad y aceleración de diferentes objetos uniformemente acelerados. Para el movimiento relativo entre partículas: analizar el concepto de movimiento relativo para describir las trayectorias, velocidad y aceleración de cada partícula en su marco inercial propio. Para el movimiento parabólico: analiza y aplica las ecuaciones del movimiento de velocidad uniforme para describir el movimiento parabólico en dos dimensiones, considerando distintas condiciones iniciales. Para cinemática del movimiento circular uniforme: explica el concepto de movimiento circular uniforme para analizar e identificar las condiciones bajo las cuales se presenta este movimiento, aplicando los</p> | <p>Pizarrón Plumones Calculadora científica Cuaderno de trabajo Internet TIC</p> | 6 horas |

| | | | | |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | conceptos de fuerza centrípeta y fuerza centrífuga. | | |
| 5 | Calcular la relación entre fuerzas que actúan sobre un cuerpo en movimiento, para resolver problemas de mecánica vectorial, mediante la aplicación de las leyes de Newton, con actitud crítica y reflexiva. | <p>Aplicaciones de la segunda ley de Newton. Caso 1 (sin fuerzas de fricción): analiza las fuerzas que actúan sobre un cuerpo y la solución de las ecuaciones de movimiento resultantes. Aplica las leyes de Newton para la solución de problemas con fuerzas en donde la suma de fuerzas no es igual a cero.</p> <p>Aplicaciones de la segunda ley de Newton. Caso 2 (con fuerzas de fricción): analiza las fuerzas que actúan sobre un cuerpo y la solución de las ecuaciones de movimiento resultantes. Aplica las leyes de Newton para la solución de problemas con fuerzas en donde la suma de fuerzas, que incluyan fuerzas de fricción, no es igual a cero.</p> <p>Dinámica del movimiento circular: analiza las fuerzas que actúan sobre un cuerpo y la solución de las ecuaciones de movimiento resultantes con enfoque a incluir la fuerza centrípeta. Aplica las leyes de Newton para la solución de problemas donde la partícula se mueva a rapidez constante en una trayectoria circular.</p> | Pizarrón Plumones Calculadora científica Dispositivo móvil Internet | 4 horas |
| 6 | Aplicar los conceptos de momentum lineal, para solucionar problemas que involucren cuerpos en desplazamiento, | Principio de trabajo y energía: analiza los conceptos y aplica el teorema de trabajo y energía para | Pizarrón Plumones Calculadora científica | 8 horas |

| | | | | |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--|
| | <p>mediante los métodos de cantidad de movimiento, teorema de trabajo y energía, con disposición al trabajo colaborativo y creatividad.</p> | <p>la solución de problemas de cuerpo en movimiento. Conservación de momentum lineal: analiza los conceptos de trabajo y energía y aplica el método de cantidad de movimiento para la solución de problemas de cuerpos en movimiento.</p> | <p>Laptop Internet</p> | |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--|

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1 | Realizar mediciones de las magnitudes básicas principales, en los diferentes sistemas de unidades y realizar conversiones considerando sus relaciones, a través de la medición, el análisis y la ejemplificación de los mismos, para su aplicación en situaciones hipotéticas o reales, con objetividad y responsabilidad. | Realiza mediciones de las magnitudes: Distancia, Velocidad, Aceleración, Masa, Peso (Fuerza), y Momento. Utiliza tablas de conversiones para expresar las unidades de las magnitudes medidas a su equivalente en otro sistema de unidades. | Tablas de conversiones de sistemas de unidades Calculadora científica Báscula. Dinamómetro Flexómetro Palanca Objetos para medición de magnitudes | 2 horas. |
| 2 | Medir las fuerzas internas de los elementos que soportan una partícula, involucradas en un sistema de fuerzas concurrentes en dos dimensiones, mediante la aplicación de las leyes de Newton y la descomposición de vectores, para aplicarlo en el análisis de sistemas en equilibrio, con creatividad y objetividad. | Obtiene la magnitud de las componentes rectangulares de una fuerza en el plano: por medio de mediciones realizadas en laboratorio, para comprender la relación que hay entre ellas y comparar los resultados con los obtenidos analíticamente. | Mesa de fuerzas Marco con poleas Dinamómetros Tensores <i>gancho – argolla</i> Calculadora científica Juego de pesas | 6 horas. |
| 3 | Identificar y comprobar cuantitativamente las fuerzas de reacción en los apoyos de un cuerpo rígido, sometido a un sistema de fuerzas no concurrente, mediante la aplicación de las ecuaciones de equilibrio, para utilizarlas en el análisis de los elementos que lo conforman, con actitud crítica y objetiva. | Identifica y calcula el efecto que producen las fuerzas mediante un brazo de palanca o el efecto de los momentos sobre cuerpos rígidos, utilizando objetos sujetos a fuerzas o momentos, para identificar la tendencia al movimiento que ocurriría sobre los mismos. Se prueban diferentes conectores y superficies de apoyo aplicando fuerzas y/o momentos para identificar cuáles efectos | Conectores mecánicos Planos inclinados Empotramientos Bibliografía, videos. Equipamiento de pruebas de momentos (disco graduado, marco de pesas) Transportador Flexómetro Calculadora científica Marco de pruebas Viga metálica Marco de pesas | 6 horas. |

| | | | | |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | <p>producen resistencia al movimiento de traslación (fuerzas) o rotación (momentos). Donde se encuentre oposición al movimiento se identificará como reacción.</p> | <p>Dinamómetros (apoyos), Pizarrón Plumones Juego de geometría.</p> | |
| 4 | <p>Experimentar la trayectoria de cuerpos, para calcular las relaciones entre posición, velocidad, aceleración y tiempo, bajo diferentes condiciones prácticas, mediante el análisis y aplicación del movimiento de partículas, con disposición en el trabajo colaborativo, con creatividad y objetividad.</p> | <p>Realiza experimentos para observar la trayectoria de cuerpos que se mueven uniformemente acelerados, analizando las ecuaciones que los describen. Se simula el movimiento parabólico con objetos sólidos, registrando el intervalo del tiempo recorrido y la velocidad final, generando evidencia gráfica de la trayectoria descrita.</p> | <p>Diversos objetos sólidos Cronómetro Cámara de video (celular, videograbadoras) Computadora</p> | 6 horas |
| 5 | <p>Realizar experimentos de la relación entre fuerzas que actúan sobre un cuerpo en movimiento, para su aplicación en problemas de mecánica vectorial, mediante la aplicación de las leyes de Newton, con actitud crítica y reflexiva.</p> | <p>1a) Para la inercia y la primera ley de Newton: Coloca objetos que se puedan mover libremente sobre una superficie plana y describir qué sucede al objeto cuando: i) No se le aplica fuerza. ii) Se aplica una fuerza impulsiva y no hay fricción entre el objeto en movimiento y la superficie sobre la que éste se desliza. iii) Se aplica una fuerza impulsiva y hay fricción entre el objeto en movimiento y la superficie sobre la que éste se desliza. 1b) Para segunda Ley de Newton: Se analiza el efecto sobre la aceleración de un objeto al cambiar la fuerza neta aplicada mientras la masa del sistema</p> | <p>1a) Si se cuenta con equipo Pasco. Interfaz ScienceWorkshop 750. Sensor de aceleración. CI-6558. Sensor de movimiento. CI-6742. Pista dinámica. ME-9435. Carro dinámico. ME-9430. Accesorio de abanico. ME-9491. Bloque de fricción (ME-9807). Parte de ME-9435 A. Si no se cuenta con equipo Pasco. Se puede realizar con equipo equivalente o, equipo casero. 1b) Si se cuenta con equipo Pasco. Interfaz ScienceWorkshop</p> | 4 horas |

| | | | | |
|---|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | <p>permanezca constante, y el efecto sobre la aceleración de un objeto cuando la fuerza neta se mantiene constante y la masa del sistema aumenta.</p> <p>1c) Para las fuerzas de resistencia en el movimiento de un cuerpo.</p> <p>Coloca probetas y llenarlas con diferentes líquidos y dejar caer diferentes objetos en dichos líquidos.</p> | <p>750. Sensor de movimiento. CI-6558. Pista dinámica. ME-9435 A. Carro dinámico. ME-9430. Juego de masas (caja azul). ME-8979. Báscula. SE-8723. Polea con abrazadera. ME-9448. Cuerda. SE-8050. Si no se cuenta con equipo Pasco. Se puede realizar con equipo equivalente o, equipo casero. 1c). Materiales. 6. Probetas de 100 ml. Material de limpieza para probetas. 6. Canicas de vidrio (iguales). Una báscula (debe ser capaz de pesar las canicas). 3. Cronómetros. Cinta métrica. Vernier Rollo de papel absorbente (papel de cocina). 100 ml de: Miel de abeja. Jarabe de azúcar. Aceite de motor de carro (mínimo 40). Aceite vegetal de cocina. Aceite de bebé. Jabón líquido.</p> | |
| 6 | Provocar procesos de colisiones de cuerpos en movimiento, para identificar | Utiliza el riel de aire con regla graduada y el sistema de | Laptop (Software Tracker). Cámara de video (celular, | 8 horas |

| | | | | |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | <p>los conceptos de momentum lineal, trabajo y energía, mediante los métodos de cantidad de movimiento, el teorema de trabajo y energía, con, disposición al trabajo colaborativo y creatividad.</p> | <p>adquisición de datos (Tracker), colocar dos cuerpos de peso conocido en el riel de aire comprimido con regla graduada, uno a mitad del riel y el otro en uno de los extremos. Se le imprime una velocidad constante al cuerpo que está en uno de los extremos, para hacerlos colisionar. Evalua la velocidad de cada cuerpo de peso conocido antes y después del choque.</p> | <p>videograbadoras) Internet. Riel de aire comprimido Calculadora científica Carritos de peso conocido. Impulsor Compresor</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)

- Será el facilitador del conocimiento y buscará en todo momento cumplir que el estudiante desarrolle los tres ejes del aprendizaje integral: Saber hacer, Saber ser y Saber aprender.
- Se presenta el propósito general, competencias, criterios de evaluación, además de la bibliografía básica y complementaria.
- La metodología de trabajo comprende, los reportes de lectura, la explicación y discusión de los temas en clase, la participación pertinente del alumno, además de la asistencia al curso.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Desarrollará las competencias del curso mediante la elaboración de solución de problemas de taller,
- Prácticas de laboratorio
- Reporte de prácticas de laboratorio
- Investigación
- Trabajo en equipo
- Exposiciones y desarrollo de un prototipo.

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 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

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4 exámenes escritos (15% cada examen, se sugiere aplicar examen cada 4 semanas)..... | 60% |
| Evidencia de desempeño 1 (portafolio de evidencias)..... | 10% |
| Evidencia de desempeño 2 (Exposición formal de un prototipo un fenómeno físico)..... | 30% |
| Total..... | 100% |

Para lo anterior se usará la metodología de evaluación constante, así como la discusión abierta en clase cuando el tema así lo requiera.

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Beer, F. P., Johnston, E. R., Eisenberg, E. R., & Clausen, W. E. (2013). <i>Mecánica vectorial para ingenieros</i>. Estática. ISBN: 99786071509253. McGraw-hill.</p> <p>Beer, F. P., Johnston, E. R., Eisenberg, E. R., & Clausen, W. E. (2013). <i>Mecánica vectorial para ingenieros</i>. Dinámica. ISBN: 9786071509239. McGraw-hill.</p> <p>Resnick, R., Halliday, D., Krane, K. S. (2009). <i>Física</i>. (Volumen 1) Grupo Editorial Patria. [clásica]</p> | <p>Bedford, A., & Fowler, W. (2000). <i>Dinámica: Mecánica para ingeniería</i> (Vol. 1) Pearson Educación. [clásica]</p> <p>Bedford, A., & Fowler, W. (2000). <i>Mecánica para ingeniería: estática</i>. Addison-Wesley Longman. [clásica]</p> <p>Hibbeler, R. C. (2004). <i>Mecánica vectorial para ingenieros: dinámica</i>. Pearson Educación. [clásica]</p> <p>Hibbeler, R. C. (2004). <i>Mecánica vectorial para ingenieros: estática</i>. Pearson Educación. [clásica]</p> <p>Hunt, E. M., Lockwood-Cooke, P., & Pantoya, M. L. (2012). <i>Mechanical Engineering Education: Preschool to Graduate School</i>. In Mechanical Engineering. InTech. Recuperado de: https://www.intechopen.com/books/mechanical-engineering/mechanical-engineering-education</p> <p>Meriam, J. L., Kraige, L. G., Bolton, J. N. (2014). <i>Engineering Mechanics</i>. Statics, Wiley.</p> <p>Meriam, J. L., Kraige, L. G., Bolton, J. N. (2016). <i>Engineering Mechanics</i>. Dynamics, Wiley</p> <p>Ohanian, H. C. & Markert, j. t. (2009). <i>Física para ingeniería y ciencias</i> (Volumen 1) McGraw-Hill [clásica]</p> <p>Wolfgang Bauer; Gary D. Westfall. (2011). <i>Física para ingeniería y ciencias con física moderna</i> (Volumen 1). McGraw-Hill.</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El profesor debe poseer Licenciatura en Ingeniería, preferentemente haber realizado estudios de Posgrado, Maestría y/o Doctorado). Contar con experiencia docente y/o profesional mínima de un año, además de tener un dominio de TIC.

Preferentemente haber cursado:

- Competencias Básicas para la Docencia Universitaria.
- Planeación del Proceso de Enseñanza Aprendizaje con Enfoque por Competencias.
- Estrategias Didácticas con Enfoque por Competencias.
- Evaluación del Aprendizaje con Enfoque por Competencias.

Debe ser una persona, puntual honesta y responsable, con facilidad de expresión, motivador en la participación de los estudiantes, tolerante y respetuoso de las opiniones.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Programación y Métodos Numéricos
5. **Clave:** 33534
6. **HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 08
7. **Etapas 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

Noemi Lizárraga Osuna *Noemi Lizárraga Osuna*
 José Manuel Villegas Izaguirre *JM Villegas Izaguirre*
 Marco Antonio Pinto Ramos *Marco Antonio Pinto Ramos*
 Alfredo Gualberto Chuquimia Apaza *Alfredo Gualberto Chuquimia Apaza*
 Víctor Rafael Nazario Velázquez Mejía *Víctor Rafael Nazario Velázquez Mejía*
 Miguel Ángel Morales Almada *Miguel Ángel Morales Almada*

Fecha: 22 de febrero de 2018

Firma

Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas

Alejandro Mungaray Moctezuma *Alejandro Mungaray Moctezuma*
 José Luis González Vázquez *José Luis González Vázquez*
 Claudia Lizeth Márquez Martínez *Claudia Lizeth Márquez Martínez*
 Humberto Cervantes De Ávila *Humberto Cervantes De Ávila*
 María Cristina Castañón Bautista *María Cristina Castañón Bautista*
 Mayra Iveth García Sandoval *Mayra Iveth García Sandoval*
 Ana Cecilia Bustamante Valenzuela *Ana Cecilia Bustamante Valenzuela*

Firma

Mayra Iveth García Sandoval

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito general del curso es que el estudiante implemente algoritmos y desarrolle programas computacionales en donde use los métodos numéricos para ayudar a resolver problemas relacionados con la ciencia y la ingeniería. Además, en el curso, el estudiante desarrollará la habilidad de aplicar el método más conveniente que le proporcione el menor error.

Esta asignatura pertenece a la etapa básica con carácter obligatorio y forma parte del tronco común de las DES de Ingeniería.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Desarrollar programas computacionales, para solucionar problemas de ingeniería, a través de la implementación de métodos numéricos, con actitud honesta, creativa y propositiva.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Entrega un portafolio de evidencia con las soluciones numéricas eficientes a problemas de ciencias e ingeniería aplicando técnicas y métodos numéricos. Se deberá incluir la formulación del problema, análisis y desarrollo de la solución propuesta, resultados e interpretación, así como la biblioteca con las funciones creadas por el estudiante.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Fundamentos de Programación.

Competencia:

Implementar programas computacionales, para la solución de problemas básicos, usando los elementos del lenguaje de programación con actitud honesta, creativa y propositiva.

Contenido:**Duración:** 8 horas

- 1.1. Introducción al Lenguaje de Programación.
 - 1.1.1. El entorno de trabajo y estructura base de un programa.
 - 1.1.2. Tipos de datos.
 - 1.1.3. Variables y constantes.
 - 1.1.4. Operadores aritméticos, lógicos, relación y su precedencia.
 - 1.1.5. Instrucciones de entrada y salida.
- 1.2. Estructuras de control selectivas.
- 1.3. Estructuras de control repetitivas.
- 1.3. Funciones.
 - 1.3.1. Funciones Matemáticas (Trigonométricas, raíz cuadrada, exponencial, logarítmicas, etc.)
 - 1.3.2. Funciones definidas por el usuario.
 - 1.3.2.1. Variables de funciones.
 - 1.3.2.2. Variables globales.
 - 1.3.2.3. Regreso de valores de una función.
 - 1.3.3. Funciones recursivas.
 - 1.3.4. Creación de bibliotecas.
- 1.4. Arreglos.
 - 1.4.1 Vectores.
 - 1.4.2 Matrices.

UNIDAD II. Introducción a los métodos numéricos y solución de ecuaciones de una variable.

Competencia:

Obtener las raíces de ecuaciones algebraicas y trascendentes, mediante el uso y programación de métodos cerrados y abiertos, para la solución de problemas de ciencias e ingeniería, con organización y compromiso.

Contenido:

Duración: 8 horas

- 2.1. Introducción a los métodos numéricos.
- 2.2. Conceptos de exactitud y precisión.
- 2.3. Tipos de error.
- 2.4. Métodos cerrados.
 - 2.4.1. Método de bisección (Implementación estructurada).
 - 2.4.2. Método de la regla falsa (Implementación recursiva).
- 2.5. Métodos Abiertos.
 - 2.5.1. Método de Newton-Raphson.(Implementación estructurada).
 - 2.5.2. Método de la secante (Implementación estructurada).
 - 2.5.3. Método de Birge Vieta (Implementación estructurada).

UNIDAD III. Ajuste de curvas.

Competencia:

Realizar una aproximación polinomial y funcional, aplicando y programando métodos de ajuste de curvas a puntos discretos, para resolver problemáticas de ciencias de la ingeniería, de manera responsable y creativa.

Contenido:**Duración:** 6 horas

- 3.1. Interpolación de Newton (Teórica).
- 3.2. Fórmula de interpolación de Lagrange (Implementación estructurada).
- 3.3. Regresión lineal por mínimos cuadrados (Implementación estructurada).
- 3.3.1. Regresión exponencial (Implementación estructurada).

UNIDAD IV. Integración y diferenciación numérica.

Competencia:

Calcular el área bajo la curva y razón de cambio de una función, aplicando y programando métodos de integración y diferenciación numérica, para solucionar problemas de corte ingenieril, de forma eficiente, creativa y responsable.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 4.1 Regla trapezoidal en aplicación múltiple (Implementación estructurada).
- 4.2 Regla de Simpson $\frac{1}{3}$ en aplicación múltiple (Implementación estructurada).
- 4.3 Regla de Simpson $\frac{3}{8}$ (Implementación estructurada).
- 4.4 Método de Diferenciación (Implementación estructurada).

UNIDAD V. Técnicas iterativas para la solución numérica de ecuaciones lineales.

Competencia:

Resolver sistemas de ecuaciones lineales, aplicando los métodos directos e iterativos, para el apoyo de solución de problemas de ciencias e ingeniería, de manera responsable y honesta.

Contenido:

Duración: 6 horas

- 5.1. Método de Gauss-Jordan (Implementación estructurada).
- 5.2. Matriz inversa por determinantes (Implementación recursiva).
- 5.3. Método de Gauss-Seidel (Implementación estructurada).
- 5.4. Método de Jacobi (Implementación estructurada).

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Identificar los tipos de datos y precedencia de operadores, para su codificación en un lenguaje de programación, a través de ejercicios propuestos, con una actitud responsable y creativa. | Identifica los tipos de datos en un lenguaje de programación: carácter, lógico y numérico para almacenar diferentes tipos de datos, además ejemplifica la precedencia de operadores con ejercicios sencillos. Entregar de forma individual los ejercicios propuestos. | Manual de trabajo de taller Proyector Computadora | 1 hora |
| 2 | Resolver problemas de ingeniería, desarrollando el algoritmo y diagrama de flujo para codificarlo en el lenguaje de programación, utilizando la estructura de control de selección, con una actitud honesta y responsable. | Resuelve de manera grupal problemas de ingeniería donde se implementen las estructuras de control de selección. Deberá entregar diagramas de flujo y el código correspondiente para posteriormente ejecutarlo. | Manual de trabajo de taller Proyector Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento | 2 horas |
| 3 | Utilizar las estructuras de selección múltiple, para resolver problemas de ingeniería, mediante el uso de un lenguaje de programación, con una actitud responsable y creativa. | Desarrolla un diagrama de flujo de selección múltiple que ayude a resolver problemas de ingeniería. Se entregará el diagrama de flujo y el código correspondiente para posteriormente ejecutarlo. | Manual de trabajo de taller Proyector Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento | 2 horas |
| 4 | Utilizar las estructuras de repetición, para resolver problemas de ingeniería, mediante el uso de un lenguaje de programación, con honestidad y responsabilidad. | Elabora diagramas de flujo que utilicen estructuras de repetición y los codifica en programas iterativos. Entrega de manera individual el diagrama de flujo junto con su codificación. | Manual de trabajo de taller Proyector Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento | 2 horas |

| | | | | |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 5 | Elaborar diagramas de flujo de funciones, que ayuden a resolver problemas de ingeniería, a través de la modularidad con paso de parámetros, retorno de datos y recursividad, con honestidad y creatividad. | Utiliza funciones para la programación modular, implementando el paso de parámetros, tipo de retorno y recursividad. Entrega la codificación correspondiente. | Manual de trabajo de taller Proyector Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento | 2 horas |
| 6 | Desarrollar diagramas de flujo y codificarlos, para resolver problemas reales de ingeniería, usando un arreglo unidimensional, con creatividad y responsabilidad. | Utiliza diagramas de flujo aplicando vectores para resolver problemas de ingeniería. De manera individual entrega el diagrama de flujo y la codificación correspondiente. | Manual de trabajo de taller Proyector Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento | 1 hora |
| 7 | Elaborar diagramas de flujo y codificarlos, para resolver problemas reales de ingeniería, usando arreglos bidimensionales, con honestidad y responsabilidad. | Crea diagramas de flujo para resolver operaciones con matrices (multiplicación, suma, resta). De manera individual entrega los diagramas de flujo y la codificación correspondiente. | Manual de trabajo de taller Proyector Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento | 2 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 8 | Resolver problemas de ingeniería, usando los métodos cerrados y abiertos, para encontrar las raíces de una función, con orden y responsabilidad. | Resuelve problemas usando una calculadora, para encontrar las raíces de funciones algebraicas y trascendentes usando al menos dos de los métodos siguientes: bisección, regla falsa, Newton-Raphson, secante y Birge Vieta. Entrega los ejercicios propuestos, elaborados a mano. | Manual de trabajo de taller Proyector Calculadora científica o programable Aplicación para graficar Software para presentación gráfica | 2 horas |
| 9 | Desarrollar algoritmos, utilizando la lógica de programación en la implementación de los métodos de bisección, regla falsa, Newton- | Desarrolla al menos dos algoritmos donde implementa cualquiera de los siguientes métodos: bisección, regla falsa, | Manual de trabajo de taller Calculadora científica o programable Proyector | 2 horas |

| | | | | |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | Raphson, secante y Birge Vieta, para solucionar problemas de ingeniería que requiera de la obtención de raíces, con orden, lógica y creatividad. | Newton-Raphson, secante y Birge Vieta para encontrar las raíces de una función. Entrega los algoritmos de forma individual. | Software para presentación gráfica | |
| UNIDAD III | | | | |
| 10 | Resolver ejercicios, mediante la aplicación del método de interpolación por diferencias divididas finitas de Newton, para el ajuste de curvas, con responsabilidad y honestidad. | Encuentra el polinomio de interpolación por diferencias divididas finitas de Newton de una función matemática $f(x)$. Entrega los ejercicios resueltos elaborados a mano. | Manual de trabajo del taller Calculadora científica o programable Proyector Software para presentación gráfica | 2 horas |
| 11 | Realizar interpolaciones polinomiales mediante el desarrollo de un diagrama de flujo y su codificación, utilizando el interpolador de Lagrange de orden "n", para resolver problemas que requieran encontrar un punto desconocido entre un conjunto de valores, con creatividad y honestidad. | Desarrolla el diagrama de flujo y su codificación del método de interpolación de Lagrange. Entrega el diagrama de flujo y su código de forma individual. | Manual de trabajo del taller Calculadora científica o programable Proyector Software para presentación gráfica | 2 horas |
| 12 | Desarrollar dos algoritmos y diagramas de flujo de la regresión lineal y exponencial, a través de la resolución de una matriz, para ajustar curvas y establecer las bases para la programación de los métodos, con creatividad y honestidad. | Desarrolla el diagrama de flujo y su codificación como función del método de regresión lineal por mínimos cuadrados, que sirva como base para implementar la regresión exponencial. Entrega el diagrama de flujo y codificación. | Manual de trabajo del taller Calculadora científica o programable Proyector Software para presentación gráfica | 2 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 13 | Resolver integrales definidas, utilizando los métodos trapezoidal, Simpson $\frac{1}{3}$ y $\frac{3}{8}$, para solucionar problemas de ingeniería, con actitud responsable y organizada. | Resuelve problemas que involucren el método de la regla trapezoidal, Simpson $\frac{1}{3}$ y $\frac{3}{8}$ de manera individual. Entrega los ejercicios propuestos, elaborados a mano. | Manual de trabajo del taller Calculadora científica o programable Tabla de integrales | 2 horas |
| 14 | Desarrollar los diagramas de flujo y | Elabora los diagramas de flujo y | Manual de trabajo de taller | 2 horas |

| | | | | |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------|
| | codificación, para resolver problemas que requieran del área bajo la curva, utilizando los métodos trapezoidal, Simpson $\frac{1}{3}$ y $\frac{3}{8}$, con creatividad y honestidad. | la codificación de los siguientes métodos: regla trapezoidal, Simpson $\frac{1}{3}$ y $\frac{3}{8}$. Entrega los diagramas y código. | Calculadora científica o programable Tabla de integrales | |
| UNIDAD V | | | | |
| 15 | Desarrollar el diagrama de flujo y codificación, para resolver problemas que requieran de la solución de sistemas de ecuaciones lineales o matriz inversa, utilizando el método de Gauss-Jordan, con creatividad y honestidad. | Desarrolla el diagrama de flujo y codificación para solucionar sistemas de ecuaciones lineales o matriz inversa usando el método de Gauss-Jordan. Entrega el diagrama de flujo y codificación. | Manual de trabajo del taller Calculadora científica o programable | 2 horas |
| 16 | Resolver problemas de ingeniería, usando el método de la matriz inversa, para encontrar las incógnitas de los sistemas de ecuaciones lineales, con orden y responsabilidad. | Resuelve sistemas de ecuaciones lineales usando el método de la matriz inversa por el método de determinantes, haciendo uso de funciones. Entrega los ejercicios propuestos por el docente a mano. | Manual de trabajo del taller Calculadora científica o programable | 2 horas |
| 17 | Desarrollar el diagrama de flujo y codificación, mediante la lógica de programación, para programar el método de Gauss-Seidel y el método de Jacobi, con creatividad y honestidad. | Resuelve ejercicios donde aplica los dos métodos iterativos (Gauss-Seidel y Jacobi), para solucionar sistemas de ecuaciones lineales, utilizando ciclos <i>for</i> y condiciones <i>if/else</i> , para la selección del método a ejecutar. Entrega el diagrama de flujo y codificación. | Manual de trabajo del taller Calculadora científica o programable | 2 horas |

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Identificar el entorno de desarrollo y la estructura de un programa en el lenguaje de programación, mediante la declaración de variables, constantes y funciones de entrada y salida, para la familiarización de su herramienta de trabajo, con actitud honesta y responsable. | Identifica los pasos para creación de nuevos programas con la estructura del lenguaje de programación, aplicando los tipos de datos para declarar variables y constantes utilizando elementos de entrada y salida de datos. De manera individual entrega el programa. | Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio | 1 hora |
| 2 | Elaborar programas de selección simple, mediante el uso de las estructuras condicionales, para la solución de problemas reales en el área de ingeniería, con honestidad y responsabilidad. | Utiliza las estructuras de selección simples, dobles y anidadas en programas computacionales. De manera individual entrega el programa. | Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio | 2 horas |
| 3 | Elaborar programas de opciones diversas, mediante la instrucción de selección múltiple, para la solución de problemas reales en el área de ingeniería, con honestidad y responsabilidad. | Implementa programas de selección múltiple. De manera individual entrega el programa. | Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio | 2 horas |
| 4 | Elaborar programas cíclicos, mediante las instrucciones de control de iteración, para la solución de problemas reales en el área de ingeniería, con honestidad y responsabilidad. | Utiliza las instrucciones de control de iteración para realizar programas. De manera individual entrega el programa. | Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio | 2 horas |

| | | | | |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 5 | Elaborar funciones definidas por el usuario, utilizando paso de parámetros, retorno de datos y recursividad, para la solución de problemas, con honestidad y creatividad. | Utiliza funciones para la programación modular, implementando paso de parámetros, tipo de retorno y que pueda llamarse a sí misma. De manera individual entrega el programa. | Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio | 2 horas |
| 6 | Desarrollar bibliotecas definidas por el usuario, modularizando la solución de problema, para ser implementadas en futuros programas, con una actitud honesta y creativa. | Crea funciones para crear la biblioteca que serán reutilizadas en problemas diversos. De manera individual entrega el programa. | Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio | 1 hora |
| 7 | Elaborar programas con arreglos bidimensionales, mediante matrices, para la solución de problemas reales en el área de ingeniería, con honestidad y responsabilidad. | Crea programas para resolver operaciones con matrices (multiplicación, suma, resta). De manera individual entrega el programa. | Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio | 2 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 8 | Elaborar un programa, utilizando el método de Bisección y el de la regla falsa, para solucionar un problema de ingeniería, con creatividad y honestidad. | Implementa la codificación en programación estructurada para el método de Bisección y en programación recursiva para el método de la regla falsa. De manera individual entrega el programa. | Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio | 2 horas |
| 9 | Elaborar un programa, utilizando el método de Newton-Raphson y el de la secante, para solucionar una ecuación algebraica o trascendente con lógica, orden y responsabilidad. | Implementa la codificación en programación estructurada o programación recursiva eligiendo libremente el método para su implementación. De manera individual entrega el programa. | Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio | 2 horas |

| | | | | |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | | | |
| 10 | Elaborar un programa, utilizando el método de Birge Vieta, para solucionar un problema de ingeniería, con organización y honestidad. | Desarrolla un programa integrando las funciones elaboradas previamente que implemente el método de Birge Vieta. De manera individual entrega el programa. | Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio | 2 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 11 | Elaborar un programa, utilizando el método de Interpolación de Lagrange, para solucionar un problema de ingeniería, con creatividad y honestidad. | Desarrolla un programa utilizando implementación estructurada, en este programa se implementará el método de interpolación de Lagrange. El resultado de cada iteración debe ser presentado en una tabla. De manera individual entrega el programa. | Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio | 2 horas |
| 12 | Elaborar un programa, con los métodos de regresión lineal por mínimos cuadrados y regresión exponencial, para apoyar en la solución de problemas de ciencias e ingeniería, con creatividad y honestidad. | Desarrolla un programa utilizando una implementación estructurada, en el cual se implementan los métodos de regresión lineal y regresión exponencial. El resultado de cada iteración debe ser presentado en una tabla. De manera individual entrega el programa. | Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio | 2 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 13 | Elaborar un programa, utilizando el método de regla trapezoidal, para solucionar un problema de ingeniería, | Desarrolla un programa que implemente el método de regla trapezoidal. De manera individual | Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento | 1 hora |

| | | | | |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | con creatividad y honestidad. | entrega el programa. | Manual de laboratorio | |
| 14 | Elaborar un programa, utilizando el método de Simpson $\frac{1}{3}$ y $\frac{3}{8}$, para solucionar un problema de ingeniería, con creatividad y honestidad. | Desarrolla un programa utilizando los métodos de Simpson $\frac{1}{3}$ y $\frac{3}{8}$. De manera individual entrega el programa. | Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio | 2 horas |
| 15 | Elaborar un programa, utilizando el método de diferenciación numérica, para solucionar un problema de ingeniería, con creatividad y honestidad. | Desarrolla un programa utilizando el método de diferenciación numérica. De manera individual entrega el programa. | Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio | 1 hora |
| UNIDAD V | | | | |
| 16 | Elaborar un programa, implementando el método de Gauss-Jordan, para la solución de problemas de sistemas de ecuaciones lineales que se presentan en problemas de ingeniería, con creatividad y honestidad. | Desarrolla un programa que implementa el método de Gauss-Jordan. De manera individual entrega el programa. | Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio | 2 horas |
| 17 | Elaborar un programa implementando la matriz inversa, para la solución de problemas de sistemas de ecuaciones lineales, que se presentan en problemas de ingeniería, con creatividad y honestidad. | Desarrolla un programa utilizando el método de matriz inversa. De manera individual entrega el programa. | Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio | 2 horas |
| 18 | Realizar un programa, usando el método de Gauss-Seidel y el método de Jacobi, para solucionar sistemas de ecuaciones lineales presentes en problemas de ingeniería, con organización, creatividad y honestidad. | Desarrolla un programa estructurado usando el método de Gauss-Seidel y usa una función para implementar el método de Jacobi. De manera individual entrega el programa. | Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio | 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)

- El docente expone el método apoyado con las tecnologías de la información, resuelve ejemplos en conjunto con el estudiante que le ayuda a la comprensión y posterior aclaración de dudas y plantea ejercicios prácticos.
- El docente explica los algoritmos de los métodos numéricos y apoya al estudiante en su proceso de aprendizaje.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- El estudiante previo a la sesión deberá leer el contenido relacionado al tema.
- El estudiante resuelve ejercicios propuestos por el docente.
- El estudiante programa los algoritmos de los métodos numéricos.

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 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 | 50% |
| Tareas..... | 20% |
| Evidencia de desempeño (portafolio de evidencias)..... | 30% |
| | Total..... 100% |

Nota: En las prácticas de laboratorio se deberá entregar el código fuente de los programas realizados por el estudiante.

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Burden, R. L., Faires, D. J. y Burden A. M. (2017). <i>Análisis Numérico</i> . México: Ed. Cengage Learning. | Deitel, H. M. y Deitel P. J. (2003). <i>Como programar en C/C++</i> . México: Ed. Pearson educación. [Clásica] . |
| Chapra, S. C. y Canale, R. P. (2015). <i>Métodos Numéricos para ingenieros</i> . Recuperado de http://libcon.rec.uabc.mx:4207/lib/uabcsp/reader.action?docID=3214413 . | López, D. & Cervantes, O. (2012). <i>MATLAB Con Aplicaciones a la Ingeniería, Física y Finanzas</i> (Segunda ed.). Alfaomega. |
| Cheney, E., Kinkaid, D. (2012). <i>Numerical Mathematics and Computing</i> . USA: Brooks Cole. [Clásica] . | Mathews, J. H. y Fink, K. D. (1999). <i>Métodos Numéricos con MATLAB</i> . Madrid: Prentice-Hall. [Clásica] . |
| Joyanes, L., Fernández, C., & Ignacio, Z. (2005). <i>Programación en C: Metodología, algoritmos y estructura de datos</i> . [Clásica] . | Nakamura, S. (1997). <i>Análisis Numérico y Visualización Gráfica con MATLAB</i> . México: Prentice-Hall. [Clásica] . |
| Moore, H. (2007). <i>MATLAB para ingenieros</i> . (Primera edición). Pearson Educación. [Clásica] . | Schildt, H. (1985). <i>C made easy</i> . Berkeley, California: Osborne McGraw-Hill. [Clásica] . |
| Sauer, T. (2013). <i>Análisis Numérico</i> . México: Ed. Pearson. | Schildt, H. (1991). <i>ANSI C a su alcance</i> . España: Osborne: McGraw-Hill. [Clásica] . |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura deberá poseer un título de Licenciatura en el área de ciencias exactas y/o ingeniería, preferentemente con Maestría o Doctorado en el área de ciencias o ingeniería.
Se sugiere que cuenta con una experiencia docente y labora mínima de dos años.
Experiencia en programación, métodos numéricos y en docencia, que se desempeñe en su labor con profesionalismo, humildad y tolerancia.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Química
5. **Clave:** 33533
6. **HC:** 01 **HL:** 02 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 06
7. **Etapas 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

Firma

Claudia Mariana Gómez Gutiérrez
 Cesar Gonzalo Iñiguez Monroy
 María Alejandra Rojas Ruiz
 Emigdia Sumbarda Ramos
 José Heriberto Espinoza Gómez
 Ana María Vázquez Espinoza
 María del Pilar Haro Vázquez

Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas

Firma

Alejandro Mungaray Moctezuma
 José Luis González Vázquez
 Claudia Lizeth Márquez Martínez
 Humberto Cervantes De Ávila
 María Cristina Castañón Bautista
 Mayra Iveth García Sandoval
 Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Fecha: 22 de febrero de 2018

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de este curso es aplicar los fundamentos teórico-prácticos básicos de la Química, en la determinación de la periodicidad en las propiedades de los elementos y su comportamiento, al ser sometidos a un estímulo físico o químico, las reglas de nomenclatura de compuestos químicos, así como la proporcionalidad en los cálculos estequiométricos de reacciones y disoluciones, además de la adquisición de destrezas experimentales asociadas al laboratorio de química; favoreciendo una actitud, crítica y reflexiva, así como el cuidado al medio ambiente.

Esta asignatura pertenece a la etapa básica con carácter obligatorio y forma parte del tronco común de las DES de Ingeniería.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Manejar la periodicidad de los elementos y sus enlaces químicos, mediante las teorías atómicas y las propiedades físicas y químicas de la materia, para definir la nomenclatura, estequiometría, tipos de reacción y su aplicación en la elaboración de productos o procesos industriales, asegurándose de cumplir con las condiciones de sustentabilidad, higiene y seguridad industrial en el manejo de las mismas, con una actitud empática, tolerante y proactiva al trabajo en equipo.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Portafolio que contenga: carátula de presentación: Datos generales de la unidad académica a la que pertenece, nombre completo, matrícula, grupo; actividades de taller y tareas, trabajos de investigación y prontuario de ejercicios resueltos.

Desempeño en el laboratorio y presentación de reportes experimentales que contengan: Marco teórico, metodología experimental, resultados, discusión de resultados, conclusiones, recomendaciones y referencias.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Fundamentos de la Química y Estructura de los Átomos

Competencia:

Explicar la relación existente entre la estructura atómica de los elementos químicos y sus propiedades, para entender el comportamiento de la materia, mediante el método científico y las unidades de Sistema Internacional en la resolución de problemas teóricos y prácticos, de manera responsable y proactiva.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 1.1. Fundamentos de la química
 - 1.1.1. Química: Aplicaciones en ciencia, tecnología y sociedad
 - 1.1.2. Concepto de química verde
 - 1.1.3. Mediciones en el estudio científico y unidades de medida
 - 1.1.4. Incertidumbres en las mediciones
- 1.2. Composición y propiedades de la materia
 - 1.2.1. Sustancias puras y mezclas
 - 1.2.2. Propiedades Físicas y Químicas
- 1.3. Estructura de los átomos
 - 1.3.1. Partículas Fundamentales
 - 1.3.2. Evolución de los modelos atómicos
 - 1.3.3. Estructura electrónica de los átomos
 - 1.3.3.1. Principio de aufbau
 - 1.3.3.2. Principio de exclusión de Pauli
 - 1.3.3.3. Principio de máxima multiplicidad de Hund
- 1.4. Emisión electrónica de los átomos y aplicaciones

UNIDAD II. Periodicidad y Enlaces Químicos

Competencia:

Clasificar los compuestos químicos en función del tipo de enlace químico existente, para explicar el comportamiento de la materia y nombrarlos de acuerdo con los sistemas de nomenclatura más comunes y su posterior aplicación al estudio de la estequiometría, mediante el uso de los diferentes sistemas de nomenclatura, lo cual facilitará identificar y escribir su fórmula química, para la resolución de problemas cualitativo, de manera sistemática, organizada y objetiva.

Contenido:

Duración: 3 horas

- 2.1. Estructura de la tabla periódica
 - 2.1.1. Tabla periódica larga y tabla cuántica
 - 2.1.2. Propiedades periódicas de los elementos
 - 2.1.2.1. Radio atómico, covalente, iónico
 - 2.1.2.2. Energía de ionización
 - 2.1.2.3. Afinidad electrónica
 - 2.1.2.4. Electronegatividad
 - 2.1.2.5. Estados de oxidación
- 2.2. Enlaces químicos
 - 2.2.1. Estructuras de Lewis
 - 2.2.2. Tipos de enlaces químicos
 - 2.2.2.1. Metálico
 - 2.2.2.2. Iónico
 - 2.2.2.3. Covalente (polaridad y momento dipolar)
 - 2.2.2.4. Secundario
 - 2.2.2.5. Mixto
 - 2.2.3. Propiedades de los materiales en función del enlace químico
- 2.3. Clasificación y nomenclatura de los compuestos químicos inorgánicos
 - 2.3.1. Stock
 - 2.3.2. Tradicional
 - 2.3.3. Sistemática (IUPAC)

UNIDAD III. Fórmula Química y Disoluciones

Competencia:

Explicar la composición química de una mezcla, así como los conceptos y aplicaciones de las diferentes expresiones de concentración, para valorar cuantitativamente los compuestos químicos participantes, para la resolución de ejercicios teóricos y prácticos, mediante la preparación de soluciones a partir de compuestos líquidos o sólidos de una manera, organizada y responsable.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 3.1. Fórmula química y ecuaciones químicas
- 3.2. Cálculos de masa molecular y volumen molar
- 3.3. Expresión de concentración: Unidades físicas y químicas
 - 3.3.1. Físicas: porcentuales en masa, masa/volumen, volumen, ppm, ppb y densidad
 - 3.3.2. Químicas: mol, Molaridad, molalidad, Formalidad, Normalidad, potenciales (pH, pOH)
- 3.4. Preparación de soluciones a partir de sólidos y líquidos

UNIDAD IV. Reacciones Químicas y Estequiometria

Competencia:

Aplicar los distintos tipos de reacciones y calcular las cantidades de los compuestos en una reacción química, mediante la estequiometría, para determinar el rendimiento de las reacciones, con actitud objetiva, reflexiva y con respeto al medio ambiente.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 4.1. Tipos de reacciones químicas y sus aplicaciones en ingeniería
 - 4.1.1. Combinación
 - 4.1.2. Descomposición
 - 4.1.3. Sustitución (simple y doble)
 - 4.1.4. Ácido-base
 - 4.1.5. Precipitación
 - 4.1.6. Oxidación-reducción
- 4.2. Balance de reacciones químicas (estequiometria)
 - 4.2.1. Inspección (Tanteo)
 - 4.2.2. Oxido-reducción
- 4.3. Conceptos de reactivo limitante y rendimiento de reacción
- 4.4. Indicadores (ácido-base, oxidación-reducción)
- 4.5. Cálculos estequiométricos

UNIDAD V. Celdas Electroquímicas

Competencia:

Analizar los tipos de celdas electroquímicas, para determinar la espontaneidad de una reacción química, mediante la resolución de ejercicios teóricos y prácticos, con la finalidad de proponer soluciones a problemas actuales de la industria, comunidad y medio ambiente con ética y responsabilidad.

Contenido:

Duración: 3 horas

- 5.1. Celdas electroquímicas
 - 5.1.1. Ecuación de Nernst y Potencial estándar de electrodo
 - 5.1.2. Celdas electroquímicas
 - 5.1.2.1. Electrolíticas
 - 5.1.2.2. Galvánicas
 - 5.1.3. Espontaneidad de reacciones químicas redox
- 5.2. Concepto de Corrosión y su relación con el potencial redox
- 5.3. Electrólisis y Leyes de Faraday
- 5.4. Aplicaciones en Ingeniería

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Aplicar el método científico y las unidades del sistema internacional de medida, para entender las propiedades y el comportamiento de la materia, mediante la estructura atómica de los elementos químicos aplicados en la resolución de problemas teóricos, de forma proactiva y tolerante al trabajo en equipo. | Soluciona problemas teóricos donde se aplique conversión de unidades del sistema internacional de medida y el cálculo de incertidumbre. | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo y tabla periódica. | 2 horas |
| 2 | | Soluciona ejercicios de partículas fundamentales del átomo y configuración electrónica y su relación con la periodicidad de las propiedades de los elementos. | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo y tabla periódica. | 2 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 3 | Describir el comportamiento de la materia y clasificar los compuestos, mediante la periodicidad de los elementos que permita identificar y escribir la fórmula química de los compuestos, mediante el uso de la tabla periódica y los diferentes sistemas de nomenclatura, en la resolución de ejercicios cualitativos de manera sistemática, organizada y creativa. | Elabora esquemas y resolución de ejercicios que muestren las tendencias en la periodicidad de los elementos. | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, regla, tabla periódica. | 2 horas |
| 4 | | Elabora una tabla comparativa de los tipos de enlaces y sus propiedades, mediante investigación bibliográfica, mostrando creatividad y originalidad | Biblioteca, bases de datos, computadora | 2 horas |
| 5 | | Desarrolla una tabla que contenga el nombre, clasificación y nomenclatura de distintos compuestos químicos | Tabla periódica, biblioteca y bases de datos. | 2 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 6 | Aplicar las diferentes unidades de concentración físicas y químicas, para | Resuelve ejercicios para obtener la fórmula mínima y la fórmula | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, tabla | 2 horas |

| | | | | |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | la resolución de ejercicios teóricos y prácticos, mediante el uso de fórmulas químicas y moleculares, de manera organizada y objetiva. | molecular. | periódica. | |
| 7 | | Resuelve ejercicios de masa molar y volumen molar en distintas reacciones químicas. | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, tabla periódica. | 2 horas |
| 8 | | Aplica unidades físicas de concentración en la preparación de soluciones | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, tabla periódica. | 2 horas |
| 9 | | Aplica unidades químicas de concentración en la preparación de soluciones | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, tabla periódica. | 2 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 10 | Calcular el avance de reacción y la concentración de cada uno de los componentes en una reacción química estequiométricamente definida, para la identificación del reactivo limitante, mediante la resolución de ejercicios teóricos y prácticos que ayuden a definir el tipo de indicador a utilizar con actitud objetiva, reflexiva y con respeto al medio ambiente. | Elabora mapa conceptual que incluya los tipos de reacciones químicas y sus aplicaciones. | Cuestionario impreso, hojas de trabajo, biblioteca, bases de datos, tabla periódica. | 2 horas |
| 11 | | Desarrolla ejercicios de balanceo de reacciones químicas mediante los métodos de inspección y óxido-reducción. | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, calculadora y tabla periódica. | 2 horas |
| 12 | | Resuelve ejercicios para obtener el reactivo limitante y el rendimiento de la reacción en ecuaciones químicas. | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, calculadora y tabla periódica | 3 horas |
| 13 | | Resuelve ejercicios en donde se aplique el concepto de indicador. | Pizarrón, marcadores y cuaderno de trabajo. | 1 hora |
| UNIDAD V | | | | |
| 15 | Comparar los diferentes tipos de celdas electroquímicas, para definir su espontaneidad, mediante el cálculo de potencial estándar de la | Resuelve ejercicios aplicando la ecuación de Nernst y el potencial redox. | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo y calculadora. | 2 horas |
| 16 | | Elabora cuadro sinóptico que | Cuaderno de trabajo, | 2 horas |

| | | | | |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------|
| | reacción, con la finalidad de aplicarlos en problemas reales, con responsabilidad y respeto al medio ambiente | contenga los conceptos y definiciones principales de las celdas electroquímicas, ventajas y desventajas | biblioteca, y bases de datos. | |
| 17 | | Presenta casos prácticos en donde se identifique la aplicación y conceptos de las celdas electroquímicas en la Ingeniería. | Biblioteca, base de datos, y computadora. | 2 horas |

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1 | Comprender la importancia sobre el uso de las instalaciones, equipo, sustancias y residuos dentro del laboratorio, mediante el conocimiento de las normas y disposiciones establecidas, para prevenir accidentes, con una actitud responsable y comprometida hacia el cuidado del medio ambiente. | Analiza la normatividad vigente nacional del manejo de sustancias y residuos, además del reglamento interno del laboratorio. | Reglamento de laboratorio; guía descriptiva y visual de material y sustancias. | 2 horas |
| 2 | Conocer el material y equipo de laboratorio, para minimizar los errores y riesgos de accidentes, mediante el uso correcto de los mismos, para obtener resultados confiables y objetivos, con ética y responsabilidad. | Comprende e identifica la utilidad del material y equipo de laboratorio, explicando su uso y aplicaciones. | Vasos de precipitado, probeta, pipetas volumétricas, balanza analítica o granataria. | 4 horas |
| 3 | Determinar la densidad de diferentes soluciones problemas, para identificarlas, mediante el uso de balanza analítica o granataria y material básico de laboratorio, con disciplina y orden. | Distingue sustancias de distintas densidades, realizando los cálculos respectivos. | Balanza analítica o granataria, probeta, vasos de precipitado, soluciones con distintas densidades, papel secante, pipetas volumétricas, pipeteadores. | 2 horas |
| 4 | Determinar el punto de fusión de diferentes sólidos, para identificar su pureza, mediante el uso de un fusiómetro o método afin con actitud científica y crítica. | Comprende cómo llegar a los puntos de fusión de sustancias problema por medio del correcto manejo del equipo a utilizar. | Fusiómetro o vaso de precipitado, termómetro, aceite mineral, capilar y una liga, parrilla de laboratorio. Sustancias sólidas a determinar | 2 horas |
| 5 | Aplicar el concepto de solubilidad como propiedad física de una sal, para conocer la forma cristalina del compuesto, mediante técnicas de cristalización, aprendiendo a trabajar, con espíritu de iniciativa responsable y | Prepara una disolución saturada de la sustancia a purificar, para verificar la variación de solubilidad de la sal con la temperatura. | Sales, vaso de precipitado, microscopio (opcional), parrilla de laboratorio, varilla de vidrio. | 4 horas |

| | | | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | creativa. | | | |
| 6 | Preparar una solución, utilizando concentraciones físicas, mediante el cálculo de la cantidad de soluto requerida, para utilizarse posteriormente en reacciones específicas, de manera organizada, responsable y objetiva. | Elabora soluciones con concentración conocida, expresando los resultados en masa, volumen y masa/volumen. | Vasos de precipitado, balanza analítica, espátula, probeta, matraz volumétrico, pipeta, perilla, recipiente para pesar, sales, bases, ácidos | 2 horas |
| 7 | Preparar una solución, utilizando concentraciones químicas, mediante el cálculo de la cantidad de soluto requerida, para utilizarse posteriormente en reacciones específicas, de manera organizada, responsable y objetiva. | Elabora soluciones con concentración conocida, expresando los resultados en molaridad, molalidad y normalidad, así como potenciales (pH, pOH). | Vasos de precipitado, balanza analítica, espátula, probeta, matraz volumétrico, pipeta, perilla, recipiente para pesar, sales, bases, ácidos. | 2 horas |
| 8 | Examinar el producto de la reacción entre dos sustancias, mediante la observación de los cambios presentes en la mezcla, para determinar el tipo de reacción existente, considerando las buenas prácticas de laboratorio y el respeto al medio ambiente. | Emplea soluciones preparadas en las prácticas 6 y 7, para identificar el tipo de reacción, al observar las características del producto de reacción. Disponer de los residuos generados, de manera apropiada | Vasos de precipitado, balanza analítica, espátula, probeta, matraz volumétrico, pipeta, perilla, recipiente para pesar, sales, bases, ácidos. | 2 horas |
| 9 | Combinar dos soluciones de concentración física igual de un ácido y una base, mediante la observación del pH final de la solución, para determinar el reactivo limitante, considerando las buenas prácticas de laboratorio y el respeto al medio ambiente. | Emplea soluciones preparadas en las prácticas 6 y 7 para identificar el tipo de reacción y el reactivo limitante. Mide el pH de la reacción final. Disponer los residuos generados, de manera apropiada. | Soluciones preparadas en las prácticas 6 y 7, vasos de precipitado, balanza analítica, espátula, probeta, matraz volumétrico, pipeta, perilla, recipiente para pesar, sales, papel indicador de pH | 2 horas |
| 10 | Determinar la concentración de una solución de peróxido hidrogeno comercial, mediante una titulación con permanganato de potasio 0.1N, para calcular el grado de pureza de la solución comercial de peróxido con responsabilidad, considerando las buenas prácticas de laboratorio y el | Prepara una solución de Permanganato de Potasio [0.1N], Preparar una solución aprox. 0.1N de Peróxido de Hidrógeno, a partir de una solución comercial. Montaje correcto del sistema de titulación. Disponer los residuos generados, de manera apropiada. | Vasos de precipitado, balanza analítica, espátula, probeta, matraz volumétrico, pipeta, perilla, bureta, soporte universal y pinza para bureta | 2 horas |

| | | | | |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | respeto al medio ambiente. | | | |
| 11 | Diseñar una celda electroquímica, mediante su montaje correcto, para su posterior uso en electrolisis del agua, recubrimientos electroquímicos, y reacciones espontáneas, de manera organizada, responsable y objetiva. | Prepara soluciones de concentración conocida, realizar el montaje correcto de la celda y aplicación de las leyes de Faraday para la realización de los cálculos correspondientes. Disponer los residuos generados, de manera apropiada. | Vasos de precipitado, balanza analítica, espátula, probeta, matraz volumétrico, pipeta, perilla, recipiente para pesar, sales, bases, ácidos. | 4 horas |
| 12 | Identificar los tipos de corrosión más comunes, mediante la exposición de placas metálicas en diferentes ambientes corrosivos, para analizar la importancia de los métodos de prevención de la corrosión, de manera organizada, objetiva y responsable al medio ambiente. | Prepara soluciones de concentración conocida, para determinar su efecto corrosivo sobre una placa metálica, observando los cambios en la superficie de la misma y variación de peso. Disponer los residuos generados, de manera apropiada. | Vasos de precipitado, balanza analítica, espátula, probeta, matraz volumétrico, pipeta, perilla, recipiente para pesar, sales, bases, ácidos, microscopio (opcional), | 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)

- Desarrollar estrategias didácticas para favorecer la integración y participación del alumno al curso de Química.
- Presentación, resolución y explicación de problemas tipo de cada unidad.
- Utilizar diversos recursos audiovisuales (videos, juegos interactivos, presentación de diapositivas) para optimizar el proceso enseñanza-aprendizaje.
- Fomentar la participación activa del alumno mediante trabajo en equipo, exposiciones (grupales o individuales) y participación en clase.
- Favorecer el aprendizaje por comprensión, basado en un proceso reflexivo y de retroalimentación.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Investigación extraclase.
- Exposiciones (grupales e individuales).
- Participación activa en las prácticas de laboratorio.
- Participación activa en las actividades de taller.

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 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

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| - Promedio de los exámenes parciales por escrito por unidad | 30% |
| - Participación en clase | 10% |
| - Evidencia de desempeño 1 (portafolio)..... | 30% |
| - Evidencia de desempeño 2(Desempeño en el laboratorio y presentación de reportes experimentales)..... | 30% |
| Total..... | 100% |

IX. REFERENCIAS

Básicas

Brown, T.L., LeMay Jr., H.E., Bursten, B., Murphy, C.J., y Woodward, P.M. (2014). *Química de Brown para cursos con enfoque por competencias*, 1ra. Ed. Pearson educación, México ISBN: 978-607-32-2339-3.

Hein, M., Arena, S. y Ramírez, M.C. (2015). *Fundamentos de Química*, 14a. ed. Editorial: CENGAGE Learning ISBN (libro electrónico): 9786075220215 (Disponible en formato electrónico biblioteca uabc)

Tro, N.J. (2017). *Chemistry: A molecular approach*. 4th Ed. Pearson education. EUA. ISBN 9780134585499

Complementarias

Brown, T.L. (2011). *Química la ciencia central*, 11a. ed. Editorial: Pearson, ISBN (libro electrónico) 9786074427769 (Disponible en formato electrónico biblioteca UABC) **[Clásica]**

Chang, R. y Goldsby, K.A. (2013) *Química*, 11a. ed. Editorial: McGraw-Hill Interamericana, ISBN (libro electrónico) 9781456215118 (Disponible en formato electrónico biblioteca UABC)

Whitten, K.W., Davis, R.E., Peck, M.L. y Stanley, G.G. (2014). *Química*, 10a. ed. Editorial: CENGAGE Learning ISBN: 978-607-519-959-7 (Disponible en formato electrónico biblioteca UABC)

Zumdahl, S.S. y DeCoste, D.J. (2012). *Principios de Química*, 7a. ed. Editorial: CENGAGE Learning ISBN (libro electrónico): 9786074818703 (Disponible en formato electrónico biblioteca UABC) **[Clásica]**

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura debe poseer Licenciatura en Ciencias Naturales y Exactas, o áreas afines con experiencia en docencia a nivel Licenciatura, de preferencia con posgrado en estas áreas.

Se sugiere que cuente con una experiencia docente y laboral mínima de dos años.

Además, debe ser una persona responsable, propiciar la participación activa de los estudiantes, ser tolerante con los alumnos, Incorporar a la comunidad universitaria en actividades tendientes a mejorar la calidad de vida de la sociedad y el medio ambiente, con apego al código de ética universitario.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Probabilidad y Estadística
5. **Clave:** 33531
6. **HC:** 02 **HL:** 00 **HT:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07
7. **Etapas 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

Daniela Mercedes Martínez Plata
Erika Beltrán Salomón
Liliana Patricia Vázquez Mayoral
Velia Verónica Ferreiro Martínez
José Rubén Campos Gaytán

Firma

**Vo.Bo. de Subdirectores de
Unidades Académicas**

Alejandro Mungaray Moctezuma
José Luis González Vázquez
Claudia Lizeth Márquez Martínez
Humberto Cervantes De Ávila
María Cristina Castañón Bautista
Mayra Iveth García Sandoval
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Firma

Fecha: 22 de febrero de 2018

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje se orienta al estudio de los fundamentos y metodologías de la probabilidad y estadística para la caracterización de sistemas y procesos, con el uso de tecnología y herramientas computacionales. En esta unidad de aprendizaje se desarrollan habilidades en las técnicas de muestreo, representación y análisis de información, así como actitudes que favorecen el trabajo en equipo; y proporciona las bases fundamentales para incursionar de manera competente en el estudio de las técnicas para la optimización de sistemas y procesos en las ciencias de la ingeniería.

Esta asignatura pertenece a la etapa básica con carácter obligatorio y forma parte del tronco común de las DES de Ingeniería.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Estimar el comportamiento de sistemas y procesos de ingeniería, mediante la aplicación de técnicas y metodologías de estimación, inferencia estadística y pruebas de hipótesis, así como el uso de tecnologías de la información, para solucionar problemas del área de ingeniería, con disposición al trabajo colaborativo, responsabilidad y respeto.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora de un problemario que contenga ejercicios orientados al estudio del comportamiento de un sistema o proceso, en el cual se especifique la técnica de solución empleada, así como el desarrollo, metodología e interpretación de resultados.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Estadística descriptiva

Competencia:

Aplicar los conceptos fundamentales y herramientas de la estadística, para calcular los indicadores descriptivos y representación gráfica de un conjunto de datos, mediante el uso de tecnologías de la información, como antecedente al estudio de las técnicas inferenciales, de manera proactiva y responsable.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 1.1. Conceptos básicos de estadística descriptiva
 - 1.1.1. Población y muestra
 - 1.1.2. Variable
 - 1.1.3. Parámetro y estadístico
- 1.2. Técnicas de muestreo
 - 1.2.1. Muestreo aleatorio y no aleatorio
 - 1.2.2. Muestreo aleatorio simple y sistemático
 - 1.2.3. Muestreo aleatorio estratificado y por conglomerados
- 1.3. Tablas de frecuencia
 - 1.3.1. Construcción de clases
 - 1.3.2. Frecuencia absoluta, relativa y acumulativa
 - 1.3.3. Marcas y fronteras de clase
- 1.4. Presentación gráfica de datos
 - 1.4.1. Histograma
 - 1.4.2. Polígono de frecuencias absolutas y frecuencias relativas
 - 1.4.3. Ojiva
 - 1.4.4. Diagrama de Pareto y diagramas de pastel
- 1.5. Medidas estadísticas
 - 1.5.1. Media aritmética
 - 1.5.2. Mediana
 - 1.5.3. Moda
 - 1.5.4. Desviación estándar y varianza
 - 1.5.5. Sesgo

UNIDAD II. Probabilidad

Competencia:

Aplicar los conceptos fundamentales de la probabilidad, para predecir el comportamiento de un sistema, midiendo la certeza o incertidumbre de ocurrencia de un suceso de interés, con objetividad y responsabilidad.

Contenido:

Duración: 6 horas

- 2.1. Conceptos básicos de probabilidad
 - 2.1.1. Definición e importancia de la probabilidad
 - 2.1.2. Probabilidad clásica, frecuencial y subjetiva
 - 2.1.3. Espacio muestral y eventos
- 2.2. Técnicas de conteo
 - 2.2.1. Diagrama de árbol
 - 2.2.2. Complemento, unión e intersección de eventos
 - 2.2.3. Diagramas de Venn
 - 2.2.4. Regla de la multiplicación
 - 2.2.5. Permutaciones
 - 2.2.6. Combinaciones
- 2.3. Axiomas de la probabilidad
- 2.4. Probabilidad condicional e independencia
 - 2.4.1. Probabilidad condicional
 - 2.4.2. Eventos independientes
 - 2.4.3. Regla del producto
- 2.5. Teorema de Bayes

UNIDAD III. Distribución de probabilidad

Competencia:

Analizar y resolver problemas del área de ciencias e ingeniería, para modelar el comportamiento de variables aleatorias, a través de la selección de la distribución de probabilidad adecuada según el caso, con actitud proactiva, tolerancia y compromiso.

Contenido:

Duración: 8 horas

- 3.1. Variable aleatoria
 - 3.1.1. Concepto de variable aleatoria
 - 3.1.2. Variables aleatorias discretas y continuas
 - 3.1.3. Función de masa de probabilidad
 - 3.1.4. Función de densidad de probabilidad
 - 3.1.5. Función de distribución acumulativa
 - 3.1.6. Media y varianza de una variable aleatoria
- 3.2. Distribuciones de probabilidad discreta
 - 3.2.1. Distribución Uniforme (caso discreto)
 - 3.2.2. Distribución Binomial
 - 3.2.3. Distribución Hipergeométrica
 - 3.2.4. Distribución de Poisson
- 3.3. Distribuciones de probabilidad continua
 - 3.3.1. Distribución Uniforme (caso continuo)
 - 3.3.2. Distribución Normal
 - 3.3.2.1. Distribución normal estándar
 - 3.3.2.3. Aproximación de la distribución Normal a la Binomial
 - 3.3.3. Distribución Exponencial

UNIDAD IV. Teoría de la estimación

Competencia:

Aplicar los conceptos fundamentales, técnicas y metodologías de la estadística inferencial, para describir el comportamiento de un sistema o proceso, mediante la estimación de los parámetros de interés, que contribuyan a la solución de problemáticas en el área de ingeniería, de forma responsable y colaborativa.

Contenido:

Duración: 8 horas

- 4.1. Distribuciones de muestreo
 - 4.1.1. Análisis probabilístico de los estadísticos de una muestra
 - 4.1.2. Distribución t-Student
 - 4.1.3. Distribución ji-cuadrada
 - 4.1.4. Distribución Fisher
- 4.2. Estimación de parámetros
 - 4.2.1. Estimadores puntuales
 - 4.2.2. Estimación por intervalos de confianza para una población
 - 4.2.2.1. Estimación para la media
 - 4.2.2.2. Estimación para la proporción
 - 4.2.2.3. Estimación para la varianza
 - 4.2.3. Estimación por intervalos de confianza para dos poblaciones
 - 4.2.3.1. Estimación para la diferencia de medias
 - 4.2.3.2. Estimación para la diferencia de proporciones
 - 4.2.3.3. Estimación para la razón de varianzas
- 4.3. Análisis de regresión y correlación
 - 4.3.1. Modelo de regresión lineal simple
 - 4.3.2. Diagrama de dispersión
 - 4.3.3. Método de mínimos cuadrados para el ajuste de la recta de regresión

UNIDAD V. Prueba de hipótesis

Competencia:

Desarrollar pruebas de hipótesis, para estimar el comportamiento de sistemas o procesos de tal forma que permitan fundamentar la toma de decisiones en la resolución de problemáticas dentro del área de ingeniería, mediante la evaluación de los parámetros correspondientes empleando las técnicas de la estadística inferencial, con objetividad, trabajo en equipo y sentido crítico.

Contenido:

Duración: 6 horas

5.1. Conceptos generales

- 5.1.1. Definición de hipótesis estadística
- 5.1.2. Hipótesis nula y alternativa
- 5.1.3. Estadístico de prueba y valor crítico
- 5.1.4. Nivel de significancia y región crítica
- 5.1.5. Error tipo I y error tipo II
- 5.1.6. Pruebas de hipótesis unilaterales y bilaterales

5.2. Pruebas de hipótesis para una población

- 5.2.1. Pruebas de hipótesis para la media poblacional
- 5.2.2. Pruebas de hipótesis para la proporción poblacional
- 5.2.3. Pruebas de hipótesis para la varianza poblacional

5.3. Pruebas de hipótesis para dos poblaciones

- 5.3.1. Pruebas de hipótesis para la diferencia de medias poblacionales
- 5.3.2. Pruebas de hipótesis para la diferencia de proporciones poblacionales
- 5.3.3. Pruebas de hipótesis para la razón de varianzas poblacionales

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Reconocer la importancia del curso, mediante el conocimiento del contenido y la metodología de trabajo del mismo, para ser consciente de los acuerdos y obligaciones del docente y del alumno, con objetividad y respeto. | Presenta los contenidos e importancia del curso y la metodología de trabajo. | Programa de unidad de aprendizaje, encuadre y caso de estudio. | 1 hora |
| 2 | Relacionar los conceptos básicos de la estadística y su utilidad, para la descripción de una muestra, a través del análisis de conceptos y ejemplos, con actitud crítica y reflexiva. | Responde un cuestionario donde se abordan los conceptos básicos de la estadística descriptiva. | Documento proporcionado por el docente o prueba diseñada en la plataforma Blackboard. | 2 horas |
| 3 | Calcular las medidas descriptivas, así como construir e interpretar los gráficos estadísticos correspondientes, aplicando las técnicas apropiadas de acuerdo a la problemática planteada, para describir y presentar un conjunto de datos muestrales, de forma proactiva y responsable. | Utiliza la calculadora científica y/o herramientas de cómputo para obtener las medidas descriptivas y la representación gráfica de un conjunto de datos. | Calculadora científica, computadora y bibliografía. | 3 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 4 | Relacionar los conceptos básicos de la probabilidad y su utilidad, para la descripción de experimentos aleatorios y el cálculo de probabilidades, empleando las técnicas y metodologías de solución problemas, de forma colaborativa y ética. | Responde un cuestionario donde se abordan los conceptos básicos de probabilidad. | Documento proporcionado por el docente o prueba diseñada en la plataforma Blackboard. | 2 horas |
| 5 | Calcular la probabilidad de eventos, para cuantificar la posibilidad de ocurrencia de los resultados del | Utiliza la calculadora científica y/o herramientas de cómputo para el cálculo de probabilidades de un | Calculadora científica, computadora y bibliografía. | 4 horas |

| | | | | |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------|
| | experimento aleatorio correspondiente, aplicando las técnicas de conteo y los axiomas de la probabilidad, de forma responsable y analítica. | experimento aleatorio. | | |
| 6 | Calcular la probabilidad condicionada de eventos, para cuantificar la posibilidad de ocurrencia de los resultados del experimento aleatorio correspondiente, aplicando la teoría de los eventos independientes y el Teorema de Bayes, con actitud crítica y colaborativa. | Utiliza la calculadora científica y/o herramientas de cómputo para el cálculo de probabilidades condicionales y aplicación del Teorema de Bayes. | Calculadora científica, computadora y bibliografía. | 3 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 7 | Resolver problemas teóricos, aplicando los fundamentos de las distribuciones de probabilidad, para modelar el comportamiento de variables aleatorias, con responsabilidad y ética. | Utiliza la calculadora científica y/o herramientas de cómputo para el cálculo de probabilidades de variables aleatorias. | Calculadora científica, computadora y bibliografía. | 3 horas |
| 8 | Resolver problemas teóricos, aplicando los fundamentos de las distribuciones de probabilidad discreta, para obtener probabilidades de variables discretas, en forma colaborativa y objetiva. | Utiliza la calculadora científica y/o herramientas de cómputo para el cálculo de probabilidades basadas en funciones de probabilidad discreta. | Calculadora científica, computadora y bibliografía. | 5 horas |
| 9 | Resolver problemas teóricos, aplicando los fundamentos de las distribuciones de probabilidad continua, para obtener probabilidades de variables continuas, en forma colaborativa y objetiva. | Utiliza la calculadora científica y/o herramientas de cómputo para el cálculo de probabilidades basadas en funciones de probabilidad continua. | Calculadora científica, computadora y bibliografía. | 4 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 10 | Determinar probabilidades de ocurrencia de los estadísticos muestrales, para una y dos muestras, mediante el uso de las distribuciones | Calcula probabilidades para los estadísticos, basándose en las distribuciones muestrales, empleando calculadora científica | Calculadora científica, computadora y bibliografía. | 3 horas |

| | | | | |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------|
| | Normal, t-Student, ji-cuadrada y Fisher, con responsabilidad y colaboración. | y/o herramientas de cómputo. | | |
| 11 | Construir intervalos de confianza, para estimar los parámetros de una población, aplicando los fundamentos de la estadística inferencial, con sentido crítico y responsabilidad. | Resuelve problemas de estimación de intervalos de confianza para una población, empleando calculadora científica y/o herramientas de cómputo. | Calculadora científica, computadora y bibliografía. | 3 horas |
| 12 | Construir intervalos de confianza, para estimar la relación de parámetros de dos poblaciones, aplicando los fundamentos de la estadística inferencial, con sentido crítico y responsabilidad. | Resuelve problemas de estimación de intervalos de confianza para dos poblaciones, empleando calculadora científica y/o herramientas de cómputo. | Calculadora científica, computadora y bibliografía. | 3 horas |
| 13 | Determinar un modelo matemático, para predecir la relación entre dos variables, mediante la aplicación de modelos de regresión lineal, con objetividad y ética. | Resuelve problemas de análisis de regresión lineal, empleando calculadora científica y/o herramientas de cómputo. | Calculadora científica, computadora y bibliografía. | 3 horas |
| UNIDAD V | | | | |
| 14 | Identificar la importancia y las aplicaciones de la estadística inferencial en situaciones reales, a través del estudio de casos, para comprender el proceso del análisis inferencial aplicado en la ingeniería y ciencias, con tolerancia, respeto y actitud crítica. | Analiza un caso práctico donde se aplique la estimación de parámetros y la prueba de hipótesis. | Computadora y bibliografía. | 4 horas |
| 15 | Aplicar los principios de la estadística inferencial, para resolver problemas, mediante el desarrollo de prueba de hipótesis, en forma colaborativa y proactiva. | Resuelve problemas de pruebas de hipótesis para una y dos poblaciones, empleando calculadora científica y/o herramientas de cómputo. | Calculadora científica, computadora y bibliografía. | 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, aprendizaje basado en problemas, estudio de casos y técnicas de e-learning.
- Para lograr que los alumnos construyan aprendizajes significativos mediante el desarrollo de actividades de taller, entre las que se incluyen la resolución de problemas prácticos y teóricos, actividades de investigación y discusión de casos.
- Apoyo en el uso de recursos tecnológicos para facilitar el acceso a los recursos didácticos necesarios para el logro de las competencias del curso.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Lecturas específicas dentro de la bibliografía
- Análisis de casos y ejemplos prácticos
- Notas de clase, revisión de recursos audiovisuales
- Reforzar los contenidos temáticos presentados por el docente
- Complementará su aprendizaje con actividades de investigación y resolución de problemas de manera individual y/o en equipo.

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 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 | 40% |
| - Talleres | 30% |
| - Participación y tareas | 10% |
| - Evidencia de desempeño (problemario)..... | 20% |
| Total..... | 100% |

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Devore, J. L. (2008). <i>Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias</i>. Editorial Cengage Learning. Recuperado de: http://www.utnianos.com.ar/foro/attachment.php?aid=10909 [clásica]</p> <p>Montgomery, D. C. y Runger, G. C. (2010). <i>Probabilidad y Estadística Aplicadas a la Ingeniería</i>. México: Ed. Limusa-Wiley. Recuperado de: https://www.biblionline.pearson.com/Pages/BookDetail.aspx?b=590 [clásica]</p> <p>Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L. y Ye, K. E. (2012). <i>Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias</i>. México: Ed. Pearson. Recuperado de: https://www.biblionline.pearson.com/Pages/BookDetail.aspx?b=957 [clásica]</p> | <p>DasGupta, A. (2010). <i>Fundamentals of Probability: A First Course</i>. Nueva York, USA: Ed. Springer. Recuperado de: https://libcon.rec.uabc.mx:4476/book/10.1007/978-1-4419-5780-1 [clásica]</p> <p>Nieves, A. (2010). <i>Probabilidad y Estadística para Ingeniería: un enfoque moderno</i>. 1ra Edición. México: Ed. McGraw Hill. [Clásica]</p> <p>Spiegel, M. R., Schiller, J. y Srinivasan, R. A. (2013). <i>Probabilidad y Estadística</i>. 4ta Edición. México: Ed. McGraw Hill. Recuperado de: http://libcon.rec.uabc.mx:4207/lib/uabcsp/reader.action?docID=3220583</p> <p>Triola, M. F. (2013). <i>Estadística</i>. México: Ed. Pearson. (Disponible en versión electrónica)</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

Licenciatura en Ingeniería o área afín, deseable grado de Doctor o Maestro en Ciencias o Ingeniería.
Se sugiere que el docente cuente con dos años de experiencia tanto laboral como docente.
Experiencia profesional deseable en el área de procesos, manufactura, control de calidad o afines, donde haya utilizado herramientas estadísticas y probabilísticas para la toma de decisiones y la solución de problemas.
Experiencia docente deseable en el área de matemáticas, preferentemente en probabilidad, estadística, procesos estocásticos, teoría de variable aleatoria. Con formación docente preferiblemente en el manejo de Tecnologías de la Información, Comunicación y Colaboración y experiencia en el manejo de paquetes de cómputo para el análisis estadístico.
Debe ser proactivo, innovador, analítico, responsable, ético, con capacidad de plantear soluciones metódicas a un problema dado, con vocación de servicio a la enseñanza.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Inglés II
5. **Clave:** 33535
6. **HC:** 01 **HL:** 00 **HT:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 05
7. **Etapas 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

Firma

Vo.Bo. de subdirector(es) de
Unidad(es) Académica(s)

Firma

José Luis Aguirre Blancas

Christian Aldaco Avendaño

Reyna Virginia Barragán Quintero

Ricardo Jesús Renato Guerra Fraustro

Mydory Oyuky Nakasima López

Moncení Anabel Pérez Maciel

Fecha: 22 de febrero de 2018

Alejandro Mungaray Moctezuma

José Luis González Vázquez

Claudia Lizeth Márquez Martínez

Humberto Cervantes De Ávila

María Cristina Castañón Bautista

Mayra Iveth García Sandoval

Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de esta Unidad de aprendizaje, es desarrollar procesos cognitivos del idioma inglés en un espacio educativo y de competitividad constituido por acciones pedagógicas que faciliten en el aprendiz el dominio de un recurso lingüístico y comunicativo que favorezca su actuación e incorporación activa en contextos socio-académicos.

Su utilidad radica en adquirir con mayor dominio, ventajas de nivel cognitivo, socio-afectivo, cultural y de proyección laboral o profesional (posibilitando la cualificación necesaria para facilitar el acceso y posicionamiento interno en el trabajo y ampliar el panorama de movilidad y estancia educativa y profesional en otros países), mejorando la calidad de vida personal; facilitar el acceso a todo tipo de conocimiento y uso de herramientas tecnológicas (avances de la humanidad en aspectos como la ciencia, la comunicación, la tecnología y la comercialización de productos) que servirán de apoyo para el dominio de diversos saberes; acceder a una herramienta fundamental para incentivar el cerebro (darle flexibilidad), fomentar la memoria y la concentración; incentivar el intercambio y sensibilidad cultural; posibilitar la comprensión del mundo a través de un lenguaje diferente y bajo otra perspectiva y descubrir nueva información de fuentes en idioma inglés. Esta unidad de aprendizaje se encuentra ubicada en la etapa básica con carácter de obligatoria y pertenece al tronco común de la DES de Ingeniería. Tiene como requisito haber aprobado la asignatura de Inglés I.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Comunicar frases, expresiones y estructuras gramaticales del nivel básico del idioma inglés (A2 según el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas), para comunicarse eficientemente en tareas simples y controladas relativas a temas cotidianos, a través de intercambios sociales breves y sencillos, la lectura, la producción escrita, la interacción y expresión oral, en un marco de respeto y responsabilidad dentro y fuera del aula, con una actitud creativa y colaborativa.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Realiza alguna una dramatización (tales como la participación en debates, entrevistas, presentaciones o discursos). En la que se evaluará: fluidez y seguridad, que demuestre el dominio de las habilidades de expresión oral, uso correcto de los tiempos verbales y comprensión auditiva.

Construye un portafolio de evidencias que contenga: autobiografías, crónicas, reseñas y reportes de lectura, donde se demuestre el dominio de las habilidades de comprensión lectura y de producción escrita en el idioma inglés.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Futuro “Will” y “Going to”

Competencia:

Estructurar oraciones de manera oral y escrita, mediante el manejo de los tiempos verbales “will” y “going to”, para referirse a eventos futuros contrastando sus propósitos y funciones comunicativas particulares de cada caso, de manera creativa, reflexiva y participativa.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 1.1 Oraciones afirmativas en Futuro “Will”
- 1.2 Oraciones negativas en Futuro “Will”
- 1.3 Oraciones interrogativas en Futuro “Will”
- 1.4 Orden de los adjetivos y frases adjetivales
- 1.5 Comparativos y superlativos
- 1.6 Oraciones afirmativas en Futuro “Going to”
- 1.7 Oraciones negativas en Futuro “Going to”
- 1.8 Oraciones interrogativas en Futuro “Going to”

UNIDAD II. Presente perfecto y Presente perfecto progresivo

Competencia:

Estructurar oraciones de manera oral y escrita, mediante el manejo de los tiempos verbales presente perfecto y presente perfecto progresivo, para hacer referencia a eventos que iniciaron en el pasado, pero continúan o mantienen una fuerte conexión con el presente, con una actitud colaborativa y constructiva.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 2.1 Oraciones afirmativas en Presente perfecto
- 2.2 Oraciones negativas en Presente perfecto
- 2.3 Oraciones interrogativas Presente perfecto
- 2.4 Frases preposicionales
- 2.5 Frases adverbiales
- 2.6 Oraciones afirmativas en Presente perfecto progresivo
- 2.7 Oraciones negativas en Presente perfecto progresivo
- 2.8 Oraciones interrogativas en Presente perfecto progresivo

UNIDAD III. Pasado perfecto y Pasado perfecto progresivo

Competencia:

Estructurar oraciones de manera oral y escrita, mediante el manejo de los tiempos verbales pasado perfecto y pasado perfecto progresivo, para hacer referencia a eventos que iniciaron y concluyeron antes de un punto específico en el pasado, con una actitud reflexiva y participativa.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 3.1 Oraciones afirmativas en Pasado perfecto
- 3.2 Oraciones negativas en Pasado perfecto
- 3.3 Oraciones interrogativas Pasado perfecto
- 3.4 Pronombres relativos y conjunciones relativas
- 3.5 Cláusulas subordinadas
- 3.6 Oraciones afirmativas en Pasado perfecto progresivo
- 3.7 Oraciones negativas en Pasado perfecto progresivo
- 3.8 Oraciones interrogativas en Pasado perfecto progresivo

UNIDAD IV. Verbos auxiliares (Modal Verbs) y Verbos compuestos (Phrasal Verbs)

Competencia:

Estructurar un discurso de manera oral y escrita, mediante los elementos lingüísticos adquiridos incluyendo los verbos auxiliares (Modal verbs) y hacer un contraste del uso del lenguaje formal e informal, con la finalidad de transmitir un mensaje con los verbos compuestos y expresiones idiomáticas, mostrando una actitud cooperante.

Contenido:

Duración: 4 horas

4.1 Verbos auxiliares y Verbos compuestos

4.1.1 Oraciones condicionales

4.1.2 Verbos auxiliares (might/may/must, have to/ought to)

4.1.3 Verbos auxiliares (should have/might have, etc.)

4.1.4 Oraciones condicionales

4.1.5 Discurso indirecto (voz pasiva)

4.1.6 Verbos compuestos

4.1.7 Expresiones idiomáticas

4.1.8 Excepciones y errores comunes

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Diferenciar y aplicar los auxiliares “will” y “going to” hablando en futuro, a través del contraste de las funciones comunicativas que tiene cada una, para expresar debidamente tiempos, con una postura participativa y creativa. | El alumno elabora un collage y expone de manera gráfica la diferencia del “will” y “going to”, utilizando deseos y planes a futuro. | Aula, pizarrón, plumones, tijeras, revistas, goma, cartulina. | 4 horas |
| 2 | Estructurar de manera correcta oraciones con varios adjetivos, a través de la secuencia gramatical correcta, para lograr expresar gustos y/o juicios de su perspectiva personal, con actitud propositiva y participativa | El docente proporciona ejemplos reales para el manejo de los adjetivos y utilización en su correcto orden, posteriormente el alumno emplea éstas para describir y/o dar juicios concretos de manera oral y escrita. | Aula, pizarrón, plumones, cañón. | 4 horas |
| 3 | Manejar correctamente los comparativos y superlativos, a partir de la modificación de los adjetivos creando oraciones, para contrastar características particulares, de manera creativa y respetuosa. | En grupo se retoman los adjetivos para conjugarlos y lograr comparar y contrastarlos en oraciones de manera oral y escrita. | Aula, pizarrón, plumones, cañón. | 5 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 4 | Estructurar oraciones en presente perfecto (afirmativas, negativas e interrogativas), para narrar hechos que ya han ocurrido en un momento específico o en el | El docente proporciona ejemplos puntuales para cada una de las formas del tiempo verbal en presente perfecto, y posteriormente el alumno emplea | Aula, pizarrón, utilería del aula. | 4 horas |

| | | | | |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------|
| | pasado pero que siguen teniendo una relevancia en el presente, a través del verbo auxiliar “have/has” en el presente y un pasado participio, de manera reflexiva e ingeniosa. | éstos para elaborar oraciones simples de manera oral y escrita. | | |
| 5 | Elaborar frases, a través de los verbos preposicionales y adverbiales en el intercambio de ideas expresadas de manera oral y escrita, para referirse a situaciones que indiquen aspectos de espacio, tiempo y modo, con una actitud respetuosa. | El docente proporciona ejemplos puntuales para el manejo de las frases preposicionales y adverbiales, posteriormente el alumno emplea éstas para expresar ideas concretas de manera oral y escrita. | Aula, pizarrón, utilería del aula. | 5 horas |
| 6 | Elaborar oraciones en presente perfecto progresivo (afirmativas, negativas e interrogativas), para referirse a una acción que empezó en el pasado y que continúa en el presente, utilizando el verbo auxiliar “have/has”, el participio “been”, y un gerundio, de manera participativa y creativa. | El docente presenta una serie de ejemplos específicos para el manejo de las oraciones en presente perfecto progresivo, en las formas afirmativa, negativa e interrogativa, posteriormente el alumno identifica y utiliza de manera clara expresiones en dicho tiempo verbal, de forma oral y escrita. | Aula, pizarrón, utilería del aula. | 4 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 7 | Estructurar oraciones en pasado perfecto (afirmativas, negativas e interrogativas), para narrar hechos que han ocurrido en un momento específico del pasado, utilizando el auxiliar “had” y un pasado participio, de manera reflexiva e | El docente proporciona ejemplos puntuales de las formas del tiempo verbal pasado perfecto y posteriormente el alumno emplea éstos para elaborar oraciones simples de manera oral y escrita. | Aula, pizarrón, utilería de aula. | 4 horas |

| | | | | |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------|
| | ingeniosa. | | | |
| 8 | Emplear los pronombres relativos y cláusulas subordinadas en el intercambio de ideas expresadas de manera oral y escrita, mediante ejemplos puntuales, para describir situaciones en el aula de clases, con una actitud respetuosa y cordial. | El docente proporciona ejemplos puntuales para el manejo de los pronombres relativos y la elaboración de cláusulas subordinadas, posteriormente el alumno emplea éstas para expresar ideas concretas de manera oral y escrita. | Aula, pizarrón, utilería de aula. | 4 horas |
| 9 | Elaborar oraciones en pasado perfecto progresivo (afirmativas, negativas e interrogativas), para referirse a acciones que con sentido de continuidad ocurrieron en un punto específico en el pasado, utilizando los verbos auxiliares “had”, el participio “been”, y un gerundio, de manera participativa y creativa. | El docente proporciona una serie de ejemplos específicos de las formas del tiempo verbal pasado perfecto progresivo, y posteriormente el alumno identifica y utiliza de manera clara expresiones en dicho tiempo verbal de forma oral y escrita. | Aula, pizarrón, utilería del aula. | 4 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 10 | Estructurar oraciones de manera oral y escrita, utilizando verbos auxiliares (modal verbs), para comunicar condiciones particulares, de una manera creativa y proactiva. | El alumno elabora frases y relatos con verbos auxiliares, frases condicionales y oraciones, utilizando verbos compuestos, expresiones idiomáticas y discursos indirectos. Identificando qué modalidad se establece y con qué verbo de forma oral y escrita. | Diccionario, elementos de escritura, lista de vocabulario. | 4 horas |
| 11 | Estructurar oraciones de manera oral y escrita, utilizando verbos compuestos, para mejorar el nivel de comunicación con el | El alumno elabora oraciones utilizando verbos compuestos y expresiones idiomáticas de forma | Diccionario, elementos de escritura, lista de vocabulario. | 4 horas |

| | | | | |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------|
| | interlocutor, de una manera creativa y proactiva. | oral y escrita. | | |
| 12 | Intercambiar locuciones e ideas que contengan expresiones idiomáticas y curiosidades o excepciones del lenguaje, mediante expresiones, para contrastar la formalidad y la informalidad del mismo, dentro de un ambiente de participación y de respeto. | El alumno comparte con sus compañeros y con el docente, expresiones que planteen un contraste o una particularidad del idioma inglés, evidenciando y explicando la formalidad y la informalidad en el manejo de sus expresiones de forma oral y escrita. | Libros, medios electrónicos, utilería del aula. | 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)

- En este curso, se utilizará la técnica expositiva; se realizarán diferentes actividades: Lectura de textos, ejercicios de llenado de espacios, de opción múltiple, exámenes y prácticas de taller, además se realizarán prácticas de comunicación a través de la interacción en el idioma inglés con sus compañeros y su maestro/a.
- Para evaluar competencias lingüísticas y comunicativas en el idioma inglés y dar continuidad al proceso formativo, es importante considerar la evaluación desde el inicio, durante y al final del proceso.
- Se realizará una evaluación inicial o diagnóstica que nos permita determinar la situación del estudiante al inicio del proceso formativo; dicho diagnóstico explorará el dominio lingüístico y comunicativo del idioma inglés con el propósito de adaptar las estrategias de enseñanza a las necesidades y características de los estudiantes.
- Se iniciará con una presentación de la Unidad de Aprendizaje, Propósito, finalidad, utilidad y estructura con el objeto de que el alumno conozca el proceso formativo a que será sometido en su trayecto formativo.
- En cuanto a la forma de trabajo, las clases se desarrollarán bajo la responsabilidad del profesor, haciendo uso de las instalaciones y de las tecnologías de información como herramienta de aprendizaje que faciliten la comprensión de los temas en idioma inglés; este proceso formativo será compartido por procesos de participación de los alumnos, de forma que se retroalimente y enriquezca el contenido señalado.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- La participación será dinámica, contribuyendo de manera voluntaria a retroalimentar y enriquecer la aprehensión de los conocimientos.
- Trabaja de manera activa, cooperativa, individual y en grupos, desarrollando actividades de comprensión vinculadas al desarrollo de sus competencias lingüísticas y comunicativas.

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 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 exámenes escritos..... | 40% |
| - Portafolio de evidencias..... | 20% |
| - Actividades de taller | 20% |
| - Evidencia de desempeño (Dramatización) | 20% |
| Total | 100% |

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>McCarthy, M., McCarten, J., y Sandiford, H. (2014).</p> <p>Saslow, J., y Ascher, A. (2015). <i>TopNotch 1 Book</i>. 3rd. Edition. United Kingdom: Pearson Education ESL.</p> <p>Touchstone <i>Level 1 Student's Book</i>. 2nd. Edition. New York, USA: Cambridge University Press.</p> | <p>Bunting, J. D. (2006). <i>College Vocabulary 4-English for Academic Success</i>. Boston: Houghton Mifflin Company. [clásica]</p> <p>Ibbotson, M. (2008). <i>Cambridge English for Engineering</i> [1]. Student's book. Ernst Klett Sprachen. [clásica]</p> <p>Lester, M. (2005). <i>The McGraw-Hill handbook of English Grammar and Usage</i>. McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Oxford University Press. (2002). <i>Oxford Collocations Dictionary: for Students of English</i>. Oxford University Press. [clásica]</p> <p>Pickett, N. A. (2000). <i>Technical English: Writing, Reading and Speaking</i>. Pearson Longman. [clásica]</p> <p>Quiroz, B. (2017). <i>Glosario inglés-español: términos en TCL y LSF</i>. <i>Onomázein</i>, 35(2), 227-242. doi:10.7764/onomazein.sfl.09</p> <p>Robb, L. A. (2015). <i>Diccionario para ingenieros español-inglés e inglés-español</i>.</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de este curso debe poseer un título de Licenciado en Docencia de Inglés, Licenciado en Enseñanza de Idiomas, o Licenciado en Traducción con formación docente, deseable experiencia previa de un año mínimo en la universidad. Certificación Nacional de Lenguaje (CENNI) con un mínimo de 12 puntos o banda 3 en los módulos 1, 2 y 3 de la Prueba de Conocimientos sobre Enseñanza (TKT por sus siglas en inglés) o dos años de experiencia como docente de inglés en nivel universitario. Dentro de sus cualidades, el docente debe destacar por su liderazgo, proactividad, actitud responsable, respetuosa y propositiva.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Termodinámica
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 00 HT: 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:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



Equipo de diseño de PUA
Miguel Ángel Pastrana Corral

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica
Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La presente unidad de aprendizaje tiene la finalidad de proporcionar los conocimientos de los sistemas termodinámicos orientados a las ramas de la ingeniería, que le permitan al alumno interpretar los fenómenos físicos relacionados con la materia y la energía. Para cursar esta unidad se requiere que el alumno posea conocimientos, habilidades y actitudes en las áreas de álgebra, cálculo y mecánica vectorial. Se ubica en la etapa básica con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento Procesos Químicos Industriales.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar el comportamiento de sistemas termodinámicos, mediante la aplicación de los fundamentos teóricos de la termodinámica, para resolver problemas que involucren los procesos termodinámicos más comunes en la industria, con iniciativa, objetividad y orden.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Portafolio de Evidencias, que contenga un glosario de terminología relevante por unidad de aprendizaje y/o los problemas asignados con análisis y desarrollo en la resolución.
Presentación de trabajo de investigación final, que involucre investigación de sistemas termodinámicos empleados en procesos industriales, preferentemente que incluya el uso de nuevas tecnologías (simuladores, por ejemplo).

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Termodinámica y energía

Competencia:

Identificar los conceptos fundamentales de la termodinámica clásica, a partir del estudio de los diversos sistemas termodinámicos, sus fundamentos, leyes y postulados, para interpretar los fenómenos físicos relacionados con la materia y la energía, con iniciativa, objetividad y orden.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 1.1 Termodinámica y energía
- 1.2 Sistemas cerrados y abiertos
- 1.3 Formas de energía
- 1.4 Propiedades de un sistema
- 1.5 Estado y equilibrio
- 1.6 Procesos y ciclos
- 1.7 Postulado de estado
- 1.8 Temperatura y Ley cero de la Termodinámica

UNIDAD II. Propiedades de las sustancias

Competencia:

Determinar las propiedades de las sustancias puras, a partir del uso de tablas y ecuaciones de estado, para aplicarlas en la evaluación de sistemas termodinámicos, con iniciativa, objetividad y orden.

Contenido:**Duración:** 3 horas

- 2.1 Sustancias puras
- 2.2 Fases de una sustancia pura
- 2.3 Procesos de cambio de fase de sustancias puras
- 2.4 Diagrama de propiedades para procesos de cambio de fase
- 2.5 Superficies P-V-T
- 2.6 Tablas de propiedades

UNIDAD III. Gases ideales y reales

Competencia:

Determinar las propiedades de estado de gases ideales y reales, mediante la aplicación de ecuaciones y cartas generalizadas, para aplicarlas en la evaluación de sistemas termodinámicos, con iniciativa, objetividad y orden.

Contenido:**Duración:** 3 horas

- 3.1 La ecuación del gas ideal
- 3.2 Gases reales y factor de compresibilidad
- 3.3 Otras ecuaciones de estado

UNIDAD IV. Primera Ley de la Termodinámica

Competencia:

Analizar los diversos procesos de transformación de la energía en sistemas termodinámicos, a través de la aplicación de la primera ley de la Termodinámica, para explicar los procesos implicados en la generación y transferencia de energía, con iniciativa, objetividad y orden.

Contenido:

Duración: 16 horas

- 4.1 Primera ley de la termodinámica
- 4.2 Transferencia de calor
 - 4.2.1 Definición y calor específico
 - 4.2.2 Calor sensible a presión y volumen constante
 - 4.2.3 Calor latente y cambio de fase
 - 4.2.4 Procesos adiabáticos
- 4.3 Trabajo
 - 4.3.1 Conceptos
 - 4.3.2 Formas mecánicas del trabajo
 - 4.3.2.1 Procesos Isobáricos
 - 4.3.2.2 Procesos Isocóricos
 - 4.3.2.3 Procesos Isotérmicos
 - 4.3.2.4 Procesos Politrópicos
 - 4.3.3 Energía interna y entalpía
- 4.4 Aplicaciones de la Primera Ley en sistema abiertos y cerrados
 - 4.4.1 Formulación y análisis de masa de control
 - 4.4.2 Formulación y análisis de volumen de control
 - 4.4.3 Principio de la conservación de la masa
- 4.5 Aplicaciones en sistemas de flujo estacionario
 - 4.5.1 Toberas
 - 4.5.2 Difusores
 - 4.5.3 Turbinas
 - 4.5.4 Compresores
 - 4.5.5 Válvulas de estrangulamiento
 - 4.5.6 Intercambiadores de calor
 - 4.5.7 Cámaras de mezclado

UNIDAD V. Segunda Ley de la termodinámica

Competencia:

Examinar sistemas termodinámicos, mediante la aplicación de los principios y enunciados relacionados con la primera y segunda Ley de la Termodinámica, para determinar la eficiencia de un proceso real o ideal, con iniciativa, objetividad y orden.

Contenido:

Duración: 3 horas

- 5.1 Introducción a la Segunda Ley de la Termodinámica
- 5.2 Máquinas térmicas y el enunciado Kelvin-Planck
- 5.3 Refrigeradores, Bombas de Calor y el enunciado de Clausius
- 5.4 Procesos reversibles e irreversibles
- 5.5 Ciclo de Carnot
- 5.6 Ciclo inverso de Carnot

UNIDAD VI. Entropía y Tercera Ley de la termodinámica

Competencia:

Analizar sistemas termodinámicos, mediante la aplicación de los principios y enunciados relacionados a la entropía y la tercera ley de la Termodinámica, para entender la irreversibilidad de los procesos y determinar su eficiencia, con iniciativa, objetividad y orden.

Contenido:

Duración: 3 horas

- 6.1 Desigualdad de Clausius
- 6.2 Entropía como una propiedad
- 6.3 Procesos reversibles e irreversibles
- 6.4 Entropía en las sustancias puras
- 6.5 Procesos isentrópicos
- 6.6 Diagramas de propiedades
 - 6.6.1. T-S
 - 6.6.2 H-s
- 6.7 Tercera Ley de la Termodinámica
- 6.8 Relaciones para la entropía (TdS)
- 6.9 Entropía en fluidos incompresibles y sólidos
- 6.10 Entropía en gases ideales

UNIDAD VII. Exergía

Competencia:

Analizar la disponibilidad energética de sistemas termodinámicos, mediante la aplicación de los principios y enunciados relacionados con la exergía, para determinar el trabajo máximo factible en un proceso, con iniciativa, objetividad y orden.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 7.1 Exergía y el potencial del trabajo
- 7.2 Trabajo reversible e irreversible
- 7.3 Eficiencia exergética
- 7.4 Sistemas con cambio de exergía
- 7.5 Transferencia de exergía
 - 7.5.1 Por calor
 - 7.5.2 Por trabajo
 - 7.5.3 Por masa
- 7.6 Consumo de la energía y producción de entropía
- 7.7 Balance de exergía
 - 7.7.1 En sistemas cerrados
 - 7.7.2 En sistemas abiertos

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD II | | | | |
| 1 | Resolver problemas de conversión de unidades, densidad y volumen específico, mediante el uso de tablas de conversión, relaciones y correlaciones de volumen y masa, para posteriormente aplicarse en problemas prácticos de mayor complejidad, con orden y disciplina. | El docente plantea problemas de conversión de unidades, densidad y volumen específico y ejemplifica uno de ellos. El estudiante resuelve los problemas utilizando tablas de conversión, relaciones y correlaciones de volumen y masa | Libro de texto, apuntes docentes y calculadora | 1 hora |
| 2 | Resolver problemas de volumen específico en fase única o en mezcla de fases de sustancia puras, mediante el empleo de correlaciones de volumen y masa, para posteriormente aplicarse en la lectura de tablas de propiedades de estado y problemas prácticos de mayor complejidad, con orden y disciplina | El docente plantea problemas de volumen específico en fase única o en mezcla de fases de sustancias puras y brinda un ejemplo de cómo resolverlos. El estudiante resuelve problemas que involucren volumen específico, volumen y masa, en casos de fase única (sólido, líquido y gas) y en mezcla de fases (gas-líquido), para diversas sustancias puras, en especial agua y refrigerante 134a. | Libro de texto, apuntes docentes y calculadora | 1 hora |
| 3 | Desarrollar diagramas de sustancia puras de temperatura contra volumen específico y presión contra volumen específico, a través del manejo de las relaciones de propiedades de estado, para analizar posteriormente procesos con cambio de fases, con orden y disciplina. | El docente explica cómo desarrollar diagramas de sustancias puras contra volumen específico. El alumno elabora diagramas T-v y P-v, empleados para describir fases de sustancias puras, en especial agua y refrigerante 134a. | Libro de texto, apuntes docentes y calculadora | 1 hora |

| | | | | |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------|
| 4 | <p>Analizar tablas de propiedades de sustancias puras más comunes en una fase y en estado saturado, mediante la aplicación de técnicas de identificación de tablas de propiedades y métodos matemáticos de inter y extrapolación, para recabar información que colabore en la resolución de problemas más complejos, con orden y pensamiento crítico.</p> | <p>El docente explica cómo aplicar las técnicas de identificación de tablas de propiedades y métodos matemáticos de inter y extrapolación.</p> <p>El estudiantes se encarga de obtener las propiedades termodinámicas de sustancia puras en distintos estados, como líquido comprimido, líquido saturado, mezcla saturada, vapor saturado y vapor sobrecalentado, a partir de identificar y leer tablas de propiedades reportadas en referencias.</p> | <p>Libro de texto, apuntes docentes y calculadora</p> | <p>1 hora</p> |
| <p>UNIDAD III</p> | | | | |
| 5 | <p>Determinar propiedades de estado de gases puros en casos ideales, mediante el empleo del modelo matemático del gas ideal, que sirvan en la resolución de problemas más complejos, con disciplina y creatividad.</p> | <p>El docente explica como determinar las propiedades de estado de gases puros en casos ideales y plantea problemas.</p> <p>El estudiante utiliza la ecuación del gas ideal para predecir propiedades de estado de sustancias puras, de un sistema y como apoyo para resolver problemas de procesos termodinámicos simples.</p> | <p>Libro de texto, apuntes docentes y calculadora</p> | <p>1 hora</p> |
| 6 | <p>Determinar propiedades de estado de gases puros en casos no ideales, mediante el empleo de la carta de compresibilidad generalizada y otras ecuaciones de estado, para resolver problemas más complejos, con disciplina y creatividad.</p> | <p>El docente explica como determinar las propiedades de estado de gases puros en casos no ideales y plantea problemas.</p> <p>El estudiante se encarga de utilizar la carta de compresibilidad generalizada y otras ecuaciones de estado (como Van der Waals, Beattie-Bridgeman, entre otras) para predecir propiedades de</p> | <p>Libro de texto, apuntes docentes y calculadora</p> | <p>2 horas</p> |

| | | | | |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------|
| | | estado de sustancias puras con alto grado de precisión, tanto de un sistema y como apoyo en la resolución de procesos termodinámicos simples. | | |
| UNIDAD IV | | | | |
| 7 | Analizar los procesos de generación y absorción de calor involucrados en sustancias puras con y sin cambio de fase, mediante el manejo de los principios y leyes involucrados, para explicar procesos implicados en la generación y transferencia de energía, con orden y eficiencia. | El docente plantea problemas de procesos de generación y absorción de calor en sustancias puras. El estudiante desarrolla problemas propuestos por el maestro o en libros relacionados con procesos de generación y absorción de calor en sustancias puras, involucrando casos con y sin cambio de fase. | Libro de texto, apuntes docentes y calculadora | 3 horas |
| 8 | Analizar los procesos de generación y consumo de trabajo involucrados con sustancias puras, mediante el manejo de los principios y leyes involucrados, para explicar procesos implicados en la generación y transferencia de energía, con orden y eficiencia. | El docente plantea problemas sobre procesos de generación y consumo de trabajo. Los alumnos desarrollan los problemas propuestos por el maestro o en libros relacionados con procesos de generación y consumo de trabajo en sustancias puras. | Libro de texto, apuntes docentes y calculadora | 3 horas |
| 9 | Analizar los procesos que integran las energías de calor, trabajo e interna, mediante la aplicación de la primera ley de la Termodinámica, para explicar procesos implicados en la generación y transferencia de energía, con iniciativa y orden. | El docente plantea problemas sobre procesos que integran las energías de calor, trabajo e interna y la primera ley de la termodinámica. Los alumnos desarrollan los problemas propuestos por el maestro o en libros que involucren la primera ley de la termodinámica, enfocados principalmente con energías de | Libro de texto, apuntes docentes y calculadora | 1 hora |

| | | | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------|
| | | calor, trabajo e interna. | | |
| 10 | Analizar procesos simples que involucren flujo másico y flujo volumétrico, mediante la aplicación de los principios y reglas que correlacionan masa y volumen, para aplicarse en la resolución de problemas de materia y energía más complejos, con iniciativa y objetividad. | El docente plantea problemas sobre procesos que involucren flujo másico y flujo volumétrico. Los alumnos desarrollan los problemas propuestos por el maestro o en libros que involucren procesos simples con flujo másico y/o volumétrico. | Libro de texto, apuntes docentes y calculadora | 1 hora |
| 11 | Analizar fluidos ideales en flujo estacionario en toberas y difusores, mediante la aplicación de la primera ley de la termodinámica, para explicar los procesos involucrados en la generación y transferencia de energía en estos dispositivos a nivel industrial, con orden y disciplina. | El docente plantea problemas para analizar fluidos ideales en flujo estacionario en toberas y difusores aplicando la primera ley de la termodinámica. Los alumnos desarrollan los problemas propuestos por el maestro o en libros que involucren procesos en toberas y difusores que empleen fluidos en condiciones ideales. | Libro de texto, apuntes docentes y calculadora | 2 horas |
| 12 | Analizar fluidos ideales en flujo estacionario en turbinas y compresores, mediante la aplicación de la primera ley de la termodinámica, para explicar los procesos involucrados en la generación y transferencia de energía en estos dispositivos a nivel industrial, con orden y disciplina. | El docente plantea problemas para analizar fluidos ideales en flujo estacionario en turbinas y compresores. Los alumnos desarrollan problemas propuestos por el maestro o en libros que involucren procesos en turbinas y compresores, que empleen fluidos en condiciones ideales. | Libro de texto, apuntes docentes y calculadora | 2 horas |
| 13 | Analizar fluidos ideales en flujo estacionario en válvulas de estrangulamiento, mediante la aplicación de la primera ley de la termodinámica, para explicar los | El docente plantea problemas para analizar fluidos ideales en flujo estacionario en válvulas de estrangulamiento. Los alumnos desarrollan | Libro de texto, apuntes docentes y calculadora | 1 hora |

| | | | | |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------|
| | procesos involucrados en la generación y transferencia de energía en estos dispositivos a nivel industrial, con orden y disciplina. | problemas propuestos por el maestro o en libros que involucren procesos que involucren válvulas de estrangulamiento, que empleen fluidos en condiciones ideales. | | |
| 14 | Analizar fluidos ideales en flujo estacionario en intercambiadores de calor, mediante la aplicación de la primera ley de la termodinámica, para explicar los procesos involucrados en la generación y transferencia de energía en estos dispositivos a nivel industrial, con orden y disciplina. | El docente plantea problemas para analizar fluidos ideales en flujo estacionario en intercambiadores de calor. Los estudiantes desarrollan los problemas propuestos por el maestro o en libros que involucren procesos que involucren intercambiadores de calor, que empleen fluidos en condiciones ideales. | Libro de texto, apuntes docentes y calculadora | 2 horas |
| 15 | Analizar fluidos ideales en flujo estacionario en cámaras de mezclado, mediante la aplicación de la primera ley de la termodinámica, para explicar los procesos involucrados en la generación y transferencia de energía en estos dispositivos a nivel industrial, con orden y disciplina. | El docente plantea problemas para analizar fluidos ideales en flujo estacionario en cámaras de mezclado. Los estudiantes desarrollan problemas propuestos por el maestro o en libros que involucren procesos que involucren cámaras de mezclado, que empleen fluidos en condiciones ideales. | Libro de texto, apuntes docentes y calculadora. | 1 hora |
| UNIDAD V | | | | |
| 16 | Analizar los procesos involucrados en la generación y transferencia de energía en máquinas térmicas, mediante la aplicación de la segunda ley de la termodinámica y el enunciado de Kelvin-Planck, para determinar su eficiencia energética en procesos reales, con orden y disciplina. | El docente plantea problemas para analizar los procesos involucrados en la generación y transferencia de energía en máquinas térmicas aplicando la segunda ley de la termodinámica y el enunciado de Kelvin-Planck. Los estudiantes desarrollan problemas propuestos por el maestro o en libros que involucren procesos que | Libro de texto, apuntes docentes y calculadora. | 1 hora |

| | | | | |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------|
| | | involucren máquinas térmicas, que empleen fluidos en condiciones reales. | | |
| 17 | Analizar los procesos involucrados en la generación y transferencia de energía en refrigeradores y bombas de calor, mediante la aplicación de la segunda ley de la termodinámica y el enunciado de Clausius, para determinar su desempeño energético en procesos reales, con orden y disciplina. | El docente plantea problemas para analizar los procesos involucrados en la generación y transferencia de energía en refrigeradores y bombas de calor aplicando la segunda ley de la termodinámica y el enunciado de Clausius. Los alumnos desarrollan problemas propuestos por el maestro o en libros que involucren procesos que involucren refrigeradores y bombas de calor, que empleen fluidos en condiciones reales. | Libro de texto, apuntes docentes y calculadora. | 1 hora |
| 18 | Analizar los procesos involucrados en la generación y transferencia de energía en máquinas térmicas, refrigeradores y bombas de calor en condiciones irreversibles, mediante la aplicación de la segunda ley de la termodinámica y el principio de Carnot, para determinar su eficiencia energética en procesos ideales, con orden y disciplina. | El docente plantea problemas para analizar los procesos involucrados en la generación y transferencia de energía en máquinas térmicas, refrigeradores y bombas de calor en condiciones irreversibles. Los alumnos desarrollan problemas propuestos por el maestro o en libros que involucren procesos que involucren el ciclo de Carnot y el ciclo inverso de Carnot, que empleen fluidos en condiciones ideales. | Libro de texto, apuntes docentes y calculadora. | 1 hora |
| UNIDAD VI | | | | |
| 19 | Analizar los procesos involucrados en la generación y transferencia de energía, mediante la aplicación de la segunda ley de la termodinámica y los principios y enunciados de la entropía, para | El docente plantea problemas para analizar los procesos involucrados en la generación y transferencia de energía que requieren la aplicación de la segunda ley de la termodinámica y los principios y | Libro de texto, apuntes docentes y calculadora. | 3 horas |

| | | | | |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------|
| | determinar su eficiencia energética en procesos reales e ideales, con orden y disciplina. | enunciados de la entropía. Los alumnos desarrollan problemas propuestos por el maestro o en libros que involucren procesos que involucren casos con entropía, que empleen fluidos en condiciones reales e ideales. | | |
| UNIDAD VII | | | | |
| 20 | Analizar los procesos involucrados en la generación y transferencia de energía, mediante la aplicación de la segunda ley de la termodinámica y los principios y enunciados de la exergía, para determinar su eficiencia energética en procesos reales e ideales, con orden y disciplina. | El docente plantea problemas para analizar los procesos involucrados en la generación y transferencia de energía que requieren la aplicación de la segunda ley de la termodinámica y los principios y enunciados de la exergía. Desarrollar problemas propuestos por el maestro o en libros que involucren procesos que involucren casos con exergía, que empleen fluidos en condiciones reales e ideales. | Libro de texto, apuntes docentes y calculadora. | 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):

- Ser guía activo en el proceso de aprendizaje de los temas tratados en las clases.
- Ser crítico y asertivo a la hora de orientarlos en las dudas que surjan en la resolución de problemas presentados por tema,
- Orientar al alumno en sus actividades extra-clase en los casos de asignaturas de investigación y resolución de problemas con empatía y respeto al autoaprendizaje.
- La enseñanza, tanto en clase como en taller, se realizará de forma presencial, clase expositiva grupos de trabajo individual, etc.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Participativa en clase y taller, mediante la discusión y análisis de los principios y problemas enfocados en temas específicos de manera individual y grupal.
- Participativa fuera de clase, continuando con el análisis de los temas analizados anteriormente en los talleres,
- Disposición constante de investigación en los temas previamente tratados.

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 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:

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| – Evaluación promediada de los exámenes parciales..... | 70% |
| – Evidencia de desempeño 1..... (Portafolio de Evidencias: Glosario y/o Problemas resueltos) | 10% |
| – Evidencia de desempeño 2..... (Trabajo de investigación final) | 20% |
| Total..... | 100% |

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cengel, Y. & Boles A. (2018). <i>Thermodynamics: An Engineering Approach</i> (9 th ed.). Estados Unidos: McGraw-Hill Higher Education. | Achutan M. (2009). <i>Engineering Thermodynamics</i> (2 ^a ed.). India: PHI Learning Private Limited. [clásica] |
| Cengel, Y. y Boles A. (2019). <i>Termodinámica</i> . (9 ^a ed.). México: McGraw-Hill. | Cengel, Y., Cimbala, J. y Turner, R. (2016). <i>Fundamentals of Thermal-Fluid Sciences</i> . (5 ^a ed.). Estados Unidos McGraw-Hill. |
| Kurt, R. (2005). <i>Thermodynamics and Heat Power</i> (6 ^a ed.). Estados Unidos: Prentice Hall. [clásica] | Faires, V. (2006). <i>Termodinámica</i> (6 ^a ed.). México. Estados Unidos: LIM. [clásica] |
| Kurt, R. (2006). <i>Termodinámica</i> . México: Pearson. [clásica] | Levenspiel, O. (1997). <i>Fundamentos de Termodinámica</i> . México: Prentice Hall Hispanoamericana. [clásica] |
| Morán, M., y Shapiro H. (2006). <i>Fundamentals of Engineering Thermodynamics</i> (5 ^a ed.). Estados Unidos: John Wiley & Sons [clásica] | Stanley, I. (2015). <i>Using Aspen Plus in Thermodynamics Instruction: A Step-by Step Guide</i> . Wiley. |
| Morán, M., y Shapiro H. (2015). <i>Fundamentos de Termodinámica Clásica</i> . (2 ^a ed.). México: Reverte. | Velasco, S. y Fernández, C. (2018). <i>Problemas de Termodinámica</i> . Editorial Universitaria Ramón Areces. |
| Rajput, R. (2011). <i>Ingeniería Termodinámica</i> . México: Cengage Learning Editores. [clásica] | |
| Rajput, R.K. (2007). <i>Engineering Thermodynamics</i> (3 ^a ed.) .Estados Unidos: Laxmi Publications. [clásica] | |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe contar con título de Ingeniero Químico, Ingeniero Mecánico, o Ingeniero en Energías Renovables, preferentemente con posgrado en el área de Ciencias Experimentales; con experiencia mínima de dos años como docente a nivel superior o experiencia profesional en el ramo de la industrial de procesos químicos. Asimismo, contar con habilidad 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 BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Química e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Mecánica de Fluidos
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 01 HT: 02 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
César García Ríos

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica
Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El manejo de fluidos en las plantas químicas industriales es una parte básica de los servicios requeridos para su operación. En esta Unidad de aprendizaje, el alumno estudia las leyes físicas que gobiernan la transferencia de momentum, para su aplicación en los cálculos para el diseño de sistemas de conducción de gases y líquidos por tuberías, así como el cálculo de la energía requerida para su operación. Este cálculo de energía requerida se extrapola a otros sistemas tales como torres empacadas y lechos fluidizados.

Se ubica en la etapa básica con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Procesos Químicos Industriales.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Utilizar las ecuaciones de energía y momentum aplicadas al manejo de fluidos, para diseñar un sistema de transporte de líquidos o gases como parte de los servicios de una planta química industrial, optimizando variables económicas y energéticas y considerando los aspectos de buen manejo de fluidos y de seguridad en los procesos, con responsabilidad y actitud proactiva.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y presenta el diseño de un sistema de manejo de fluidos que incluya diagrama isométrico, diámetro, cédula y material de cada tubería, potencia de bomba y la correspondiente memoria de cálculo.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Estática de fluidos

Competencia:

Analizar el concepto de presión manométrica, presión absoluta y presión de vacío en sistemas de flujo, sistemas de almacenamiento de fluidos y en la atmósfera, para calcular con precisión caídas de presión en diferentes sistemas de unidades, con base en las ecuaciones fundamentales de manómetros diferenciales, con precisión y actitud reflexiva.

Contenido:**Duración:** 3 horas

- 1.1 Presión manométrica, presión atmosférica, presión absoluta
- 1.2 Presión negativa
- 1.3 Manómetros diferenciales

UNIDAD II. Perfiles de velocidad en régimen laminar

Competencia:

Plantear balances de fuerzas y materia en elementos diferenciales de sistemas sencillos de flujo de fluidos en régimen laminar y estado estable, para obtener ecuaciones representativas de su velocidad puntual, a partir de los conceptos básicos de transferencia de momentum, con eficiencia y exactitud.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 2.1 Ley de Newton de la viscosidad
- 2.2 Estimación de la viscosidad
- 2.3 Esfuerzo cortante
- 2.4 Fluidos no newtonianos. Modelos matemáticos
- 2.5 Análisis de sistemas de flujo en régimen laminar
 - 2.5.1 Elementos diferenciales
 - 2.5.2 Balances de materia y fuerzas sobre un elemento diferencial
 - 2.5.3 Distribuciones de velocidad en flujo laminar

UNIDAD III. Ecuaciones de Navier-Stokes

Competencia:

Deducir las ecuaciones diferenciales representativas de un sistema de flujo, simplificando las ecuaciones de Navier-Stokes al emplear la eliminación de cada uno de los términos que no aplican al movimiento del fluido en el sistema estudiado, para modelar matemáticamente el comportamiento de un fluido en movimiento, con precisión y organización.

Contenido:

Duración: 3 horas

- 3.1 Ecuaciones de cambio
- 3.2 Ecuación de continuidad
- 3.3 Ecuación de movimiento

UNIDAD IV. Flujo turbulento en tuberías y en equipos de proceso

Competencia:

Calcular la energía requerida por un líquido en un sistema de flujo, para seleccionar el equipo de potencia capaz de proporcionarla, utilizando la ecuación general de energía aplicada al sistema específico, de una forma sistemática y precisa.

Contenido:

Duración: 8 horas

- 4.1 Factor de fricción
- 4.2 Distribuciones de velocidad turbulenta
- 4.3 Caída presión en tuberías
- 4.4 Ecuación de Bernoulli
- 4.5 Ecuación general de energía mecánica
- 4.6 Caída de presión en torres empacadas
- 4.7 Caída de presión en lechos fluidizados

UNIDAD V. Flujo de gases en tuberías

Competencia:

Calcular la velocidad másica y la presión mínima en un gaseoducto específico, para establecer la longitud máxima de diseño de sistema de flujo, mediante la aplicación de un balance de energía y de materiales para un gas en movimiento, con precisión y responsabilidad.

Contenido:

Duración: 9 horas

- 5.1 Caída de presión de gases fluyendo por tubería
- 5.2 Número de Mach
- 5.3 Velocidad crítica y longitud crítica.

UNIDAD VI. Sistemas de tuberías y bombas

Competencia:

Calcular la potencia energética necesaria para un sistema de conducción de fluidos, por medio de los cálculos de caída de presión en equipo y accesorios, para seleccionar la bomba y tubería requeridas para su funcionamiento óptimo, con organización y responsabilidad.

Contenido:

Duración: 5 horas

- 6.1 Caída de presión en accesorios
- 6.2 Diseño de sistemas de flujo
- 6.3 Estimación de la potencia de bombeo requerida en un sistema de flujo
- 6.4 Resistencias en serie
- 6.5 Sistemas de resistencia en paralelo

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Aplicar las ecuaciones de estática de fluidos, para estimar la presión y caída, utilizando información obtenida a partir de manómetros diferenciales, con exactitud y actitud de análisis. | El docente explica el procedimiento para estimar la precisión y caída. El alumno resuelve problemas de cálculo de presiones a partir de medidas de altura en manómetros diferenciales. Finalmente entrega los problemas resueltos para su revisión. | Pizarrón, calculadora. | 4 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 2 | Deducir ecuaciones de velocidad en sistemas de flujo, para estimar velocidades puntuales y velocidades promedio de sistemas en régimen laminar, a partir de la ecuación de Newton, con actitud metódica y responsable. | El docente explica el procedimiento para obtener perfiles de velocidad de fluidos en movimiento en régimen laminar. El alumno obtiene perfiles de velocidad de fluidos en movimiento en régimen laminar a partir de balances de fuerzas y de flujo de materia. Finalmente entrega reporte de los resultados para su revisión. | Pizarrón, calculadora, proyector. | 6 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 3 | Eliminar los términos cuyo valor sea cero en las ecuaciones de cambio, para obtener modelos matemáticos de fluidos en movimiento, a partir de las ecuaciones generales, con actitud sistemática y puntual. | El docente explica el procedimiento para obtener perfiles de velocidad a partir de las ecuaciones de Navier-Stokes. El alumno obtiene perfiles de velocidad a partir de las ecuaciones de Navier-Stokes. Finalmente entrega reporte de los | Pizarrón, proyector, material audiovisual. | 1 hora |

| | | | | |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | resultados para su revisión. | | |
| UNIDAD IV | | | | |
| 4 | Calcular la caída de presión de sistemas de flujo, para determinar la potencia requerida en un sistema de flujo, a partir de la ecuación general de energía, con objetividad y responsabilidad. | El docente explica el procedimiento para el cálculo de la caída de presión en tuberías y en sistemas de flujo de líquidos. El alumno resuelve problemas de cálculo de la caída de presión en tuberías y en sistemas de flujo de líquidos. Finalmente entrega los problemas resueltos para su revisión. | Pizarrón, software de cálculo matemático, proyector, computadora, gráficas y tablas específicas. | 8 horas |
| UNIDAD V | | | | |
| 5 | Aplicar la ecuación de velocidad másica, para determinar la longitud máxima de diseño de un sistema de conducción de gases, a partir de un balance de energía en el sistema, con actitud sistemática y exacta. | El docente explica el procedimiento para la resolución de problemas en los que se determina la velocidad másica y del sonido, longitud crítica y presión mínima para un sistema de conducción de gases. El alumno resuelve problemas que implican la determinación de la velocidad másica, velocidad del sonido, longitud crítica y presión mínima en un sistema de conducción de gases. Finalmente entrega los problemas resueltos para su revisión. | Calculadora, gráficas y tablas, proyector. | 5 horas |
| UNIDAD VI | | | | |
| 6 | Calcular la caída de presión y pérdidas de carga en equipo y accesorios de un sistema de flujo, para obtener la potencia requerida en su óptimo funcionamiento, por medio de la selección de la bomba | El docente explica el procedimiento del cálculo de caída de presión y pérdidas de carga en equipo y accesorios de un sistema de flujo y como se elige la bomba adecuada para obtener la potencia | Computadora, software de cálculo matemático, pizarrón y proyector. | 8 horas |

| | | | | |
|--|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| | adecuada, con actitud sistemática y objetiva. | que se requiere. El alumno realiza un diseño básico de sistemas de conducción de líquidos empleando el software de cálculo matemático. Finalmente entrega reporte de los resultados para su revisión. | | |
|--|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Calcular caídas de presión en un sistema experimental, a través del empleo de un banco de presión, para compararlas con las que se pueden predecir en forma teórica con las ecuaciones de estática de fluidos, con responsabilidad y exactitud. | El docente explica la operación del equipo correspondiente a la práctica de Banco de presión. El alumno opera el equipo donde compara la medición de presiones y caídas de presión de un fluido en un sistema de flujo Trabaja en equipo y calcula las variables que se especifican en el manual de prácticas así como el cuestionario que allí mismo se incluye. | Laboratorio de ingeniería química. Manual de prácticas Cuestionario | 2 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 2 | Calcular el número de Reynolds de diferentes fluidos y flujos, para determinar su régimen de flujo, a partir de los rangos establecidos en cada uno de ellos, con objetividad y responsabilidad. | El docente explica la manera de realizar el experimento de Reynolds. El alumno genera el comportamiento laminar, turbulento y de transición de un fluido fluyendo en una tubería. Trabaja en equipo y se deben calcular las variables que se especifican en el manual de prácticas así como el cuestionario que allí mismo se incluye. | Laboratorio de ingeniería química. Manual de prácticas Cuestionario | 2 horas |
| 3 | Experimentar la viscosidad de diferentes fluidos, por medio de viscosímetros, para determinar el comportamiento de esta propiedad con la temperatura y características reológicas de los | El docente explica cómo utilizar los Viscosímetros. El alumno mide la viscosidad dinámica de diferentes fluidos newtonianos utilizando los viscosímetros de Otwald, Cannon- | Laboratorio de ingeniería química. Manual de prácticas Cuestionario | 2 horas |

| | | | | |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------|
| | fluidos, con organización y responsabilidad. | Fenske, Ubbelohde, Falling Ball y Copa de Zhan. Se trabaja en equipo y se deben calcular las variables que se especifican en el manual de prácticas así como el cuestionario que allí mismo se incluye. | | |
| UNIDAD III | | | | |
| 4 | Experimentar el flujo volumétrico, por medio de diferentes equipos de medición, para comparar su precisión, con organización y responsabilidad. | El docente explica cómo utilizar los medidores de flujo. El alumno compara la precisión y exactitud de diferentes métodos y equipos para la medición del caudal de un fluido fluyendo por un sistema de tuberías. Se trabaja en equipo y se deben calcular las variables que se especifican en el manual de prácticas así como el cuestionario que allí mismo se incluye. | Laboratorio de ingeniería química. Manual de prácticas Cuestionario | 2 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 5 | Medir cambios de energía en sistemas de flujo utilizando el equipo denominado dinámica de fluidos, existente en el LIQ, para comparar los datos experimentales con los que predicen los principios de la Ecuación de Bernoulli, con precisión y responsabilidad. | El docente explica cómo realizar la práctica utilizando los principios de la ecuación de Bernoulli. El alumno maneja un circuito de tuberías y bomba en el que la medición de la diferencia de presión entre 2 puntos permite calcular pérdidas de energía y comparar con el valor teórico. Se trabaja en equipo y se deben calcular las variables que se especifican en el manual de prácticas así como el cuestionario que allí mismo se incluye. | Laboratorio de ingeniería química. Manual de prácticas Cuestionario | 2 horas |

| | | | | |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------|
| 6 | Medir la caída de presión experimental en un lecho empacado, para compararlo con la que se predice con la ecuación de Ergun, con base en un balance de energía en la torre, con precisión y responsabilidad. | El docente explica cómo medir la caída de presión experimental en un Lecho empacado. El alumno utiliza la torre empacada con esferas de diferentes diámetros así como la torre de absorción (ambas existentes en el LIQ), se hace fluir agua para determinar la caída de presión en el sistema y compararla con el valor teórico. Se trabaja en equipo y se deben calcular las variables que se especifican en el manual de prácticas así como el cuestionario que allí mismo se incluye. | Laboratorio de ingeniería química. Manual de prácticas Cuestionario | 2 horas |
| UNIDAD VI | | | | |
| 7 | Calcular el coeficiente de descarga de tanques de proceso, para determinar las pérdidas de energía asociadas, utilizando un sistema experimental (instalado en el LIQ) y realizando las pruebas correspondientes, con objetividad y compromiso. | El docente explica cómo calcular el Coeficiente de descarga de tanques de proceso. El alumno utiliza el equipo correspondiente, para determinar el efecto de las características de la salida de diferentes tuberías y medir las pérdidas de energía por esta causa. Se trabaja en equipo y se deben calcular las variables que se especifican en el manual de prácticas así como el cuestionario que allí mismo se incluye. | Laboratorio de ingeniería química. | 2 horas |
| 8 | Calcular las pérdidas de energía en tuberías y en accesorios, para calcular la potencia de la bomba requerida para su funcionamiento, con base en la ecuación general | El docente explica cómo realizar la práctica de Banco de fluidos. El alumno utiliza el equipo denominado "Dinámica de fluidos", instalado en el LIQ, se establece | Laboratorio de ingeniería química. | 2 horas |

| | | | | |
|--|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| | de energía aplicada a fluidos, con organización y puntualidad. | un sistema de flujo de agua, con un caudal fijo e incluyendo diferentes accesorios, tales como codos, válvulas, expansiones y contracciones. Con los datos experimentales se calcula la potencia de la bomba requerida para el funcionamiento del proceso y se compara con el valor teórico. Se trabaja en equipo y se deben calcular las variables que se especifican en el manual de prácticas así como el cuestionario que allí mismo se incluye. | | |
|--|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Bird, R.B. (2007). <i>Transport phenomena</i>. (3ª ed.). Estados Unidos: John Wiley & Sons. [clásica]</p> <p>Cengel, Y. (2015). <i>Transferencia de calor y masa. Un enfoque práctico</i> (3ª ed.). México: McGraw-Hill.</p> <p>Cengel, Y. y Cimbala J. (2018). <i>Mecánica de Fluidos</i>. (4ª ed.). México: McGraw-Hill Interamericana Editores, S. A. de C. V.</p> <p>Gerhart Philip, Gerhart A. y Hochstein J. (2016). <i>Munson, Young and Okiishi's Fundamental of fluid mechanics</i> (8ª ed.). EE.UU. John Wiley and Sons, Inc.</p> <p>Levenspiel, O. (2016). <i>Engineering Flow and Heat Exchange</i>. (4ª ed.). Springer: Estados Unidos.</p> <p>Levenspiel, O. (2016). <i>Engineering Flow and Heat Exchange</i>. (4ª ed.). Springer: Estados Unidos.</p> <p>Steeter, V. (2015). <i>Mecánica de fluidos</i> (10ª ed.). México: McGraw-Hill.</p> <p>Valiente, A. (2016). <i>Problemas de flujo de fluidos</i>. (4ª ed.). México: Limusa Noriega.</p> <p>White, Frank. (2016). <i>Fluid Mechanics</i>. (8ª. ed.) India McGraw-Hill India.</p> | <p>Cengel, Y. y Boles A. (2018). <i>Thermodynamics: An Engineering Approach</i> (9th ed.). Estados Unidos: McGraw-Hill Higher Education.</p> <p>Crane fluid Handling. (2018). Crane Technical paper 410 (US).</p> <p>Foust, A. S. (2006). <i>Principios de operaciones unitarias</i>. (2ª ed.). México: Continental. [clásica]</p> <p>Hariri Asli, K. (2014). <i>Applied research in hydraulics and heat flow</i>. Estados Unidos: Apple Academic.</p> <p>Jiménez, R. Monteagudo, J. y Carrazco, S. (2017). <i>Teoría y problemas de flujo de fluidos compresibles y equipos de bombeo (Monografía)</i> Cuba. Editorial Universo Sur, Cuba.</p> <p>Perry, R. (2019). <i>Chemical Engineers handbook</i>. (9ª ed.). Estados Unidos: McGraw-Hill.</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe contar con título de Ingeniero Químico o Mecánico, preferentemente contar con posgrado en el área de procesos industriales, tener experiencia docente, preferentemente con posgrado en el área de Ciencias Experimentales. Se recomienda una experiencia mínima de dos años como docente a nivel superior o experiencia profesional en el ramo de la industrial de procesos químicos. Asimismo, con habilidad en los usos de las TIC, responsable, empático, dedicado, que propicie el aprendizaje autónomo y colaborativo.

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 los aspectos teóricos, leyes que gobiernan el fenómeno estudiado y las ecuaciones básicas.
- Refuerza la teoría con prácticas de laboratorio para posteriormente pasar a
- Posteriormente realiza sesiones en las cuales se resuelven problemas específicos del tema e incluso se utilizan las mediciones generadas en el laboratorio para realizar cálculos que relacionen y la teoría con la práctica.

Estrategia de aprendizaje (alumno).

- Estudiar la bibliografía recomendada por el maestro así como revisar las imágenes, gráficas y videos sugeridos en los cuales se muestran visualmente los fenómenos a estudiar.
- En un segundo paso se llevan a cabo prácticas de laboratorio en las que el alumno recaba datos experimentales que utiliza en sus talleres para comparar los resultados prácticos con los que predicen las ecuaciones teóricas.

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 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

- Laboratorio.....15%
 - Taller.....30%
 - Evaluaciones parciales (3).....45%
 - Evidencia de desempeño.....10%
(Diseño de un sistema de manejo de fluidos)
- Total....100%**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
- 3. Plan de Estudios:** 2019-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Metodología de la Investigación
- 5. Clave:** 33541
- 6. HC:** 01 **HL:** 00 **HT:** 02 **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

Julio César Gómez Franco
 Claudia Leticia Sánchez Mora
 Josefina Mariscal Camacho
 Omar Osuna Ovalle
 Luis Jesús Villarreal Gómez
 Ana María Vázquez Espinoza

Fecha: 22 de febrero de 2018

Firma

Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas

Alejandro Mungaray Moctezuma
 José Luis González Vázquez
 Claudia Lizeth Márquez Martínez
 Humberto Cervantes De Ávila
 María Cristina Castañón Bautista
 Mayra Iveth García Sandoval

Firma

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de esta unidad es que el alumno formalice una investigación apegándose a las normas permitidas en el ámbito científico y tecnológico, además se le proporcionará las herramientas que le permitan investigar de forma guiada siguiendo los lineamientos que marca el tipo de investigación, la cual implica que el estudiante se encuentre inmerso en un ámbito que deberá emitir conclusiones objetivas basados en resultados, formando en ellos actitudes, aptitudes y valores profesionales.

Esta asignatura pertenece a la etapa básica con carácter obligatorio y forma parte del tronco común de las DES de Ingeniería.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar un protocolo de investigación, utilizando los aportes de teóricos-prácticos de los enfoques de la investigación científica, para identificar y describir problemas, con autonomía, honestidad y trabajo en equipo.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Protocolo de investigación relacionado con el área de ingeniería, que incluya el planteamiento del problema, esquema del marco teórico, contextual, el estado del arte, diseño metodológico y referencias; atendiendo el estilo y redacción académica.

Presentación oral del protocolo de investigación con el apoyo de equipo audiovisual de manera clara y formal dirigido a una audiencia específica.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Introducción a la investigación científica

Competencia:

Analizar los elementos de la investigación científica, a partir de referentes teóricos y empíricos, para comprender sus alcances y aplicación en la ciencia, con objetividad.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 1.1. Introducción y tipos de conocimiento
- 1.2. Ciencia, método y metodología
- 1.3. El método científico y sus características
 - 1.3.1. Enfoque de la investigación cuantitativa, cualitativa y mixta
- 1.4. Tipos de métodos (deductivo, inductivo, sintético y analítico)
- 1.5. Alcance de la investigación (exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo)
- 1.6. Tipos de investigación (básica y aplicada)
- 1.7. Características y elementos del protocolo de investigación

UNIDAD II. Planteamiento de un problema de investigación

Competencia:

Elaborar el planteamiento de un problema, a partir de la revisión del estado actual de un fenómeno y sus antecedentes, para delimitar la investigación, con honestidad académica y responsabilidad social.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 2.1. Fundamentos e ideas de una Investigación
- 2.2. Elección del tema
 - 2.2.1. Estado del arte
- 2.3. Planteamiento del problema de investigación
 - 2.3.1. Antecedentes del problema a tema del estudio
 - 2.3.2. Objetivos generales y específicos
 - 2.3.3. Preguntas de investigación
 - 2.3.4. Variables
 - 2.3.5. Hipótesis: definición, características y tipos
 - 2.3.6. Justificación

UNIDAD III. Marcos de referencia de la investigación

Competencia:

Analizar la teoría y el contexto que subyace al fenómeno de la investigación, mediante diferentes fuentes de información, para determinar los marcos de referencia de un protocolo de investigación, con pensamiento crítico y entusiasmo.

Contenido:

- 3.1 Marco conceptual
- 3.2 Marco contextual
- 3.3 Marco teórico

Duración: 4 horas

UNIDAD IV. Método de Investigación

Competencia:

Analizar los elementos del diseño metodológico, a partir de la comparación de los enfoques de investigación, para determinar el abordaje metodológico del protocolo de investigación, con objetividad y responsabilidad.

Contenido:

Duración: 4 horas

4. Diseño metodológico

- 4.1.1. Operacionalización de hipótesis y variables para el diseño de instrumentos
- 4.1.2. Métodos de recolección de Información
- 4.1.3. Población y tipos de muestra
- 4.1.4. Análisis de datos
- 4.2. Interpretación de resultados
- 4.3. Conclusiones de un reporte de investigación

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1 | Escribir referencias, utilizando aplicaciones especializadas (se sugiere Mendeley vinculado a Office), para integrarlas al protocolo de investigación, con responsabilidad. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Explora la aplicación Mendeley vinculado a Office). 2. Selecciona recursos bibliográficos asociados a un tema de investigación. 3. Introduce los elementos de la referencia en la aplicación (lista). 4. Importa las referencias a un archivo Word. | Computadora Internet Software y editor de texto. Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). | 2 horas |
| UNIDAD II 2 | Plantear un problema de investigación, a través de una lluvia de ideas y revisión bibliográfica, con el fin de proponer la idea central del protocolo de investigación, con objetividad y trabajo colaborativo. | La idea de investigación: <ol style="list-style-type: none"> 1. Forma equipos de trabajo. 2. Realiza lluvia de ideas sobre el tema de interés. 3. Busca bibliografía relacionada con el tema. 4. Determina el tema de investigación. 5. Entrega al docente el tema de investigación en documento escrito. 6. Inicia un portafolio de evidencias del proceso de construcción del protocolo. Integra los antecedentes. | Computadora Internet Software de citación y editor de texto. Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). | 2 horas |
| 3 | | Antecedentes: <ol style="list-style-type: none"> 1. Realiza búsqueda bibliográfica consultando libros y bases de datos atendiendo a pertinencia, relevancia y actualidad. 2. Selecciona mínimo 15 fuentes de información que respondan a estudios empíricos relacionados con el tema en fuentes | Computadora Internet Software de citación y editor de texto. Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). | 4 horas |

| | | | |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | <p>confiables.</p> <p>4. Crea documento de texto que contenga el resumen de las fuentes seleccionadas.</p> <p>5. Entrega el documento al docente.</p> <p>6. Integra el producto en el portafolio de evidencias.</p> | | |
| 4 | <p>Objetivos y preguntas de la investigación</p> <p>1. Atiende las instrucciones del docente para la formulación de objetivos y preguntas de investigación.</p> <p>2. Elabora los objetivos y pregunta, los socializa en equipo y con el profesor para su retroalimentación.</p> <p>3. Escribe las preguntas y objetivos en un documento de texto para entregar al profesor.</p> <p>4. Integra el producto en el portafolio de evidencias.</p> | <p>Computadora Internet Editor de texto. Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).</p> | 4 horas |
| 5 | <p>Hipótesis y variables</p> <p>1. Atiende las instrucciones del docente para la formulación de hipótesis y determinar variables de investigación.</p> <p>2. Elabora las hipótesis y determina las variables, los socializa en equipo y con el profesor para su retroalimentación.</p> <p>3. Escribe las hipótesis y variables en un documento de texto para entregar al profesor.</p> <p>4. Integra el producto en el portafolio de evidencias.</p> | <p>Computadora Internet Editor de texto. Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).</p> | 2 horas |

| | | | | |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 6 | | <p>Justificación</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Atiende las instrucciones del docente para la formulación de la justificación de la investigación. 2. Elabora la justificación, la socializa en equipo y con el profesor para su retroalimentación. 3. Escribe justificación en un documento de texto para entregar al profesor. 4. Integra el producto en el portafolio de evidencias. | <p>Computadora Internet Software de citación y editor de texto. Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).</p> | 4 horas |
| UNIDAD III 7 | <p>Determinar un esquema del marco de referencia de investigación, con apoyo en referencias impresas y electrónicas, para sustentar teóricamente el protocolo de investigación, con ahínco y honestidad.</p> | <p>Marco conceptual y contextual:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar el marco conceptual y contextual. 2. Analiza referencias impresas y electrónicas. 3. Selecciona las ideas centrales de cada fuente consultada. 4. Elabora un glosario con los conceptos principales del tema de investigación. 5. Define el contexto en el cual se llevará a cabo la investigación. 6. Escribe el marco conceptual y contextual en un documento de texto y entregar al profesor. 7. Integra el producto en el portafolio de evidencias. | <p>Computadora Internet Software de citación y editor de texto. Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).</p> | 4 horas |
| 8 | | <p>Marco teórico y estado del arte:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar el marco teórico y estado del arte. 2. Analiza referencias impresas y electrónicas. 3. Selecciona las ideas centrales | <p>Computadora Internet Software de citación y editor de texto. Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales,</p> | 4 horas |

| | | | | |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | <p>de cada fuente consultada.</p> <p>4. Establece el esquema del marco teórico y escribir el estado del arte de la investigación en un documento de texto y entregar al profesor.</p> <p>5. Integra el producto en el portafolio de evidencias.</p> | etc.). | |
| UNIDAD IV 9 | <p>Analizar los elementos del diseño metodológico, a partir de la comparación de los enfoques de investigación, para determinar el abordaje metodológico del protocolo de investigación, con objetividad y responsabilidad.</p> | <p>Diseño metodológico de la investigación:</p> <p>1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar el diseño metodológico de la investigación.</p> <p>2. Operacionaliza hipótesis y variables.</p> <p>3. Analiza de la población y determinar la muestra.</p> <p>4. Elige las técnicas e instrumentos para recolección de datos.</p> <p>5. Diseña/adapta instrumento de recolección de datos.</p> <p>6. Establece procedimiento de recolección y análisis de datos.</p> <p>7. Escribe el diseño metodológico en un documento de texto y lo entrega al docente.</p> <p>8. Integra el producto al portafolio de evidencias.</p> | <p>Computadora</p> <p>Internet</p> <p>Software de citación y editor de texto.</p> <p>Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).</p> | 2 horas |
| 10 | <p>Integrar el protocolo de investigación, con base en los productos del portafolio de evidencias, para declarar la propuesta de estudio de un problema, con creatividad.</p> | <p>1. Atiende las orientaciones del profesor integrar el protocolo de investigación.</p> <p>2. Retoma los productos del portafolio de evidencias.</p> <p>3. Integra el protocolo de investigación que incluya el planteamiento del problema, esquema del marco teórico,</p> | <p>Computadora</p> <p>Internet</p> <p>Medios audiovisuales</p> <p>Software de citación, editor de texto y de presentaciones digitales.</p> <p>Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales,</p> | 4 horas |

| | | | | |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--|
| | | contextual, el estado del arte, diseño metodológico y referencias. 4. Atiende el estilo y redacción académica y las características del protocolo de investigación. 5. Diseña una presentación digital del protocolo de investigación para presentar a una audiencia. | etc.). | |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--|

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)

- Es importante que el docente presente a los alumnos investigaciones recientes para ejemplificar los tipos, métodos y alcances de la investigación.
- Se sugiere:
 - Exposiciones orales.
 - Debates.
 - Mesas redondas
 - Lecturas guiadas
 - Uso de medios audiovisuales

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Presentaciones orales.
- Trabajo en equipo.
- Investigación documental.
- Diagramas de flujo.
- Resúmenes.
- Mapas conceptuales.
- Fichas bibliográficas.
- Cuadros comparativos.
- Cuestionarios.

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 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 exámenes escritos..... | 20% |
| - Reportes de lectura..... | 15% |
| - Participación en clase..... | 05% |
| - Prácticas de Taller (portafolio) | 20% |
| - Evidencia de desempeño 1 (Protocolo de investigación) | 30% |
| - Evidencia de desempeño 2 (Presentación oral del protocolo)..... | 10% |
| Total..... | 100% |

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Hernández S. R.; Fernández C. C; Baptista L, M. P. (2014). <i>Metodología de la investigación</i>. McGraw-Hill (p.600). 6a. ed. México: McGraw-Hill.</p> <p>Kumar, R. (2014). <i>Reserch methodology a step by step</i>. Guide for beginners. 4th. Edition. London: Sage</p> <p>Ortiz, U. F. G., García N. M. P. (2014). <i>Metodología de la investigación: el proceso y sus técnicas</i>. Limusa (p. 179). México: Limusa.</p> <p>Pinal Karla M. (2006). <i>Apuntes de metodología y redacción: guía para la elaboración de un proyecto de tesis</i>. 1ra. Ed. México: Publicaciones Cruz. [clásica]</p> <p>Silva Ramírez, B. (Coord.) y Juárez Aguilar, J. (2013). <i>Manual del modelo de documentación de la Asociación de Psicología Americana (APA) en su sexta edición</i>. México, Puebla: Centro de Lengua y Pensamiento Crítico UPAEP.</p> <p>Toro J. I. D.; Parra R, R. D. (2010). <i>Fundamentos epistemológicos de la investigación y la metodología de la investigación: cualitativa-cuantitativa</i>. Fondo Editorial Universidad EAFIT (997 p.). Colombia, Medellín.: Fondo Editorial Universidad EAFIT. [clásica]</p> <p>Ynoub, R. C. (2007). <i>El proyecto y la metodología de la investigación</i>, CENGAGE Learning, 2007. ProQuest Ebook Central. Recuperado de: https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=3430360. [clásica]</p> | <p>Arévalo, J. A. (2015). <i>Mendeley: tutorial de aprendizaje Universidad de Salamanca</i>. Recuperado de: https://es.slideshare.net/jalonsoarevalo/mendeley-13604013</p> <p>Gómez, M. M. (2009). <i>Introducción a la metodología de la investigación científica</i>. Brujas (p. 186). 2a ed. Argentina, Córdoba.: Brujas. [clásica]</p> <p>Ortiz U., F. G. (2016). <i>Diccionario de metodología de la investigación científica</i>. México: 4a ed. Limusa,</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

Profesionista con grado de licenciatura, preferentemente con estudios de posgrado, con experiencia en investigación, además de presentar una experiencia docente y laboral de un año mínimo, y que sea responsable, honesto, empático con los alumnos y la sociedad.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
- 3. Plan de Estudios:** 2019-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Electricidad y Magnetismo
- 5. Clave:** 33538
- 6. HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 01 **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

Firma

Vo.Bo. de subdirector(es) de
Unidad(es) Académica(s)

Firma

Marta Elena Armenta Armenta
Juan Francisco Flores Reséndiz
Alberto Hernández Maldonado
Mónica Isabel Soto Tapiz
Irma Uriarte Ramírez
Oscar Vázquez Espinosa
Arturo Velázquez Ventura

Fecha: 08 de febrero de 2017

Alejandro Mungaray Moctezuma
José Luis González Vázquez
Claudia Lizeth Márquez Martínez
Humberto Cervantes De Ávila
Mayra Iveth García Sandoval
María Cristina Castañón Bautista

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje de carácter obligatorio se encuentra ubicada en la etapa básica correspondiente al área de física. Su propósito es que el estudiante aplique los conceptos, principios y leyes que rigen a los fenómenos físicos de la Electricidad y el Magnetismo, apoyándose en un análisis matemático, instrumentación, tecnología y métodos teórico-prácticos, para su aplicación en unidades de aprendizaje posteriores y en su desempeño profesional en ingeniería. Forma parte del tronco común de la DES de Ingeniería.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar los conceptos, principios y leyes que rigen la electricidad y el magnetismo, apoyándose en un análisis matemático, instrumentación, tecnología y métodos teórico-prácticos, para la solución de problemas cotidianos y de ingeniería, con responsabilidad, creatividad, disposición para el trabajo colaborativo y conscientes de su entorno.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Experimentación, discusión y elaboración de prácticas de fenómenos eléctricos y magnéticos trabajados en el laboratorio. El reporte relacionado con cada práctica debe entregarse en formato electrónico e incluir: portada, introducción, objetivo, marco teórico, desarrollo experimental, discusión de resultados, conclusiones y referencias bibliográficas.

Elabora una bitácora en formato electrónico que incluya la resolución de ejercicios y problemas planteados en talleres, tareas y trabajos investigativos, siguiendo un formato de planteamiento, desarrollo, resultados e interpretación de los mismos.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Electrostática y Ley de Coulomb

Competencia:

Aplicar los fundamentos teórico-prácticos a través de la aplicación de las leyes de Coulomb y Gauss, haciendo uso de herramientas matemáticas adecuadas, para obtener cuantitativamente los parámetros involucrados de los diferentes fenómenos, con actitud crítica, reflexiva y responsable.

Contenido:**Duración:** 8 horas

1.1 Carga y fuerza eléctrica

- 1.1.2 Introducción al electromagnetismo.
- 1.1.3 Carga eléctrica y sus propiedades
- 1.1.4 Conductores y aislantes; cargas por fricción e inducción
- 1.1.5 Ley de Coulomb

1.2 Campo eléctrico

- 1.2.1 Concepto de campo eléctrico
- 1.2.2 Cálculo del campo debido a cargas puntuales
- 1.2.3 Cálculo de campo debido a distribuciones continuas
- 1.2.4 Dipolo eléctrico

1.3 Ley de Gauss

- 1.3.1 Flujo eléctrico
- 1.3.2 Ley de Gauss
- 1.3.3 Cálculo del campo utilizando la Ley de Gauss en aislantes
- 1.3.4 Cálculo del campo utilizando la Ley de Gauss en conductores aislados

UNIDAD II. Potencial eléctrico y capacitores

Competencia:

Aplicar los conceptos y las expresiones que resultan de los problemas relacionados con el potencial eléctrico y la capacitancia, utilizando los principios matemáticos y las técnicas adecuadas, para la solución de problemas prácticos de ingeniería, con actitud ordenada y responsable.

Contenido:

Duración: 8 horas

2.1 Potencial eléctrico y energía potencial eléctrica

- 2.1.1 Concepto de diferencia de potencial y de energía potencial eléctrica
- 2.1.2 Deducción del potencial
- 2.1.3 Potencial eléctrico debido a cargas puntuales
- 2.1.4 Cálculo de la energía potencial debido a cargas puntuales

2.2 Capacitores y dieléctricos.

- 2.2.1 Concepto de capacitancia
- 2.2.2 Cálculo de la capacitancia
- 2.2.3 Arreglo de capacitores en combinación: serie, paralelo y mixta
- 2.2.4 Capacitores con dieléctrico diferente del vacío
- 2.2.5 Almacenamiento de energía en un capacitor

UNIDAD III. Circuitos de corriente continua

Competencia:

Analizar circuitos eléctricos básicos, utilizando los principios matemáticos y leyes que los rigen, para la solución de problemas prácticos con corriente directa, con actitud reflexiva, ordenada y responsable.

Contenido:

Duración: 8 horas

3.1 Fuentes de Fuerza Electromotriz

- 3.1.1 Fuentes de corriente directa
- 3.1.2. Fuente de corriente variable

3.2 Corriente eléctrica

- 3.2.1 Concepto de corriente eléctrica
- 3.2.2 Densidad de corriente eléctrica
- 3.2.3 Bases microscópicas de la conducción en sólidos

3.3 Resistencia y ley de Ohm

- 3.3.1 Resistencia y resistiva
- 3.3.2 Efecto de la temperatura en la resistencia
- 3.3.3 Energía eléctrica y potencia

3.4 Arreglo de resistencias: serie, paralelo y mixto

- 3.4.1 Determinación de la resistencia equivalente
- 3.4.2 Análisis de circuitos simples aplicado el concepto de resistencia equivalente

3.5 Leyes de Kirchhoff

- 3.5.1 Leyes de corrientes y voltajes
- 3.5.2 Análisis de nodos y mallas

UNIDAD IV. Campo magnético

Competencia:

Analizar los fundamentos físicos del campo magnético, a partir de la revisión de las leyes y principios matemáticos que los rigen, para interpretar el funcionamiento de diferentes dispositivos en donde se presenta este fenómeno, con actitud crítica, reflexiva y responsable.

Contenido:

Duración: 8 horas

- 4.1 Fuerza y campo magnético
 - 4.1.1 Fuerza de Lorentz
 - 4.1.2 Magnetismo en materiales
- 4.2 Ley de Ampere
 - 4.2.1 Ley de Ampere
 - 4.2.2 Campo magnético debido a un alambre con corriente
- 4.3 Ley de Biot-Savart
 - 4.3.1 Ley de Biot-Savart
 - 4.3.2 Cálculo de algunos campos utilizando la Ley de Biot-Savart
- 4.4 Inducción magnética
 - 4.4.1 Ley de Faraday
 - 4.4.2 Ley de Lenz
- 4.5 Introducción a la Teoría Electromagnética
 - 4.5.1 Espectro electromagnético
 - 4.5.2 Ecuaciones de Maxwell

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Identificar los conceptos básicos de la electrostática, a través de la elaboración de un mapa conceptual, para organizar y relacionar la información, de manera colaborativa e investigativa. | <p>Lee y comprende los conceptos de carga eléctrica y estructura de la materia.</p> <p>Identifica los conceptos básicos de la electrostática.</p> <p>Elabora un mapa conceptual atendiendo las recomendaciones atendiendo normas de redacción y ortografía.</p> | Lecturas proporcionadas por el docente. | 1 hora |
| 2 | Comprobar la Ley de Coulomb, a través de la solución de problemario, para demostrar la existencia de la fuerza eléctrica en cargas puntuales, de una forma analítica y ordenada. | Aplica la Ley de Coulomb en la solución de problemas para determinar la fuerza eléctrica. | Problemario Calculadora Apuntes | 1 hora |
| 3 | Interpretar el concepto de campo eléctrico entre cargas puntuales y distribuciones continuas, a través de la aplicación de la definición, para la solución de problemas, con actitud propositiva y analítica. | Aplica el concepto de campo eléctrico en la solución de problemas. | Problemario Calculadora Apuntes | 1 hora |
| 4 | Calcular el campo eléctrico, a través de la aplicación de la Ley de Gauss, para la solución de problemas, con actitud propositiva y analítica. | <p>Define el concepto de Flujo Eléctrico y la Ley de Gauss.</p> <p>Aplicar el concepto en la solución de problemas.</p> | Problemario Calculadora Apunte | 1 hora |

| UNIDAD II | | | | |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------|
| 5 | Comprender los conceptos de energía potencial eléctrica, asociándola con el trabajo realizado por fuerzas eléctricas, para la solución de problemas, con actitud propositiva y analítica. | Calcula la energía potencial de una carga conocida a una distancia determinada de otras cargas conocidas, y determinar si la energía es negativa o positiva. | Problemario Calculadora Apunte | 1 hora |
| 6 | Contrastar los conceptos de potencial eléctrico y diferencia de potencial eléctrico, asociándolos con el trabajo de mover cargas eléctricas, para la solución de problemas, con actitud propositiva y analítica. | Calcula el potencial absoluto en cualquier punto de la vecindad de cierto número de cargas conocidas. | Problemario Calculadora Apunte | 1 hora |
| 7 | Explicar el concepto de capacitancia, mediante la relación entre el voltaje aplicado y la carga total en un capacitor, para la solución de problemas, con actitud propositiva y analítica. | Calcula la capacitancia de un capacitor de placas paralelas cuando se conoce el área de las placas y su separación en un medio de constante dieléctrica conocida. | Problemario Calculadora Apunte | 1 hora |
| 8 | Interpretar el concepto de la agrupación de capacitores en un circuito, mediante el estudio de la distribución de cargas y voltajes, para la solución de problemas, con actitud propositiva y analítica. | Calcula la capacitancia equivalente de algunos capacitores conectados en serie o en paralelo. | Problemario Calculadora Apunte | 1 hora |
| UNIDAD III | | | | |
| 9 | Comprender el concepto de la resistividad y el coeficiente de temperatura en materiales, mediante el estudio de las propiedades microscópicas de los materiales, para la solución de | Calcula la resistividad de un material y aplicar fórmulas para conocer el cambio en la resistencia debido a la temperatura. | Problemario Calculadora Apunte | 1 hora |

| | | | | |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------|
| | problemas, con actitud propositiva y analítica. | | | |
| 10 | Identificar la ley de Ohm, mediante el estudio de las relaciones entre voltaje y resistencia, para resolver problemas que impliquen resistencia eléctrica, con actitud propositiva y analítica. | Aplica la ley de Ohm a circuitos que contengan resistencia y FEM para calcular la corriente. | Problemario Calculadora Apunte | 1 hora |
| 11 | Interpretar el concepto de la agrupación de resistores en un circuito simple, mediante la distribución de voltajes y corrientes, para la solución de problemas, con actitud propositiva y analítica. | Calcula la resistencia equivalente de algunos resistores conectados en serie y en paralelo. | Problemario Calculadora Apunte | 1 hora |
| 12 | Reconocer el concepto de la agrupación de resistores en circuitos que no se pueden reducir a una resistencia equivalente, mediante las leyes de Kirchhoff, para la solución de problemas, con actitud propositiva y analítica. | Aplica las leyes de Kirchhoff para redes eléctricas planas y resolver circuitos de varias trayectorias cerradas de corriente. | Problemario Calculadora Apunte | 1 hora |
| UNIDAD IV | | | | |
| 13 | Cuantificar las características magnéticas de la materia y su relación con las fuerzas que se ejercen sobre cargas eléctricas, mediante el estudio microscópico de los materiales, para la solución de problemas que impliquen campos eléctricos y magnéticos, con actitud propositiva y analítica. | Calcula la fuerza que experimenta una carga eléctrica debida a campos eléctricos y magnéticos aplicando la Ley de Lorentz. | Problemario Calculadora Apunte | 1 hora |

| | | | | |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------|
| 14 | Identificar el fenómeno de la inducción de campos magnéticos debidos a cargas eléctricas en movimiento a través de un conductor, mediante la formulación propuesta por Biot-Savart, para la solución de problemas de inducción magnética, con actitud propositiva y analítica. | Calcula la inducción magnética debido a una corriente eléctrica estable aplicando la Ley de Biot-Savart, para un filamento conductor de corriente y para una espira o bobina y solenoide. | Problemario Calculadora Apunte | 1 hora |
| 15 | Asimilar el fenómeno de inducción de campos magnéticos debidos a una corriente eléctrica que fluye a través de un conductor, mediante la fórmula integral de Ampere, para la solución de problemas de inducción magnética, con actitud propositiva y analítica. | Calcula la inducción magnética debido a una corriente eléctrica estable aplicando la Ley de Ampere. | Problemario Calculadora Apunte | 1 hora |
| 16 | Comprender el efecto de la corriente o FEM inducida por un conductor que se mueve a través de un campo magnético, mediante el estudio del flujo magnético variable, para la solución de problemas de FEM inducida, con actitud propositiva y analítica. | Calcula la FEM inducida en un circuito aplicando la Ley de Faraday | Problemario Calculadora Apunte | 1 hora |

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Aplicar los fundamentos teóricos de electrostática, a través de diversos experimentos de electricidad, para demostrar la existencia de carga, fuerza y campo eléctrico, con actitud crítica, reflexiva y responsable. | <p>Esta práctica se divide en cuatro etapas.</p> <p>1a) Carga de un objeto por fricción y demostración de la existencia de carga eléctrica. Características. En esta práctica se explora la forma de cargar un cuerpo por fricción. Se podrán responder preguntas tales como: ¿qué es la carga eléctrica?, ¿Qué la produce? y ¿de dónde proviene? Procedimiento. 1o.- Colocar gelatina en polvo, tierra, pequeños trozos de papel y aluminio sobre una superficie plana. 2o.- Frotar un globo de plástico con franela u otro objeto y acercarlo a los diferentes materiales antes mencionados. Observar y anotar lo que sucede al realizar estos experimentos. 3o.- Repetir el paso dos con los otros materiales de la serie triboeléctrica.</p> | <p>Materiales y/o equipo.</p> <p>1a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manual de prácticas de laboratorio de Electricidad y Magnetismo. • Vidrio • Plástico (globo, popote, PVC, regla, peine). • Trozos pequeños de Aluminio. • Trozos pequeños de papel. • Gelatina (en polvo). • Tierra seca. • Franela. • Seda. | 2 horas |
| 2 | | <p>1b) Fuerzas de atracción y repulsión eléctrica. Características. Se experimenta y</p> | <p>1b)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una barra de vidrio • Una barra de plástico o PVC | 2 horas |

| | | | | |
|---|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | <p>comprueba la fuerza de atracción y repulsión entre diferentes objetos cargados.</p> <p>Procedimiento. Se cargan por fricción los diferentes materiales y se colocan sobre un pivote el cual les permite moverse libremente. Se puede ver claramente que existe una fuerza de atracción o repulsión entre los objetos cargados, al acercarlos unos a otros.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Una cuerda o pivote para colocar las barras anteriores. • Franela. • Seda. | |
| 3 | | <p>1c) El electroscopio.</p> <p>Características. Un electroscopio consiste en dos objetos con cargas iguales, y uno o ambos tienen libertad de movimiento, de tal forma que al acercarlos, éstos sufren una fuerza de repulsión entre sí.</p> <p>Procedimiento. Cargar un objeto, ya sea por fricción o cualquier otro medio, y acercarlo al electroscopio, ver lo que sucede y repetir el experimento al poner el objeto cargado en contacto con el electroscopio.</p> | <p>1c)</p> <p>Equipo de electrostática (SF-9068)</p> <p>Si no se cuenta con dicho equipo. Dos esferas de corcho, forradas con un material conductor.</p> <p>Una cuerda.</p> <p>Un soporte para suspender las esferas de corcho.</p> <p>Un objeto cargado.</p> | 2 horas |
| 4 | | <p>1d) Jaula de Faraday.</p> <p>Características. Una jaula de Faraday es una caja metálica que protege de los campos eléctricos. Se emplean como blindaje de campos eléctricos y en consecuencia, de descargas eléctricas, ya que en su interior el campo eléctrico es nulo.</p> <p>Procedimiento. Sintonizar una</p> | <p>1d)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Radio Analógico y pequeño, si no se cuenta con ello, puede ser un teléfono celular. • Caja de cartón. • Caja de metálica. • Papel de aluminio. • Alambre conductor de 15 cm de longitud. | 2 horas |

| | | | | |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | emisora de radio, cubrir el radio con un objeto no conductor y anotar lo que sucede. Cubrir de nuevo el radio, pero ahora mediante un material conductor y anotar lo que sucede. | • Malla metálica. | |
| UNIDAD II | | | | |
| 5 | Comprobar el efecto que tiene un material dieléctrico sobre la capacitancia de un capacitor y calcular la constante dieléctrica de dicho material, utilizando un capacitor de placas paralelas de acuerdo con sus características físicas, para evaluar su funcionamiento, apoyándose en los conocimientos teóricos, con actitud analítica, reflexiva, interés científico y responsabilidad. | Ajusta la fuente de voltaje a un valor adecuado y apagarla, manteniendo la fuente apagada armar el circuito correspondiente. A continuación, insertar una de las placas del material dieléctrico, encender la fuente y tomar la lectura del voltaje del dispositivo. Posteriormente retirar la placa del material y anotar nuevamente la lectura del voltaje. Con los datos de voltaje, calcular la constante dieléctrica del material. Repetir los pasos para el resto de las placas dieléctricas. También, medir la capacitancia del capacitor descargado sin dieléctrico y luego, medirla colocando cada uno de los materiales dieléctricos. | Fuente de voltaje, multímetro, capacitómetro, capacitor de placas paralelas, cables para conexión, protoboard, resistencia eléctrica y placas dieléctricas de acrílico, vidrio, madera y cartón. | 2 horas |
| 6 | Analizar los circuitos de capacitores conectados en serie y en paralelo, mediante la medición de la capacitancia equivalente de cada uno de los arreglos, para diferenciar las características eléctricas de cada combinación y su posterior aplicación en circuitos | Ajusta la fuente de voltaje a un valor adecuado y apagarla. Manteniendo la fuente apagada, armar los circuitos correspondientes de la combinación tanto en serie como en paralelo y medir en cada una de ellas la capacitancia | Fuente de voltaje, multímetro, capacitómetro, cables para conexión, protoboard y capacitores electrolíticos. | 2 horas |

| | | | | |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | más complejos, con actitud analítica, ordenada y responsable. | equivalente. Posteriormente, encender la fuente y medir la diferencia de potencial en cada capacitor para cada una de las combinaciones antes mencionadas, anotar las mediciones obtenidas para su posterior comparación con los cálculos teóricos o esperados. | | |
| 7 | Construir un circuito eléctrico de carga y descarga de un capacitor, mediante un diagrama de circuito, para medir la corriente máxima existente en el dispositivo y explicar el almacenamiento de energía en el mismo, con actitud analítica, objetiva y responsable. | Ajusta la fuente de voltaje a un valor adecuado y apagarla. Manteniendo la fuente apagada, armar el circuito correspondiente para la carga del capacitor y medir la corriente existente en el circuito, apagar la fuente. Posteriormente, armar el circuito para la descarga y al encender de nuevo la fuente, medir la corriente que recorre tal circuito. Repetir los pasos anteriores para cada uno de los capacitores con los que se trabaje. | Fuente de voltaje, multímetro, capacitómetro, cables para conexión, protoboard, capacitores electrolíticos, resistencia eléctrica y LED. | 4 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 8 | Analizar circuitos eléctricos básicos, utilizando los principios fundamentales que describen su funcionamiento, para la medición de los parámetros eléctricos característicos de cada elemento que conforma el sistema, que permitan corroborar el comportamiento de los mismos, con actitud reflexiva, ordenada, responsable y siguiendo las normas de seguridad e higiene del | Esta práctica se divide en cuatro etapas. 3a) Resistencia eléctrica y resistividad de los materiales. Características. Obtener experimentalmente información cualitativa y/o cuantitativa de la resistividad y resistencia eléctrica para diferentes materiales y comprobar los datos con los cálculos teóricos, estableciendo | Para los diferentes montajes experimentales los materiales o equipos genéricos son: 1.- Multímetro digital. 2.- Tarjeta de experimentación (protoboard). 3.- Juego de cable con conectores tipo caimán o alambres saltadores (jumpers). 4.- Fuente de alimentación ajustable. | 2 horas |

| | | | | |
|----|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | laboratorio. | <p>hipótesis sobre las observaciones y los datos registrados.</p> <p>Procedimiento.</p> <p>1.- Medir la resistencia de un alambre de cobre para diferentes longitudes y secciones transversales.</p> <p>2.- Medir la corriente en el circuito conformado por una fuente, un amperímetro, una resistencia convencional y un elemento de carga (materiales), a fin de determinar la resistencia en los diversos materiales de interés</p> | <p>3a) Conductores de diferentes materiales y dimensiones, cinta adhesiva, tijeras, regla graduada en centímetros, resistencia de 100Ω y un diodo led (emisor de luz).</p> | |
| 9 | | <p>3b) Ley de Ohm e intercambio de energía.</p> <p>Características. Confirmar el cumplimiento de la Ley Ohm en la medición de corriente en una conexión de una fuente de corriente directa con un resistor y analizará la entrega y absorción de energía de los dispositivos.</p> <p>Procedimiento.</p> <p>1.- Determinar la variación de la corriente eléctrica en un elemento resistivo a partir del incremento en el potencial aplicado.</p> <p>2.- Evaluar la cantidad de energía eléctrica que absorbe o entrega un sistema por unidad de tiempo, a través del cálculo de la potencia en sus componentes.</p> | <p>3b) Tres resistores (2000Ω, 720Ω, 220Ω,) y un diodo led (emisor de luz).</p> | 2 horas |
| 10 | | <p>3c) Conexión serie, paralelo y mixta de resistores</p> <p>Características. Se miden la resistencia equivalente, caída de</p> | <p>3c) Tres resistores (1000Ω, 2000Ω, 3000Ω,).</p> | 2 horas |

| | | | | |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | <p>tensión y corriente eléctrica en las diferentes conexiones entre resistores: serie, paralelo y mixta; verificando los datos teóricos con los experimentales</p> <p>Procedimiento.</p> <p>Se realizan las 3 conexiones características y se miden los parámetros eléctricos de interés, considerando los requerimientos de cada conexión.</p> | | |
| 11 | | <p>3d) Leyes de Kirchhoff. Características. Aplicar las Leyes para calcular los parámetros de voltaje, corriente y potencia de cada dispositivo y en el laboratorio efectuará las mediciones con los instrumentos corroborando los datos prácticos con los teóricos.</p> <p>Procedimiento.</p> <p>1.- Conectar 3 resistores y dos fuentes de energía en un circuito a dos mallas.</p> <p>2.- Determinar los parámetros eléctricos de cada resistor, considerando dos etapas de medición, en las cuales se intercambie la polaridad de la fuente 2.</p> | <p>3d) Una batería de 9V y tres resistores (1000Ω, 2000Ω, 3000Ω).</p> | 2 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 12 | <p>Aplicar los principios teóricos del magnetismo, a través diversos experimentos que relacionan el campo magnético, para observar</p> | <p>Esta práctica se divide en tres etapas.</p> <p>4a) Imanes</p> | <p>Materiales y/o equipo.</p> <p>4a)</p> | |

| | | | | |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | los efectos de éste sobre otros campos magnéticos y con otros materiales, de manera analítica. | <p>Comportamiento de los imanes con respecto al magnetismo terrestre, colgando un imán de un soporte. para que el estudiante determine el polo norte y sur del imán con respecto a magnetismo terrestre.</p> <p>Se observa el comportamiento del imán colgado con respecto a un segundo imán del mismo tipo a diferentes distancias.</p> <p>Se observa el comportamiento del imán colgado con respecto a un segundo imán de distinto tipo a diferentes distancias.</p> | <p>1.- Brújula.</p> <p>2.-Soporte</p> <p>3.- Dos imanes en forma de anillo.</p> <p>4.- Un imán en forma de barra.</p> <p>5.- Hilo o Alambre de cobre (1m).</p> <p>6.- Cinta adhesiva. 7.- Cinta métrica.</p> | 2 horas |
| 13 | | <p>4b) Demostración de la existencia del campo magnético.</p> <p>1.-Utilizando las limaduras, de hierro, esparcirlas sobre la hoja de papel, y colocar debajo los diferentes tipos de imán, uno por uno, y después interactuando entre ellos, con la finalidad de observar las formas de los campos magnéticos, libres y cuando interactúan.</p> <p>2.-Hacer fluir corriente directa a través del conductor recto, la espira y la bobina, Observando la forma del campo que se produce utilizando la</p> | <p>4b)</p> <ul style="list-style-type: none"> -Imanes de diversas formas -Limaduras de hierro -Brújula -Pieza de papel -Frasco con tapadera perforada con varios orificios. -Fuente de voltaje -Cables para conexión -Alambre conductor de cobre esmaltado -Espira de una sola vuelta, -Bobina circular o rectangular de 50 vueltas Solenoide de 50 vueltas. | 2 horas |

| | | | | |
|----|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | técnica anterior | | |
| 14 | | <p>4c) Inducción electromagnética</p> <p>. Demostrar la ley de inducción de Faraday a partir de la medición de corrientes y voltajes inducidos en bobinas empleando un multímetro para comprender el funcionamiento de dispositivos de naturaleza magnética.</p> <p>- Utilizando un amperímetro, se conecta a la bobina de 400 vueltas, y se introduce el imán de barra dentro de la bobina, a diferentes velocidades y se observa su efecto en la corriente producida, en magnitud y sentido.</p> <p>- Se repiten el experimento anterior utilizando una Bobina de mayor cantidad de vueltas, para observar el efecto de la cantidad de espiras.</p> <p>- Se hace fluir electricidad por las bobinas y se observa la reacción del imán, al interactuar el campo electromagnético con el campo magnético del imán de barra.</p> <p>- se coloca una bobina frente a la otra, energizando la más pequeña de manera pulsada y midiendo la</p> | <p>4c)</p> <p>Fuente de voltaje Multímetro, Cables para conexión, brújula, 2 bobinas de 400 vueltas, 1 de 800 vueltas 1 imán en forma de barra</p> | 4 horas |

| | | | | |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| | | <p>corriente en la bobina secundaria (de mayor número de vueltas).</p> <p>- Se repite el paso anterior energizando de manera pulsada ahora la bobina mayor y observando los efectos en la bobina menor.</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, a fin de establecer el clima propicio en el que el estudiante desarrolle capacidades creativas y potencialice habilidades técnicas de ingeniería a través del estudio de los fenómenos eléctricos y magnéticos.

Estrategia de enseñanza (docente) :

- Mediante la exposición por parte del maestro de forma ordenada y consistente, el alumno recibirá los fundamentos concernientes al electromagnetismo, con enfoque en la electrificación de los cuerpos, interacciones de tipo eléctricas y magnéticas, y conexión de componentes en circuitos eléctricos simples.
- En sesiones de taller se desarrollarán ejercicios prácticos en el pizarrón con la participación de los alumnos, en los que identifique y explore los conceptos básicos; siguiendo con dinámicas en grupos de trabajo para la solución de ejercicios, siendo el maestro un monitor y guía de estos.
- Cuando se manejan conceptos nuevos en clase es conveniente que antes de finalizar esta se realice una mesa redonda o bien mesas de trabajo, donde los alumnos realicen una retroalimentación de la clase mediante la descripción de los conceptos y aplicación de estos.

Estrategia de aprendizaje (alumno) :

- A través del trabajo en equipo, sesiones de taller y experimentales, el alumno aplique los conceptos, principios y leyes que rigen a los fenómenos de la electricidad y magnetismo en el estudio de un sistema de esta naturaleza.
- Los reportes y la bitácora, elaborados en estricto apego a la reflexión y a la crítica, posicionarán al alumno en pleno reconocimiento de las habilidades adquiridas, que en conjunto con un proceso investigativo, lo posibiliten a ejecutar y presentar los cálculos y las mediciones hechas en un circuito de índole eléctrico o magnético.
- Por último se recomienda los ejercicios de tarea en su modalidad individual y por equipos. Además, se realizarán prácticas de laboratorio de los temas vistos en clase

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 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

| | |
|-------------------------------------------------------------------|--------------|
| - 4 exámenes escritos..... | 60% |
| - Evidencia de desempeño..... | 30% |
| (Reportes en formato electrónico de prácticas de laboratorio 15%) | |
| (Elaboración de una bitácora en formato electrónico 15%) | |
| - Tareas y trabajo en equipo..... | 10 % |
| Total..... | 100 % |

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Feynman, R., Leighton R. B. & Sands, M. (1963). <i>The Feynman Lectures on Physics, Volume II: mainly electromagnetism and matter</i>. Disponible en http://www.feynmanlectures.caltech.edu/ [Clásica]</p> <p>Ohanian, H. C., & Market, J. T. (2009). <i>Física para ingeniería y ciencias</i>. Ciudad de México: McGraw Hill. [Clásica]</p> <p>Resnick, R., Halliday, D., & Krane, K. S. (2002). <i>Física Volumen 2</i>. México: CECSA. [Clásica]</p> <p>Serway, R. A., & Jewett, J. W. Jr. (2016). <i>Física para Ciencias e Ingeniería</i>. Vol. 2. Novena Edición. México: Cengage Learning.</p> <p>Walker, J., Resnick, R. & Halliday, D. (2014). <i>Fundamentals of physics</i>. Décima edición. EUA: John Wiley.</p> <p>Wolfgang, B., & Westfall, G. D. (2014). <i>Física para ingeniería y ciencias. Volumen 2 (2a. ed.)</i>. México: McGraw-Hill.</p> <p>Zemansky, S., Young, H., Freedman, R. (2009) <i>Física universitaria con física moderna</i>, Pearson Educación, Doceava. [Clásica]</p> | <p>Tippens, P. E. (2011). <i>Física: conceptos y aplicaciones (7a. ed.)</i>. México: Editorial McGraw Hill. Disponible en https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/reader.action?docID=4823719&query=Fisica</p> <p>Pérez Montiel, H. (2010). <i>Física General</i>. México: Grupo Editorial Patria. [Clásica]</p> <p>Serway, R. A., & Jewett, J. W. Jr. (2015). <i>Física para Ciencias e Ingeniería</i>. Vol. 2. Novena Edición. México: Cengage Learning. Disponible en: https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/reader.action?docID=4823719&query=Fisica</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura debe poseer formación inicial en Ingeniería, en Física o área afín, Maestría o Doctorado en Ciencias o Ingeniería. Experiencia profesional en el área de Electricidad o Electrónica y como docente en el área de Física. Además, debe manejar las tecnologías de la información, comunicarse efectivamente y facilitador de la colaboración. Ser una persona proactiva, innovadora, analítica, responsable, con un alto sentido de la ética y capaz de plantear soluciones metódicas a un problema dado, con vocación de servicio a la enseñanza.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Química Analítica
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 03 HT: 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
Rita María Zurita Frías

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica
Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje Química Analítica, le proporcionará al estudiante las herramientas y habilidades analíticas básicas que le ayudarán a la comprensión de las reacciones involucradas en los diversos métodos de análisis cualitativo y cuantitativo, requeridos para su desarrollo profesional y personal, así como para su aplicación en las asignaturas subsecuentes, para seleccionar el método apropiado que debe aplicar según las necesidades del proceso.

Se ubica en la etapa básica, con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento Químicos.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los fenómenos que ocurren en el seno de una disolución así como las reacciones involucradas, apoyándose de los métodos de análisis por vía húmeda, gravimétricos y volumétricos, la resolución de problemas y la importancia del análisis de resultados, para describir las características que presentará dicha disolución por la presencia de los analitos, con organización y colaboración.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Informe escrito de cada unidad que incluya: introducción, reacciones químicas, ejercicios resueltos aplicando el método científico, cálculos e interpretación de resultados, de al menos una aplicación industrial de cada uno de las metodologías de análisis contenidas en esta asignatura, elaborado de forma organizada, limpia y clara.
2. Cuaderno de reporte de prácticas realizadas en el laboratorio aplicando los diferentes métodos de análisis cualitativo o cuantitativo, que incluya el fundamento de la técnica, manejo de sustancias y disposición de residuos, reacciones, manejo y preparación de la muestra problema para el análisis, diagrama de flujo, datos obtenidos, cálculos, análisis de resultados, observaciones, conclusiones y cuestionario, utilizando analitos de diferentes giros comerciales, industriales y ambientales.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Alcance de la química analítica y naturaleza de las mediciones

Competencia:

Interpretar el comportamiento de una disolución, con base en sus clasificaciones, propiedades y concentración del o los analito(s) presentes y sus parámetros estadísticos, para determinar la validez de los parámetros medidos y el efecto al emplearlos en diversos procesos químicos como parte de su formación química, fomentando la curiosidad y la actitud científica.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 1.1. Tipos de análisis
- 1.2. Escala de análisis
- 1.3. Unidades de concentración y contenido
 - 1.3.1 Unidades físicas
 - 1.3.2 Unidades Químicas
- 1.4 Calidad analítica y estadística
 - 1.4.1 Cifras significativas
 - 1.4.2 Mediciones replicadas
 - 1.4.3 Cálculos de parámetros estadísticos en mediciones analíticas
- 1.5 Disoluciones acuosas
 - 1.5.1 Clasificación
 - 1.5.2 Propiedades
 - 1.5.2.1 Físicas
 - 1.5.2.2 Química
 - 1.5.2.3 Coligativas

UNIDAD II. Equilibrio químico.

Competencia:

Comprobar la ecuación de la ley de acción de masas en sistemas en equilibrio, empleando diversas reacciones químicas homogéneas, para describir los factores que afectan el equilibrio, apoyándose en el principio de Le Chatelier, con organización y compromiso.

Contenido:

Duración: 3 horas

- 2.1. Ley de acción de masas
- 2.2. Principio de LeChatelier
- 2.3. Disociación y porcentaje de disociación
- 2.4. Factores que afectan el equilibrio
 - 2.4.1. Temperatura
 - 2.4.2. Solubilidad
 - 2.4.3. pH
 - 2.4.4. Disolvente
 - 2.4.5. Efecto de ion común
- 2.5. Tipos de equilibrios
 - 2.5.1 Ácido-base (monopróticos y polipróticos)
 - 2.5.2 Precipitación
 - 2.5.3 Fracción de complejos
 - 2.5.4 Oxidación-reducción

UNIDAD III. Análisis por vía húmeda

Competencia:

Calcular la concentración de los elementos y compuestos químicos involucrados en sistemas homogéneos ácido-base, aplicando la Ley de Acción de Masas y el Principio de LeChatelier, para determinar los factores que afectan el equilibrio químico del sistema, con actitud de compromiso y organización.

Contenido:

Duración: 3 horas

- 3.1 Equilibrio químico homogéneo
 - 3.1.1 equilibrio del agua y disociación
 - 3.1.2 Escala de pH y POH
 - 3.1.3 Ley de acción de masas en ácidos débiles y constante de acidez
 - 3.1.4 Ley de acción de masas en Bases débiles y constante de basicidad
 - 3.1.5 Cálculo de disociación
 - 3.1.6 Efecto de ion común en ácidos y bases débiles
 - 3.1.7 Cálculos y aplicaciones
- 3.2 Hidrólisis de sales
 - 3.2.1 Sales de ácido fuertes-base fuerte
 - 3.2.2 Sales de ácido débil-base fuerte
 - 3.2.3 Sales de ácido débil-base débil
 - 3.2.4 Sales de ácido fuerte-base débil
 - 3.2.5 Cálculos
- 3.3 Soluciones amortiguadoras
 - 3.3.1 Definición
 - 3.3.2 Ecuación de Henderson-Hasselbach
 - 3.3.3 Capacidad de amortiguamiento
 - 3.3.4 Cálculos y aplicaciones

UNIDAD IV. Técnicas volumétricas

Competencia:

Seleccionar el método de análisis volumétrico que describa el sistema de estudio, aplicando la clasificación y requisitos de volumetría, para la cuantificación directa o indirecta de uno o varios analitos presentes en la muestra, con disciplina y actitud de análisis.

Contenido:

Duración: 3 horas

- 4.1 Reacciones
 - 4.1.1 Ácido-Base
 - 4.1.2 Formación de complejos
 - 4.1.3 Oxidación reducción
- 4.2 Patrón primario o estándar primario
- 4.3 Indicadores
- 4.4 Curvas de titulación
- 4.5 Volumetría ácido -base
 - 4.5.1 Patrón primario o estándar primario
 - 4.5.2 Indicadores
 - 4.5.3 Curvas de titulación
- 4.6 Volumetría por formación de complejos
 - 4.6.1 Patrón primario o estándar primario
 - 4.6.2 Indicadores
 - 4.6.3 Curva de titulación
- 4.7 Volumetría oxidación-reducción
 - 4.7.1 Patrón primario o estándar primario
 - 4.7.2 Indicadores
 - 4.7.3 Curva de titulación

UNIDAD V. Equilibrio químico Heterogéneo

Competencia:

Calcular la concentración de los elementos y compuestos químicos involucrados en sistemas heterogéneos, aplicando la ley de acción de masas y el principio de Le Chatelier en la reacción que describe al sistema, para determinar los factores que afectan el equilibrio químico en el proceso de formación de precipitados y su aplicación en la industria química, con organización y actitud proactiva.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 5.1 Ley de acción de masas
- 5.2 Principio de LeChatelier
- 5.3 Constantes del producto de solubilidad (K_{ps})
- 5.4 Factores que afectan el equilibrio
 - 5.4.1 Temperatura
 - 5.4.2 Solubilidad
 - 5.4.3 pH
 - 5.4.4 Disolvente
 - 5.4.5 Efecto de ion común
- 5.5 Precipitación fraccionada
- 5.6 Cálculos y aplicaciones

UNIDAD VI. Análisis basados en la solubilidad

Competencia:

Determinar la composición porcentual del analito en la muestra, a partir de la selección del mecanismo de precipitación apropiado, para su cuantificación mediante la masa de un compuesto químicamente equivalente a él, con actitud analítica y objetiva.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 6.1 Análisis gravimétrico
- 6.2 Clasificación del agua en los sólidos y sus métodos de cuantificación
- 6.3 Cuantificación por precipitación
 - 6.3.1 Forma de precipitación y forma de pesada
 - 6.3.1.1 Mecanismos de precipitación y tamaño de partícula
 - 6.3.1.2 Tipos de contaminación de precipitados
 - 6.3.1.3 Purificación de precipitados
 - 6.3.1.4 Eficiencia en la precipitación fraccionada
- 6.4 Cálculos y Aplicaciones

UNIDAD VII. Volumetría por precipitación

Competencia:

Aplicar los requisitos del análisis volumétrico por precipitación que describa el sistema de estudio, aplicando la clasificación y requisitos de volumetría, para la cuantificación directa o indirecta de uno o varios analitos presentes en la muestra, con actitud proactiva y objetiva.

Contenido:

Duración: 1 hora

- 7.1 Patrón primario o estándar primario
- 7.2 Indicadores
- 7.3 Curva de titulación
- 7.4 Equilibrios alternos

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| UNIDAD I | | | | Horas |
| 1 | Comparar las diferentes clasificaciones de las disoluciones, utilizando la información proporcionada en la literatura, para explicar las propiedades de la disolución con base en los analitos presentes y la concentración de los mismos, aplicándolos a problemas reales con responsabilidad y compromiso. | El docente explica la clasificación de las disoluciones y sus propiedades. El estudiante procede a la elaboración de mapa conceptual que incluya la clasificación de las disoluciones y las propiedades que proporcionan a la disolución. | Cuestionario impreso, hojas de trabajo, biblioteca, formulario, pizarrón, marcadores. | 2 horas |
| | | El docente plantea en el pizarrón ejercicios sobre disoluciones. El estudiante procede a dar solución a los ejercicios para el cálculo de concentración física y química | Pizarrón y plumones. | 3 horas |
| 2 | Calcular los parámetros estadísticos más utilizados en analítica, resolviendo problemas de manera sistemática con el apoyo de las fórmulas necesarias u hoja de excel, para determinar la validez de las determinaciones analíticas realizadas, con organización y creatividad. | El docente plantea en el pizarrón ejercicios sobre el cálculo de parámetros estadísticos. El estudiante procede a dar solución a los ejercicios que involucran mediciones analíticas comunes, aplicados a problemas comunes e industriales | Computadora, formulario, biblioteca, pizarrón y plumones. | 2 horas |
| | | El docente explica en el pizarrón como se analizan e interpretan los problemas. El estudiante hace el análisis estadístico e interpretación de los resultados de los problemas anteriores | Computadora, formulario, biblioteca pizarrón y plumones. | 2 horas |
| UNIDAD II | | | | |

| | | | | |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 3 | Escribir la expresión de la ley de acción de masas, aplicando las definiciones de equilibrio químico y Ley de Acción de Masas en reacciones con diferentes estequiometrias, para explicar las propiedades y factores que afectan el equilibrio, con disciplina y organización. | El docente explica la ley de acción de masas y como aplicar las definiciones de equilibrio químico. El estudiante escribe la expresión de la ley de acción de masas para reacciones con diferente estequiometria. | Pizarrón y plumones, tablas de constantes de acidez y basicidad Programa Chem Interactive. | 3 horas |
| 4 | | El docente explica los parámetros que afectan el equilibrio de las reacciones usando el principio de LeChatelier. El estudiante escribe el equilibrio de las reacciones químicas homogéneos y la expresión de la ley de acción de masas para reacción aplicadas a diferentes sistemas, y explica los parámetros que afectan el equilibrio usando el principio de LeChatelier. | Pizarrón y plumones, tablas de constantes de acidez y basicidad Programa Chem Interactive. | 3 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 5 | Calcular la concentración de las especies químicas involucradas en sistemas homogéneos ácido-base débil, a través de la ley de acción de masas, para determinar los parámetros que describen el comportamiento de la disolución, con profesionalismo y responsabilidad. | El docente explica cómo realizar el cálculo de la concentración de las especies químicas en sistemas homogéneos ácido-base débil empleando la ley de acción de masas. El estudiante calcula el pH, concentración de cada una de las especies involucradas, porcentaje de disociación, efecto de ion común y curvas que describen el comportamiento de los ácidos débiles | Pizarrón y plumones, tablas de constantes de acidez y basicidad Programa Chem Interactive. | 3 horas |
| 6 | | El docente explica cómo realizar el cálculo de la concentración de | Pizarrón, plumones y tablas de constantes de acidez y basicidad. | 2 horas |

| | | | | |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | <p>las especies químicas en sistemas homogéneos ácido-base débil empleando la ley de acción de masas.</p> <p>El estudiante calcula el pH, concentración de cada una de las especies involucradas, porcentaje de disociación, efecto de ion común y curvas que describen el comportamiento de bases débiles</p> | | |
| 7 | <p>Calcular el pH y la concentración de cada una de las especies presentes en la disolución de una sal, utilizando la expresión de la ley de acción de masas, para identificar el tipo de sal al que corresponde, con organización y claridad.</p> | <p>El docente explica cómo realizar el cálculo de la concentración de las especies químicas en una sal empleando la ley de acción de masas.</p> <p>El estudiante calcula el pH y grado de hidrólisis y la concentración de cada uno de los componentes en una disolución salina y determinar el tipo de sal al que corresponde.</p> | <p>Pizarrón y plumones, tablas de constantes de acidez y basicidad Programa Chem Interactive.</p> | 3 horas |
| 8 | | <p>El docente explica cómo realizar el cálculo de la concentración de las especies químicas en una sal empleando la ley de acción de masas.</p> <p>El estudiante calcula el pH y grado de amortiguamiento, en una disolución buffer.</p> | <p>Pizarrón y plumones, tablas de constantes de acidez y basicidad Programa Chem Interactive.</p> | 2 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 9 | <p>Cuantificar directa o indirectamente uno o varios analitos presentes en la muestra, tomando como referencia el tipo de reacción involucrada, para determinar si cumple con los</p> | <p>El docente explica cuáles son las reacciones que pueden cuantificarse por el método volumétrico</p> <p>El estudiante selecciona el tipo de reacción para determinar si se</p> | <p>Pizarrón y plumones, tablas de constantes de acidez y basicidad, formación de complejos y potenciales redox y programa Chem Interactive.</p> | 2 horas |

| | | | | |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | requisitos del análisis volumétrico, con actitud de análisis y precisión. | puede cuantificar por método volumétrico, el tipo de patrón primario, indicador y cálculos a realizar. | | |
| 10 | | El docente explica los métodos directos, indirectos o por retrotitulación. El alumno calcula la concentración del o los analito(s) presentes en la muestra, utilizando métodos directos, indirectos o por retrotitulación, y elaborar sus curvas de titulación | Pizarrón y plumones, tablas de constantes de acidez y basicidad, formación de complejos y potenciales redox y programa Chem Interactive. | 2 horas |
| UNIDAD V | | | | |
| 11 | Escribir la expresión de la Ley de Acción de Masas, aplicando las definiciones de equilibrio químico heterogéneo y Ley de Acción de Masas en reacciones con diferentes estequiometrias, para explicar sus propiedades y factores que afectan el equilibrio, con organización y estructura. | El docente explica cómo aplicar las definiciones de equilibrio químico heterogéneo y ley de acción de masas en reacciones con diferentes estequiometrias. El estudiante escribe la reacción de disociación para diferentes sales insolubles, expresar la ecuación que rige este equilibrio. | Pizarrón y plumones, tablas de constantes de producto de solubilidad (Kps) y programa Chem Interactive. | 2 horas |
| 12 | | El docente explica de qué manera relacionar ecuaciones de equilibrio químico con los valores numéricos de las constantes del producto de solubilidad. El estudiante relaciona las ecuaciones obtenidas con los valores numéricos de las constantes del producto de solubilidad (Kps)) para determinar el grado de solubilidad del compuesto. | Pizarrón y plumones, tablas de constantes de producto de solubilidad (Kps) y programa Chem Interactive. | 2 horas |
| 13 | Calcular la concentración de los iones presentes en la disolución, | El docente explica como calcular la concentración de los iones | Pizarrón y plumones, tablas de constantes de producto de | 3 horas |

| | | | | |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | <p>tomando como referencia la estequiometría presente en el equilibrio heterogéneo y sus valores de constante de producto de solubilidad (Kps), para determinar los factores que afectan el equilibrio químico en el proceso de formación de precipitados y su aplicación en la industria química, con organización y actitud proactiva.</p> | <p>presentes en la disolución y el procedimiento para que los estudiantes puedan determinar los factores que afectan el equilibrio químico en el proceso de formación de precipitados y su aplicación en la industria química. El estudiante utiliza la expresión que define el equilibrio de la reacción, calcula la concentración de los iones presentes en la disolución y la solubilidad del compuesto expresada en g/L, mg/L, g/100 mL, etc. Utiliza estos datos para explicar el orden de precipitación de un catión con diversos aniones o de un anión con diversos cationes.</p> | <p>solubilidad (Kps) y programa Chem Interactive.</p> | |
| UNIDAD VI | | | | |
| 14 | <p>Seleccionar el mecanismo de precipitación apropiado con la ayuda de los valores de constante de producto de solubilidad (Kps), para cuantificar el analito, mediante la formación de un compuesto químicamente equivalente a él, para determinar la composición porcentual del analito en la muestra, con actitud de análisis y profesionalismo.</p> | <p>El docente explica los diferentes mecanismos de precipitación. El alumno determina la forma de precipitación del analito y definir las condiciones propias para su reacción cuantitativa, para garantizar la pureza del producto formado.</p> | <p>Pizarrón y plumones, tablas de constantes de producto de solubilidad (Kps) y programa Chem Interactive.</p> | 2 horas |
| 15 | | <p>El docente explica cómo se calcula el porcentaje de analito en una muestra utilizando factores gravimétricos y de disolución. El alumno calcula el porcentaje de analito presente en la muestra utilizando factores gravimétricos y factores de dilución de son necesarios.</p> | <p>Pizarrón y plumones, tablas de constantes de producto de solubilidad (Kps) y programa Chem Interactive.</p> | 3 horas |
| 16 | | <p>El docente explica como</p> | <p>Pizarrón y plumones, tablas de</p> | 2 horas |

| | | | | |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | determinar la eficiencia de la precipitación fraccionada. El estudiante determina la eficiencia de la precipitación fraccionada con base a la cantidad del primer analito que quedo sin precipitar con el segundo analito cuando se usa un mismo agente precipitante. | constantes de producto de solubilidad (Kps) y programa Chem Interactive. | |
| UNIDAD VI | | | | |
| 17 | Aplicar del análisis volumétrico a un sistema heterogéneo sólido-líquido, por medio de sus constantes de producto de solubilidad, para determinar la factibilidad de la cuantificación del analito, por curva de titulación o por alguno de los métodos establecidos, con organización y pensamiento científico. | El docente explica cómo aplicar el análisis volumétrico a un sistema heterogéneo sólido-líquido. El alumno escribe la reacción involucrada entre analito y titulante, para definir en base al producto formado si será factible su cuantificación por un método volumétrico. Describe la forma de preparación, almacenamiento y estandarización del titulante. Selecciona el método y el indicador a utilizar de disociación para diferentes sales insolubles, expresar la ecuación que rige este equilibrio. | Pizarrón y plumones, tablas de constantes de producto de solubilidad (Kps). | 2 horas |
| 18 | | El docente explica cómo elegir los métodos para cuantificar la concentración del analito. Cuantificar la concentración del analito presente en una muestra por método directo, indirecto y retrotitulación tomando en cuenta la presencia de equilibrios alternos | Pizarrón y plumones, tablas de constantes de producto de solubilidad (Kps). | 3 horas |

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Aplicar las buenas prácticas de laboratorio, mediante el conocimiento de las reglas de trabajo en laboratorio, para evitar incidentes en la realización de las prácticas subsecuentes, con disciplina y trabajo colaborativo. | El docente da a conocer a los alumnos el reglamento de trabajo en el laboratorio y las buenas prácticas de laboratorio para que su desempeño sea eficiente y confiable al disminuir los errores frecuentes en el manejo del material y equipo. | Pizarrón, plumones, reglamento, NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SSA1-1993 | 3 horas |
| 2 | Calcular los parámetros estadísticos de diverso material volumétrico utilizado en el laboratorio, mediante el uso de buenas prácticas de laboratorio, para determinar la confiabilidad de los resultados obtenidos, con calidad y trabajo colaborativo. | El docente explica cómo utilizar cada uno de los materiales volumétricos. El alumno realiza 10 mediciones por cada integrante del equipo, de una pipeta graduada, volumétrica, matraz volumétrico, probetas, para posteriormente determinar los diferentes parámetros estadísticos para determinar el error relativo. Preparación de disoluciones | Pizarrón, plumones, material de laboratorio, balanza analítica, perilla, material de limpieza para material de laboratorio y área de trabajo, Excel y reactivos químicos (ácidos, bases y sales) | 3 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 3 | Constatar la presencia de un equilibrio químico en un sistema homogéneo, con el apoyo de disoluciones de ácido-base fuerte y débil, para establecer la ley de acción de masas, presente en la disolución homogénea, con responsabilidad y autonomía. | El docente explica como constatar la presencia de un equilibrio químico en un sistema homogéneo. El estudiante se encarga de medir el pH de diferentes disoluciones de ácidos fuertes, débiles y bases fuertes y débiles a una misma concentración para determinar su grado de disociación. | Pizarrón, plumones, material de laboratorio, balanza analítica, perilla, material de limpieza para material de laboratorio y área de trabajo, potenciómetro y reactivos químicos (ácidos, bases y sales). | 3 horas |
| UNIDAD III | | | | |

| | | | | |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 4 | Elaborar una curva de titulación potenciométrica, a partir de los datos de pH y mL de titulante, para determinar el punto de equivalencia y K_a en una reacción ácido-base, empleado muestras problema, con organización y trabajo en equipo. | El docente explica al alumno cómo se elabora la curva de titulación potenciométrica. El estudiante determina el pH de una disolución problema de un ácido débil al inicio y durante la adición lenta y conocida del titulante hasta llegar a un pH básico cuyo cambio es constante con las adiciones del titulante. Después, grafica el pH vs mL titulante e identifica punto final, pK_a , Peso equivalente, para identificar el ácido. Grafica la primera y segunda derivada. | Pizarrón, plumones, material de laboratorio, balanza analítica, perilla, material de limpieza para material de laboratorio y área de trabajo, potenciómetro y reactivos químicos (ácidos débiles y disolución estándar de hidróxido de sodio). | 3 horas |
| 5 | Identificar el tipo de sal (de ácido base conjugado) en la disolución problema, a través del valor del pH obtenido, para determinar el grado de hidrólisis en la sal, con organización y pensamiento científico. | El docente explica cómo identificar el tipo de sal en la disolución a través del valor del pH. El estudiante se encarga de medir el pH de diferentes disoluciones de sales problema de concentración conocida, para determinar el tipo de sal y el grado de hidrólisis de la misma. | Pizarrón, plumones, material de laboratorio, balanza analítica, perilla, material de limpieza para material de laboratorio y área de trabajo, potenciómetro y reactivos químicos (sales provenientes de ácidos y bases). | 3 horas |
| 6 | Preparación de un amortiguador a partir de un ácido débil y su sal o de una base débil y su sal, para obtener el pH deseado, utilizando la ecuación de Henderson-Hasselbach y la determinación de la capacidad de amortiguamiento, con disciplina, curiosidad y compromiso. | El docente explica cómo preparar un amortiguador a partir de un ácido débil y su sal para obtener el pH deseado. El estudiante prepara diferentes disoluciones amortiguadoras, medir pH y adicionar pequeñas cantidades de disoluciones de ácido fuerte y medir el pH, y posteriormente adicionar base fuerte y medir el pH lo que le ayudará a determinar la capacidad de amortiguamiento. | Pizarrón, plumones, material de laboratorio, balanza analítica, perilla, material de limpieza para material de laboratorio y área de trabajo, potenciómetro y reactivos químicos (ácidos y bases débiles y sus sales, disolución estándar de hidróxido de sodio y ácido clorhídrico). | 3 horas |

| UNIDAD IV | | | | |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 7 | Comprobar la concentración de disoluciones de ácidos y bases fuertes en muestras problemas, por medio de patrones primarios, para discriminar y diferenciar las disoluciones en sistemas homogéneos, con organización y responsabilidad. | El docente explica cómo comprobar la concentración de disoluciones de ácidos y bases fuertes en muestras problemas por medio de patrones primarios. El estudiante estandariza disoluciones de ácidos y base débiles utilizando patrones primarios | Pizarrón, plumones, material de laboratorio, balanza analítica, perilla, material de limpieza para material de laboratorio y área de trabajo y reactivos químicos (ácidos, bases, reactivos grados patrón primario). | 3 horas |
| 8 | Analizar muestras de agua potable utilizando volumetría por formación de complejos, por medio de la disolución de EDTA, para determinar la concentración de calcio y magnesio presentes y contrastarlos con los valores permitidos en la Norma Oficial, con compromiso y respeto. | El docente explica cómo analizar muestras de agua potable utilizando volumetría por formación de complejos, por medio de la disolución EDTA. El estudiante estandariza la disolución de EDTA utilizando el patrón primario apropiado y titular diversas muestras de agua potable para determinar su dureza total, ion calcio y ion magnesio utilizando los indicadores recomendados para esta volumetría, realizar cálculos y compararlos con los que marca la norma oficial mexicana | Pizarrón, plumones, material de laboratorio, balanza analítica, perilla, material de limpieza para material de laboratorio y área de trabajo y reactivos químicos (EDTA, murexida, eriocromo negro T oxalato de sodio grado patrón primario, buffer de amonio pH 10 y disolución de hidróxido de sodio 1N). | 3 horas |
| 9 | Cuantificar peróxido en una muestra comercial con permanganato de potasio, verificando la reacción de óxido-reducción, para determinar su contenido en un tinte, detergente o muestra comercial, con respeto a los lineamientos de trabajo dentro del laboratorio y disciplina. | El docente explica el proceso para la cuantificación del peróxido en una muestra comercial con permanganato de potasio. El estudiante se encarga de preparar la disolución de permanganato de potasio y estandarizarla con su patrón primario, para después utilizarla en la cuantificación de peróxidos en una muestra comercial, la cual | Pizarrón, plumones, material de laboratorio, balanza analítica, perilla, material de limpieza para material de laboratorio y área de trabajo y reactivos químicos (permanganato de potasio, oxalato de sodio grado patrón primario). | 3 horas |

| | | | | |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | deberá ser tratada previamente para su determinación. Realizar los cálculos correspondientes y compararlos con los que marca el producto. | | |
| UNIDAD V | | | | |
| 10 | Identificar cualitativamente los cationes del grupo II o III, empleando precipitantes selectivos en forma individual, para comprender las diferentes reacciones presentes y conocer la composición cualitativa de la muestra, con actitud de análisis y responsabilidad. | El docente explica la manera de identificar cualitativamente los cationes del grupo II y III, empleando precipitantes selectivos en forma individual. El estudiante a partir de una muestra que contiene diversos cationes del grupo II o III, procede a separarlos empleando el agente ideal, que permita identificarlo cualitativamente, escribiendo las reacciones que se lleven a cabo para cada ion, y anotando las características propias de cada precipitado formado. | Pizarrón, plumones, material de laboratorio, balanza analítica, perilla, material de limpieza para material de laboratorio y área de trabajo y reactivos químicos (ácidos y bases débiles y sus sales, disolución estándar de hidróxido de sodio y ácido clorhídrico). | 3 horas |
| 11 | Identificar cualitativamente los aniones del grupo I, II y III, empleando precipitantes selectivos en forma individual, para comprender las diferentes reacciones presentes y conocer la composición cualitativa de la muestra, con actitud de análisis y responsabilidad. | El docente explica la manera de identificar cualitativamente los aniones del grupo I, II y III, empleando precipitantes selectivos en forma individual. El estudiante se encarga de tratar la muestra previamente para asegurar que los iones se encuentren en disolución, en base al diagrama de flujo elaborado, utilizar el o los agente(s) precipitante(s) selectivo(s) que permitan la identificación cualitativa de cada componente en la muestra. | Pizarrón, plumones, material de laboratorio, balanza analítica, perilla, piseta, espátula, etc material de limpieza para material de laboratorio y área de trabajo Reactivos químicos (ácidos y bases débiles, sales, etc. | 3 horas |

| UNIDAD VI | | | | |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 12 | <p>Calcular el porcentaje de humedad en una muestra problema, utilizando métodos indirectos (gravimétrico), para determinar si se encuentra dentro de los parámetros permisibles en la norma oficial, con orden y colaboración.</p> | <p>El docente explica cómo se calcula el porcentaje de humedad en una muestra problema El estudiante con base en la muestra problema que se trabajará en el laboratorio, buscar la norma oficial mexicana que aplique al producto. Poner a peso constante un pesafiltro en la estufa a 105 °C destapado y en una tapa de una caja petri, (colocar en la estufa por una hora, sacar a desecador por 15 min, una vez frío pesar pesafiltro y tapa por separado), repetir estos pasos hasta obtener peso constante del pesafiltro vacío, y posteriormente colocar la muestra homogenizada en el pesafiltros, pesar y repetir hasta obtener peso constante con la muestra. Calcular el porcentaje de humedad.</p> | <p>Pizarrón, plumones, material de laboratorio, balanza analítica, espátula, desecador, estufa, pinzas, pesafiltro, caja Petri, etc material de limpieza para material de laboratorio y área de trabajo y muestras problema.</p> | 3 horas |
| 13-14 | <p>Cuantificar el contenido de hierro en una muestra, utilizando el método de precipitación en medio básico y verificando las reacciones que se llevan a cabo, para determinar la composición de la muestra, expresándolo como porcentaje de hierro elemental y como porcentaje de óxido férrico, con colaboración y compromiso.</p> | <p>El docente explica la forma de cuantificar el contenido de hierro en una muestra. El estudiante se encarga de poner a peso constante un crisol con tapa vacío. Disuelve el hierro contenido en una muestra en un vaso de precipitado de 400 mL utilizando ácido nítrico (concentrado o en dilución según se requiera), adicionar 50 mL de agua y filtrar para eliminar cualquier residuo sólido proveniente de la muestra.</p> | <p>Pizarrón, plumones, material de laboratorio, balanza analítica, espátula, piseta, vaso de precipitado, pipeta transfer, desecador, estufa, pinzas, crisol con tapa, soporte de hierro, anillo metálico, triángulo de porcelana, mechero mecker, etc material de limpieza para material de laboratorio y área de trabajo.</p> | 6 horas |

| | | | | |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | Enjuagar el papel filtro con agua hasta aproximadamente 100 mL, calentar y comenzar con la precipitación utilizando hidróxido de amonio. Una vez terminada la precipitación digerir el precipitado por 30 min, filtrar y lavar, colocarlo en la caja Petri y colocarlo en la estufa para secarse y posteriormente calcinarse en el crisol tarado previamente. | | |
| 15 | Cuantificar el contenido de níquel en una muestra problema, utilizando un agente precipitante selectivo, para determinar si los valores obtenidos se encuentran dentro del rango esperado con base a lo reportado en la bibliografía, con pensamiento crítico y científico. | El docente explica el método para cuantificar el contenido de níquel en una muestra problema, utilizando un agente precipitante selectivo. El estudiante se encarga de disolver la muestra a trabajar, pesada previamente, utilizando ácido nítrico, diluir la muestra hasta aproximadamente 100 mL en un vaso de precipitado de 400 mL, filtrar si es necesario por la presencia de sólidos en la solución y enjuague perfectamente el papel con agua desionizada. Siga el procedimiento y precipite utilizando una disolución alcohólica de dimetilgloxima al 1% m/v, una vez terminada la precipitación, filtre utilizando un papel previamente tarado, enjuague y seque; Pese en balanza analítica y obtenga el peso del residuo dimetilgloxima de níquel. | Pizarrón, plumones, material de laboratorio, balanza analítica, espátula, piseta, vasos de precipitado, agitador de vidrio, pipeta transfer, desecador, estufa, pinzas, crisol con tapa, soporte de hierro, anillo metálico, triángulo de porcelana, mechero tirril, etc. material de limpieza para material de laboratorio y área de trabajo. | 3 horas |
| UNIDAD VII | | | | |

| | | | | |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 16 | Determinar la cantidad de cloruros contenidos en una muestra, utilizando el método de Mohr, para comparar el resultado con lo estipulado en la norma oficial aplicada para la muestra a tratar, trabajando de manera organizada con actitud crítica, honesta. | El docente explica la forma para determinar la cantidad de cloruros contenidos en una muestra, utilizando el método de Mohr. El estudiante se encarga de tomar una porción conocida con exactitud de la muestra y disolverla o diluirla con agua hasta un volumen conocido en un matraz volumétrico , tomar una alícuota de 5 mL, agregar 25 mL de agua, una pizca de bicarbonato y el indicador y titular con una disolución de nitrato de plata 0.01N, previamente estandarizada. | Pizarrón, plumones, material de laboratorio, balanza analítica, recipiente para pesar (vasos de plástico pequeños) perilla, piseta, espátula, probeta, soporte, pinzas para bureta, bureta, papel aluminio, matraz volumétrico, pipeta volumétrica de 5 mL, matraz Erlenmeyer, material de limpieza para el material de laboratorio y área de trabajo. | 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):

- El docente proporcionará material de apoyo de cada uno de los temas, problemario y artículos o material de apoyo virtual para la buena comprensión de cada uno de los temas.
- Propiciará el trabajo con software que involucran los temas del curso para facilitar la resolución de problemas.
- Implementará el trabajo en alguna de las plataformas, Google classroom, o blackboard.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- El alumno deberá repasar con anterioridad el tema que será visto en clase, basándose en las notas proporcionadas por el docente o actividades como cuestionarios, crucigramas, etc. que faciliten su comprensión.
- Deberá responsabilizarse de su propio aprendizaje.

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 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% |
| - Participación y actividades..... | 10% |
| - Evidencia de desempeño 1..... (Informe escrito) | 20% |
| - Evidencia de desempeño 2..... (Cuaderno de reporte de prácticas) | 20% |
| Total..... | 100% |

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Day, Underwood. (2001). <i>Química Analítica Cuantitativa</i> (5ª ed.). México: Pearson Educación. [clásica]</p> <p>Ayres, G. H. (2003). <i>Análisis Químico Cuantitativo</i> (3ª ed.). Estados Unidos: Editorial Harla. [clásica]</p> <p>Harris, D. (2006). <i>Análisis Químico Cuantitativo</i> (6ª ed.). México: Editorial Reverte. [clásica]</p> <p>Higson S. P. (2009). <i>Química Analítica</i>. (6ª ed.). México: McGraw-Hill [clásica]</p> <p>Skoog, D.A., West, D.M., Holler, F.J. y Crouch, S. R. (2015). <i>Fundamentos De Química Analítica</i> (9ª ed.). México: Cengage Learning.</p> <p>Norma Oficial Mexicana NOM-059-SSA1-2015. (2015) Buenas prácticas de fabricación de medicamentos.</p> | <p>Duarte, L. (s.f.). Buenas prácticas de laboratorio. Recuperado de http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Buenas_practicas_lab_30089.pdf</p> <p>Faccioli, N. , Mucelli, R., Perandini, S., Re, T., y Zaccarella, A. (2010). The diagnostic contribution of CT volumetric rendering techniques in routine practice. <i>Indian Journal of Radiology and Imaging</i>, 20 (2) 92.</p> <p>Hamilton, S. (2015). <i>Cálculos De Química Analítica</i> (7ª ed.). México: McGraw-Hill.</p> <p>Orozco, D. F. (1983). <i>Análisis Químico Cuantitativo</i> (14ª ed.). México: Editorial Porrúa. [clásica]</p> <p>Paul, N. y Ninghu, S. (2010). pH buffering capacity: a descriptive function and its application to some acidic tropical soils. <i>Australian Journal of Soil Research</i>, 48 (3)201.</p> <p>Rubinson, J. (2000). <i>Química Analítica Contemporánea</i>. México: Editorial Prentice-Hall [clásica]</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe contar con título de Licenciado en Química, Químico Industrial o Ingeniero Químico, se recomienda experiencia laboral y docente en el área del química analítica, habilidades de razonamiento lógico, organizado y deductivo, además de facilidad en comunicación oral y escrita, con pensamiento objetivo y capacidad de analizar-sintetizar-valorar problemas aplicados y ser creativo, con amplias habilidades en el manejo de material y equipo de laboratorio, así como conocimiento y uso de las buenas prácticas de laboratorio.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
- Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
- Plan de Estudios:** 2019-2
- Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Ecuaciones Diferenciales
- Clave:** 33537
- HC:** 02 **HL:** 00 **HT:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07
- Etapas de Formación a la que Pertenece:** Básica
- Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



Equipo de diseño de PUA

Firma

Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas

Firma

Dora Luz Flores Gutiérrez
Ruth Elba Rivera Castellón
Carlos Alberto Chávez Guzmán
Luis Ramón Siero González
María Elena Miranda Pascual
Oscar Vázquez Espinoza

Handwritten signatures in blue ink corresponding to the names listed in the PUA design team section.

Alejandro Mungaray Moctezuma
José Luis González Vázquez
Claudia Lizeth Márquez Martínez
Humberto Cervantes De Ávila
María Cristina Castañón Bautista
Mayra Iveth García Sandoval

Handwritten signatures in blue ink corresponding to the names listed in the Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas section.

Fecha: 22 de febrero de 2018

Handwritten signature in blue ink and the number "459" below it.

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje tiene el propósito que el estudiante adquiera los conocimientos a través del estudio de los métodos de solución de las ecuaciones diferenciales, implementándolas en los modelos matemáticos de diversos fenómenos físicos, químicos, biológicos; particularmente en las áreas de las ingenierías.

Esta asignatura pertenece a la etapa básica con carácter obligatorio y forma parte del tronco común de las DES de Ingeniería, se recomienda que el alumno haya cursado previamente la unidad de aprendizaje Cálculo Integral.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar los conceptos y procedimientos de las ecuaciones diferenciales, para resolver problemas de fenómenos físicos, naturales de la ingeniería, a través de la identificación y el empleo de ecuaciones matemáticas, con responsabilidad y con buena disposición al trabajo colaborativo.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega un portafolio de evidencias que contenga el planteamiento, desarrollo e interpretación de resultados, de los fenómenos físicos, químicos y/o biológicos aplicados a las ingenierías.

Elabora y entrega un caso práctico el cual será presentado ante el maestro y compañeros, explicando el proceso y resultado.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Fundamentos de las Ecuaciones Diferenciales

Competencia:

Comprender los fundamentos de las ecuaciones diferenciales, mediante las definiciones, proposiciones, propiedades y teoremas, para explicar las características y el alcance de la solución de las ecuaciones diferenciales, con actitud proactiva y disciplinada.

Contenido:**Duración:** 6 horas

- 1.1. Caracterización de las ecuaciones diferenciales
- 1.2. Elementos teóricos básicos
- 1.3. Las ecuaciones diferenciales como modelos matemáticos
- 1.4. Campos de pendientes
- 1.5. Introducción a la Transformada de 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 como son variables separables, ecuaciones homogéneas, ecuaciones exactas, lineales y transformadas de la Laplace, para describir el comportamiento dinámico de fenómenos del área de ingeniería, en forma clara, precisa y ordenada.

Contenido:

Duración: 8 horas

- 2.1. Variables separables
- 2.2. Ecuaciones exactas
- 2.3. Ecuaciones lineales
- 2.4. Métodos por sustitución
- 2.5. Transformada de Laplace para ecuaciones de primer orden
 - 2.5.1. Transformada de derivadas
- 2.6. Aplicaciones
 - 2.6.1. Aplicaciones físicas: crecimiento, descomposición y segunda ley del enfriamiento de Newton
 - 2.6.2. Aplicaciones geométricas
 - 2.6.3. Aplicaciones físicas: circuitos y mezclas

UNIDAD III. Ecuaciones Diferenciales Lineales de Orden Superior y Aplicaciones

Competencia:

Solucionar ecuaciones diferenciales de orden superior, mediante la selección de métodos y técnicas propias de las ecuaciones diferenciales lineales, ecuaciones lineales homogéneas con coeficientes constantes, no-homogéneas con coeficientes constantes, variación de parámetros, ecuaciones de Cauchy-Euler y transformada de Laplace, para describir el comportamiento dinámico de fenómenos del área de ingeniería, en forma ordenada y trabajo en equipo.

Contenido:

Duración: 12 horas

- 3.1. Teoría preliminar
 - 3.1.1. Problemas de valor inicial y problemas de valores de frontera
 - 3.1.2. Dependencia lineal e independencia lineal
 - 3.1.3. Tipos de soluciones de ecuaciones diferenciales lineales
- 3.2. Reducción de orden para una ecuación diferencial de segundo orden
- 3.3. Ecuaciones lineales homogéneas con coeficientes constantes
- 3.4. Ecuaciones lineales no homogéneas con coeficientes constantes
- 3.5. Variación de parámetros
- 3.6. Ecuaciones diferenciales con coeficientes variables
 - 3.6.1. La ecuación de Cauchy-Euler
- 3.7. Transformada de Laplace para ecuaciones de orden superior
- 3.8. Aplicaciones
 - 3.8.1. Sistema masa-resorte: movimiento libre no amortiguado y amortiguado
 - 3.8.2. Coeficientes Indeterminados: método de superposición y operadores diferenciales
 - 3.8.3. Sistema masa-resorte: movimiento forzado
 - 3.8.4. Sistemas análogos de un circuito en serie

UNIDAD IV. Sistemas de Ecuaciones Diferenciales Lineales de Primer Orden y Aplicaciones

Competencia:

Resolver sistemas de ecuaciones diferenciales y lineales, mediante la aplicación de la transformada de Laplace y los operadores diferenciales, para interpretar el comportamiento dinámico de fenómenos del área de ingeniería, en forma crítica y reflexiva.

Contenido:

Duración: 6 horas

- 4.1. Sistemas de ecuaciones diferenciales
- 4.2. Soluciones de sistemas de ecuaciones diferenciales
 - 4.2.1. Transformada de Laplace
 - 4.2.1. Operadores Diferenciales

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------|
| Unidad I | | | | |
| 1 | Identificar los tipos de ecuaciones diferenciales, mediante los conceptos teóricos de tipo, orden y linealidad, para formar un marco de referencia sólido, con actitud proactiva y disciplinada. | Dado un conjunto de ecuaciones diferenciales, clasificarlas según su tipo, orden y linealidad. | Plumón Pizarrón Apuntes Bibliografía especializada | 2 horas |
| 2 | Identificar y clasificar los modelos matemáticos, mediante los conceptos teóricos (dependencia e independencia lineal, valores de la frontera, condiciones iniciales, transformación de variables, etc.) y las características de las ecuaciones diferenciales, graficar los campos de pendientes, para resolver problemas de la vida cotidiana y de la ingeniería, con actitud proactiva. | Dado un conjunto de problemas cotidianos de ciencias e ingeniería, se identificará y clasificará los modelos matemáticos, así como dibujar las gráficas utilizando el método de los campos de pendientes. | Graficadora Plumón Pizarrón Apuntes Bibliografía especializada | 2 horas |
| 3 | Adquirir los conceptos teóricos de la transformada de Laplace, para simplificar funciones y posteriormente obtener soluciones de ecuaciones diferenciales, a través de la definición de la Transformada de Laplace, con actitud disciplinada y crítica. | Dado un conjunto de funciones en el tiempo aplicar el concepto de Transformada de Laplace para convertirlas en funciones de $F(s)$ y viceversa. | Plumón Pizarrón Apuntes Bibliografía especializada | 5 horas |
| Unidad II | | | | |
| 4 | Solucionar problemas cotidianos de ciencias e ingeniería, mediante la aplicación del método de separación de variables y ecuaciones homogéneas, para la solución de las ecuaciones diferenciales de primer orden en forma organizada y reflexiva. | Dado un grupo de problemas que incluyan crecimiento, descomposición y segunda ley del enfriamiento y calentamiento de Newton, encontrar la solución de dichos problemas aplicando los métodos de Variables | Graficadora Plumón Pizarrón Apuntes Bibliografía especializada | 4 horas |

| | | | | |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | Separables y Ecuaciones Homogéneas. | | |
| 5 | Resolver problemas cotidianos de ciencias e ingeniería, mediante la aplicación de métodos de ecuaciones exactas y lineales, para la solución de las ecuaciones diferenciales de primer orden en forma organizada y reflexiva. | Dado un grupo de ecuaciones diferenciales, identificar cuál de los métodos vistos en clase es el más adecuado para resolverlas; el de ecuaciones exactas o el de lineales. Se resolverán problemas de Mezclas y Circuitos RL y RC. | Graficadora Plumón Pizarrón Apuntes Bibliografía especializada | 4 horas |
| 6 | Identificar problemas cotidianos de ciencias e ingeniería, mediante la aplicación de la transformada de Laplace, para determinar la solución de las ecuaciones diferenciales de primer orden, en forma organizada y reflexiva. | Dado un conjunto de Ecuaciones Diferenciales de primer orden, se utilizará el concepto de Transformada de Laplace para encontrar su solución. | Graficadora, Plumón Pizarrón Apuntes Bibliografía especializada | 4 horas |
| Unidad III | | | | |
| 7 | Identificar problemas de valor inicial, valor de frontera de ecuaciones diferenciales de orden superior, para encontrar la solución a problemas cotidianos de ciencias e ingeniería, mediante la comparación con los conceptos teóricos referentes a las técnicas de solución en forma crítica y reflexiva. | Dado un conjunto de problemas de valor inicial y de valores de frontera con o sin dependencia lineal se aplicará la teoría preliminar para la soluciones de ecuaciones. | Plumón Pizarrón Apuntes Bibliografía especializada | 2 horas |
| 8 | Resolver problemas cotidianos de ciencias e ingeniería, mediante la aplicación de la técnica de reducción de orden, para la solución de las ecuaciones diferenciales de orden superior, en forma sistemática y crítica. | Dado un conjunto de problemas de ecuaciones de segundo orden se aplicará el concepto de reducción de orden para obtener sus soluciones. | Plumón Pizarrón Apuntes Bibliografía especializada | 2 horas |
| 9 | Resolver problemas cotidianos de ciencias e ingeniería, mediante la aplicación del método ecuaciones con coeficientes constantes, para la solución de las ecuaciones diferenciales de orden superior en | Dado un conjunto de problemas de ecuaciones de segundo orden se aplicará el concepto de ecuaciones lineales homogéneas con coeficientes constantes para obtener sus soluciones. | Plumón Pizarrón Apuntes Bibliografía especializada | 3 horas |

| | | | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------|
| | forma sistemática y reflexiva. | Dichas problemáticas incluirán aplicaciones de cinemática, sistema masa-resorte: movimiento libre no amortiguado y amortiguado. | | |
| 10 | Resolver problemas cotidianos de ciencias e ingeniería, mediante la aplicación del método de coeficientes indeterminados, para la solución de las ecuaciones diferenciales de orden superior, en forma crítica y reflexiva. | Dado un conjunto de problemas de ecuaciones de segundo orden se aplicará el concepto de ecuaciones lineales no-homogéneas con coeficientes constantes para obtener sus soluciones, coeficientes Indeterminados: método de superposición y operadores diferenciales. Dichas problemáticas incluirán aplicaciones de sistema masa-resorte: movimiento forzado y sistemas análogos de circuitos serie. | Graficadora Plumón Pizarrón Apuntes Bibliografía especializada | 3 horas |
| 11 | Resolver problemas cotidianos de ciencias e ingeniería, mediante la aplicación del método de variación de parámetros, para la solución de las ecuaciones diferenciales de orden superior, en forma sistemática y reflexiva. | Dado un conjunto de ecuaciones de orden superior se aplicará el método de Variación de Parámetros para su resolución. | Graficadora Plumón Pizarrón | 2 horas |
| 12 | Resolver problemas cotidianos de ciencias e ingeniería, mediante la aplicación del método de transformada de Laplace, para la solución de las ecuaciones diferenciales de orden superior, en forma sistemática y reflexiva. | Dado un conjunto de ecuaciones de orden superior se aplicará el método de Transformada de Laplace para su resolución. | Plumón Pizarrón Apuntes Bibliografía especializada | 4 horas |
| 13 | Resolver problemas cotidianos de ciencias e ingeniería, mediante la aplicación del método de Cauchy- | Dado un conjunto de ecuaciones diferenciales con coeficientes variables de orden superior se | Plumón Pizarrón Apuntes | 2 horas |

| | | | | |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------|
| | Euler, para la solución de las ecuaciones diferenciales de orden superior, en forma sistemática y reflexiva. | aplicará el método de Cauchy-Euler, para su resolución. | Bibliografía especializada | |
| Unidad IV | | | | |
| 14 | Obtener la resolución de sistemas de ecuaciones diferenciales, utilizando las propiedades y la metodología de la transformada de Laplace, para determinar la solución de un sistema lineal de ecuaciones diferenciales, en forma crítica y reflexiva. | Dado un sistema de ecuaciones diferenciales se aplicará el concepto de transformada de Laplace para determinar su solución. | Graficadora Plumón Pizarrón Apuntes Bibliografía especializada. | 4 horas |
| 15 | Obtener la solución de sistemas de ecuaciones diferenciales, utilizando el concepto de operadores diferenciales y su aplicación, para caracterizar un sistema de ecuaciones diferenciales lineales y encontrar su solución, en forma crítica y reflexiva. | Dado un sistema de ecuaciones diferenciales lineales se aplicará el método de operadores diferenciales para determinar su solución. | Graficadora Plumón Pizarrón Apuntes Bibliografía especializada | 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)

- Exposición de conceptos y propiedades básicas de cada tema por parte del docente.
- Explicar y ejemplificar la utilización de métodos aplicados en ecuaciones diferenciales.
- Utilización de técnicas de preguntas y respuestas, para la exploración del conocimiento adquirido.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Resolución de ejercicios prácticos a través de talleres individuales y/o en equipo.
- Utilización de técnicas de preguntas y respuestas, para la exploración del conocimiento adquirido.
- Participación en clase.
- Exámenes parciales por unidad y examen colegiado.
- Revisión documental de un caso práctico y la relación con las ecuaciones diferenciales.
- Exposición oral por equipo del 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 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

| | |
|---------------------------------------------------------------------------|------|
| - 4 exámenes: uno por cada unidad (c/u 10%)..... | 40% |
| - Talleres..... | 20% |
| - Evidencia de desempeño 1 (Portafolio)..... | 25% |
| - Evidencia de desempeño 2 (Presentación formal de un Caso práctico)..... | 15% |
| Total..... | 100% |

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Borrelli-Coleman. (2002). <i>Ecuaciones Diferenciales</i> . Editorial Oxford. [clásica] | Kiseliov, A., Krasnov, M. y Makarenko, G. (2015). <i>Problemas de ecuaciones diferenciales ordinarias</i> . Editorial Quinto Sol. |
| Krantz, S. G. (2015). <i>Differential equations, theory, technique and practice</i> . Editorial CRC Press. | Ledder, G. (2006). <i>Ecuaciones Diferenciales un Enfoque de Modelado</i> . Editorial Mc. Graw Hill. [clásica] |
| Kenneth, H. B. (2016). <i>Ordinary differential equations, and introduction to the fundamentals</i> . Ed. CRC. | Nagle R. K. (2001). <i>Ecuaciones Diferenciales y problemas con valores en la frontera</i> . Editorial Pearson. [clásica] |
| Spiegel, M. R. (2008). <i>Ecuaciones Diferenciales Aplicadas</i> . Ed. Prentice Hall. [clásica] | Simmons, G. F. (2009). <i>Ecuaciones Diferenciales con aplicaciones y notas históricas</i> . Ed. Mc Graw Hill. [clásica] |
| Zill, D. G. (2015). <i>Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones al Modelado</i> . Ed. Thomson | |
| Zill, D. G., Cullen, M. R. (2008) <i>Matemáticas Avanzadas para Ingeniería I</i> . Editorial Mc. Graw Hill. [clásica]] | |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El profesor debe poseer Licenciatura en Ingeniería o carrera afín, preferentemente con posgrado en el área de las ciencias e ingeniería, con experiencia docente y formación pedagógica comprobable.

Se sugiere que cuenta con una experiencia laboral y docente mínima de dos años.

Debe ser una persona puntual, honesta y responsable, con facilidad de expresión, motivador en la participación de los estudiantes, tolerante y respetuoso de las opiniones de los estudiantes.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Balance de Materia y Energía
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 00 HT: 04 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:** Termodinámica



Equipo de diseño de PUA
Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica
Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El conocimiento de las técnicas de balance de masa y energía es fundamental en la formación de un ingeniero químico, además de que son una herramienta básica para el diseño de equipo de procesos, diseño de procesos y plantas químicas. El curso de Balance de Materia y Energía tiene como propósito proporcionar los fundamentos de balance de masa y energía, integrando conceptos básicos de química, física y termodinámica para después aplicarlos en la solución de problemas en operaciones y procesos químicos.

Se ubica en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio, pertenece al área de conocimiento Procesos Químicos Industriales y tiene como requisito para cursarse acreditar la asignatura Termodinámica.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar balances de materia y energía, para caracterizar las corrientes de procesos que nos permita la resolución de problemas en la industria química, mediante la aplicación de conocimientos de termodinámica, física y química, con pensamiento objetivo y organización.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega memoria de cálculo de los balances de materia y energía de un proceso industrial real o hipotético, además de un diagrama de flujo etiquetado con los flujos másicos y variables de proceso, así como las entalpías de entrada y salida de los compuestos en las corrientes de proceso.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Variables de procesos

Competencia:

Aplicar las diferentes variables básicas de proceso, para la resolución de problemas de balance de masa y energía en procesos químicos, identificando las relaciones entre ellas, de forma sistemática y objetiva.

Contenido:

- 1.1 Masa y volumen
- 1.2 Composición química
- 1.3 Presión y temperatura

Duración: 2 horas

UNIDAD II. Balances de materia procesos no reactivos y no reactivos

Competencia:

Resolver balances de masa en procesos reactivos y no reactivos de una sola fase, utilizando las diferentes técnicas de solución, para caracterizar las corrientes de un proceso químico, con organización y responsabilidad.

Contenido:

- 2.1 Clasificación de procesos
- 2.2 Cálculos de balances de materia
- 2.3 Balances de materia en unidades múltiples
- 2.4 Estequiometría de reacciones químicas
- 2.5 Balances de materia en sistemas reactivos
- 2.6 Reacciones de combustión

Duración: 4 horas

UNIDAD III. Balances de materia en sistemas de una sola fase y varias fases

Competencia:

Analizar sistemas multifásicos, mediante el uso de ecuaciones de estado, tablas y gráficas, para la resolución de balances de materia en operaciones y procesos químicos de una forma objetiva.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 3.1 Densidades de líquidos y sólidos
- 3.2 Gases ideales
- 3.3 Ecuaciones de estado para gases no ideales
- 3.4 Sistema de gas-líquido: un componente condensable
- 3.5 Sistema multicomponentes gas-líquido
- 3.6 Soluciones de sólidos en líquidos
- 3.7 Equilibrio entre dos fases líquidas

UNIDAD IV. Balances de energía en sistemas no reactivos

Competencia:

Resolver balances de energía en procesos químicos, aplicando los conceptos de termodinámica y balances de materia, para calcular los requerimientos energéticos de un proceso químico no reactivo, con responsabilidad y compromiso.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 4.1 Balances en sistemas cerrados
- 4.2 Balances en sistemas abiertos en estado estacionario
- 4.3 Balances de energía mecánica
- 4.4 Cambios de presión a temperatura constante
- 4.5 Cambios de temperatura
- 4.6 Operaciones con cambio de fase
- 4.7 Grafica psicométricas
- 4.8 Mezcla y soluciones

UNIDAD V. Balances de energía en procesos reactivos

Competencia:

Analizar sistemas reactivos, aplicando los conceptos termodinámicos, para calcular sus requerimientos energéticos, con orden y pensamiento objetivo.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 5.1 Calores de reacción
- 5.2 Ley de Hess
- 5.3 Reacciones de formación y combustión
- 5.4 Balances de energía en procesos reactivos
- 5.5 Combustibles y Combustión

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Resolver problemas de variables de procesos, mediante el uso de relaciones y tablas, para su aplicación en balances de materia y energía, con orden y organización. | El docente plantea problemas de variables de procesos y explica cómo utilizar relaciones y tablas para aplicarlos en balances de materia. Resolución de problemas de conversión de flujos volumétricos a moles o másicos, y viceversa. Fracciones másicas a moles. Determinación de pesos moleculares promedio; transformar una presión expresada como cabeza de un fluido a la presión equivalente expresada en fuerza por unidad de área; efectuar conversiones de temperaturas expresadas en diferentes unidades. | Pizarrón, cañón, plumones, libro de texto, tablas de conversiones y propiedades de sustancias químicas | 3 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 2 | Resolver problemas de balances de materia de una sola fase, utilizando técnicas de resolución, para la caracterización de las corrientes de proceso, con orden y organización. | El docente explica el uso de las técnicas de resolución en problemas balances de materia de una sola fase y plantea ejercicios. Los alumnos realizan ejercicios de: Dibujar y marcar diagramas de flujo; elección de base de cálculo; identificar en un proceso de unidades múltiples los balances por unidades; balances moleculares, atómicos y avances de reacción en procesos reactivos; | Pizarrón, cañón, plumones, libro de texto, tablas de conversiones y propiedades de sustancias químicas | 15 horas |

| | | | | |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| | | problemas de combustión donde se calcula la velocidad de alimentación de aire a partir porcentajes de exceso y a partir de información de conversión la composición del gas producto. | | |
| UNIDAD III | | | | |
| 3 | Resolver problemas de balances de materia, aplicando los principios termodinámicos de equilibrio de fases, para caracterizar las corrientes de un proceso químico, con orden y organización. | El docente explica cómo aplicar los principios termodinámicos de equilibrio de fases y plantea problemas. Los alumnos resuelven problemas de balances de materia donde se apliquen conceptos de equilibrio gas-líquido; sólidos-líquidos; equilibrio entre dos líquidos y adsorción en superficie sólidas. | Pizarrón, cañón, plumones, libro de texto, tablas de conversiones y propiedades de sustancias químicas | 13 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 4 | Emplear la primera ley de la termodinámica, para la resolución de balances de energía en procesos químicos, mediante el uso de ecuaciones y tablas termodinámicas, con orden y organización. | El docente explica como emplear la primera ley de la termodinámica en la resolución de balances de energía en procesos químicos. Los alumnos resuelven problemas de balances de energía que involucren la selección de estado de referencias; uso de tablas de vapor saturado y sobrecalentado; balances de materia simultaneo; conceptos de sistemas cerrados y abiertos; adiabáticos e isotérmicos; carta psicométricas; cambios de temperatura isobáricos; cálculos de entalpia | Pizarrón, cañón, plumones, libro de texto, tablas de conversiones y propiedades de sustancias químicas | 16 horas |
| UNIDAD V | | | | |
| 5 | Resolver balances de energía en | El docente explica cómo aplicar la | Pizarrón, cañón, plumones, libro | 17 horas |

| | | | | |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--|
| | <p>procesos reactivos, aplicando la Ley de Hess, para determinar las entalpías estándar y energías internas de reacción, con precisión y responsabilidad.</p> | <p>Ley de Hess para resolver balances de energía y determinar entalpías estándar y energías internas de reacción. Los alumnos resuelven problemas de energía en sistemas reactivos que involucren la determinación del calor de reacción a partir de los calores de otras reacciones mediante la ley de Hess; determinar las entalpías estándar y energías internas de reacción a partir de los calores estándar conocidos de formación y de combustión; utilización el método de calor de reacción o el calor de formación.</p> | <p>de texto, tablas de conversiones y propiedades de sustancias químicas</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)

- Desarrollará los temas en forma expositiva con ayuda del pizarrón y medio audiovisuales.
- Resolverá problemas de balances de materia y energía para ejemplificar el proceso a los alumnos.
- Promoverá dinámicas grupales en la resolución de ejercicios para fortalecer el aprendizaje de los contenidos del curso y desarrollar actitudes y valores.
- Propondrá ejercicios de tarea que el alumno resolverá en forma individual.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Resolverá tareas y en taller en forma individual o colectiva y entregara una compilación de los problemas resueltos.
- Entregará un reporte de visita industrial en el que se incluya un diagrama 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, el estudiante debe cumplir 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.....80%
- Trabajo que incluya los problemas resueltos en clase y de tarea.....10%
- Reporte de visita industrial que incluya diagrama de flujo.....5%
- Evidencia de desempeño.....5%
- Total.....100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Felder, R., Rousseau R, y Bullard LG (2015). *Elementary Principles of Chemical Processes* (4^a ed.). Estados Unidos: Wiley.

Felder, R., Rousseau, R. (2018). *Principios de los procesos químicos*. Limusa Noriega, México

Himmelblau, D.M. y Riggs J.B. (2012). *Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering*. (8th ed.). Prentice Hall [clásica]

Murphy, R.M. (2007). *Introducción a los procesos químicos: principios, análisis y síntesis*. México: McGraw-Hill
Recuperado de:
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabcsp/detail.action?docID=3217826&query=balances+de+materia>
[clásica]

Complementarias

Avicam, G. y Schneider, D. (1990). *Balances de materia y energía*. México: McGraw-Hill [clásica]

Calero, F. y Blázquez, G. (2016). *Problemas de balances de materia y energía. Planteamiento y resolución*. (4^a ed.). México: Técnica

Himmelblau, D. (1997). *Principios Básicos y Cálculos en Ingeniería Química* (6^a ed.). México: Prentice Hall. [clásica]

Himmelblau, D., y Riggs, J.B. (2012). *Basic principles and calculations in chemical engineering* (8^a ed.). México: Prentice Hall. [clásica]

Hougen, W. (2017). *Chemical Process Principles: Pt .1: Material and Energy Balances*. CBS Publishers & Distributors.

Narayanan, K. y Lakshmikutty, B. (2017). *Stoichiometry and Process Calculations*. (2^a ed.). PHI Learning

Reklaitis, G. V, y Schneider, D.R. (1986). *Balances de materia y energía*. México: McGraw-Hill [clásica]

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe contar con título de Ingeniero Químico, preferentemente con posgrado, tener experiencia docente y/o profesional de dos años en el área de procesos industriales; contar con habilidad en los usos de las TIC; ser responsable, empático, dedicado y propiciar el aprendizaje autónomo y colaborativo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Materiales de Ingeniería
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 00 HT: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 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
José Heriberto Espinoza Gómez
Eduardo Alberto López Maldonado

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica
Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de este curso es aplicar los fundamentos teórico-prácticos de la ciencia, ingeniería y tecnología de los materiales, en la determinación de sus propiedades al ser sometidos a un estímulo físico o químico, conocer y aplicar las reglas de nomenclatura de aleaciones metálicas, con la finalidad de seleccionar el material específico para la fabricación de recipientes de proceso, tuberías y accesorios; favoreciendo una actitud, crítica y reflexiva, así como el cuidado al medio ambiente. Se ubica en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Procesos Químicos Industriales.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Determinar el material adecuado, para la construcción de recipientes de proceso, tuberías y accesorios, considerando las propiedades físicas del material, las condiciones específicas del proceso analizado y los códigos de diseño, normas de higiene y seguridad industrial, con disciplina, actitud crítica y reflexiva.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Elabora y entrega reporte de proyecto de selección de material para el diseño de un equipo de proceso específico.
2. Elabora y entrega: mapas conceptuales y reportes de investigaciones sobre temas de relevancia para la unidad de aprendizaje, acotados a rúbrica previamente establecida.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Ciencia de los materiales

Competencia:

Identificar la estructura cristalina y celdas unitarias de los materiales, para determinar los defectos e imperfecciones de las redes y sistemas cristalinos, considerando la estructura atómica y tipo de enlace químico existente entre los materiales, con actitud objetiva y responsable.

Contenido:**Duración:** 1 hora

- 1.1 Estructura atómica y tipos de enlace
 - 1.1.1 Relación entre las propiedades de los materiales y el tipo de enlace químico
- 1.2 Estructura cristalina de los materiales
 - 1.2.1 Celdas unitarias y redes de Bravais
 - 1.2.2 Imperfecciones de la estructura cristalina de los materiales
 - 1.2.2.1 Defectos superficiales
 - 1.2.2.2 Defectos lineales
 - 1.2.2.3 Defectos superficiales

UNIDAD II. Propiedades físicas de los materiales

Competencia:

Identificar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales, para conocer su comportamiento en las condiciones de operación de un proceso específico, mediante el análisis de la relación estructura-propiedades-procesamiento, con respeto a la normatividad oficial vigente y atención a las normas de higiene y seguridad.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 2.1 Propiedades mecánicas de los materiales
 - 2.1.1 Diagrama de esfuerzo deformación
 - 2.1.2 Dureza, resistencia al impacto, tenacidad
 - 2.1.3 Métodos para mejorar la resistencia de los materiales
- 2.2 Propiedades físicas de los materiales
 - 2.2.1 Resistencia química de los materiales
 - 2.2.2 Transferencia de momentum
 - 2.2.3 Transferencia de masa
 - 2.2.4 Transferencia de calor
 - 2.2.5 Propiedades ópticas y magnéticas
- 2.3 Recubrimientos para alargar la vida útil del material.

UNIDAD III. Aleaciones

Competencia:

Clasificar las aleaciones metálicas empleadas en ingeniería, para aplicar la nomenclatura específica comúnmente aceptada, por medio del empleo de la Norma Oficial Mexicana y las normas internacionales aplicables, con actitud responsable y proactiva.

Contenido:

Duración: 3 horas

- 3.1 Diagramas de solubilidad de aleaciones metálicas
- 3.2 Aleaciones Ferrosas
 - 3.2.1 Nomenclatura de aceros al carbón
 - 3.2.2 Nomenclatura de aceros inoxidables
- 3.3 Aleaciones no Ferrosas
 - 3.3.1 Nomenclatura de aleaciones de Aluminio
 - 3.3.2 Nomenclatura de aleaciones de Níquel
 - 3.3.3 Nomenclatura de aleaciones de cobre
 - 3.3.4 Súper aleaciones

UNIDAD IV. Materiales para recipientes de procesos

Competencia:

Seleccionar el material de ingeniería adecuado, para su utilización en la construcción de recipientes de proceso, tuberías y accesorios, a través del empleo de las propiedades físicas el material y su comportamiento bajo las condiciones de operación del proceso seleccionado, con responsabilidad y respeto a las normas de higiene y seguridad, salvaguardando la integridad del personal operativo y la seguridad de la planta de proceso.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 4.1 Aleaciones metálicas empleadas en la construcción de recipientes de proceso, tuberías y accesorios
- 4.2 Materiales poliméricos empleados en la construcción de recipientes de proceso, tuberías y accesorios
- 4.3 Materiales cerámicos empleados en la construcción de recipientes de proceso, tuberías y accesorios

UNIDAD V. Materiales para recipientes a presión

Competencia:

Determinar los códigos aplicables en la clasificación de recipientes de presión, por medio de la selección del material de ingeniería adecuado para su construcción, analizando las propiedades físicas y mecánicas de los materiales, con actitud objetiva y proactiva.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 5.1 Clasificación de recipientes a presión
- 5.2 Códigos de diseño
 - 5.2.1 Código ASME
 - 5.2.2 Código BS 5500
 - 5.2.3 Código JIS
 - 5.2.4 Código Alemán
- 5.3 Especificaciones de materiales
- 5.4 Selección de materiales

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Aplicar el método científico en la resolución de problemas teóricos, para determinar la estructura cristalina de un material, considerando la relación existente entre el parámetro de red y el radio atómico, con una actitud objetiva y organizada. | El docente explica cómo aplicar el método científico para resolver problemas en los que se requiera determinar la estructura cristalina de un material y propone ejercicios a los estudiantes. Los alumnos resuelven problemas teóricos para determinar la estructura cristalina, parámetros de red y relación entre el parámetro de red y el radio atómico. | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, tabla periódica, calculadora científica, esferas de unicell, palillos. | 2 horas |
| 2 | Elaborar una maqueta, con apoyo de videos, para representar los defectos de las redes cristalinas, con tolerancia y actitud proactiva. | El docente proyecta videos donde se muestran los defectos de las redes cristalinas. Los alumnos mediante la observación y análisis de videos construirán una maqueta para representar los defectos de la red cristalina. | Pizarrón, marcadores, esferas de unicell, palillos, computadora, proyector multimedia | 3 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 4 | Identificar las propiedades mecánicas de los materiales, para predecir el comportamiento del material al aplicar una fuerza, considerando las normas oficiales vigentes, con respeto y disponibilidad al trabajo en equipo. | El docente explica cómo identificar las propiedades mecánicas de los materiales. Los alumnos elaboran mapas conceptuales, desarrollan ejercicios y resuelven problemas, donde se determinen las propiedades mecánicas de los materiales. | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, calculadora científica, esferas de unicell, palillos, computadora, proyector multimedia. | 3 horas |
| 5 | Analizar las propiedades físicas de los materiales, mediante la resolución de problemas teóricos, | El docente ejemplifica el análisis de las propiedades físicas de los materiales mediante la resolución de | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, calculadora científica, | 4 horas |

| | | | | |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | para determinar el comportamiento del material al aplicar un estímulo externo, con responsabilidad y compromiso. | un problema teórico. Los alumnos resuelven los problemas planteados por el maestro e identifican la compatibilidad química, térmica y magnética de los materiales. | computadora, proyector multimedia. | |
| 6 | Comparar los recubrimientos comúnmente aplicados a los materiales de ingeniería, para identificar el óptimo y prolongar la vida útil del material, considerando las condiciones de operación, relación costo-beneficio y preservando el medio ambiente, con responsabilidad y actitud de análisis. | El docente realiza la reactivación de conocimientos previos sobre recubrimientos aplicados a los materiales de ingeniería. Los alumnos elaboran un mapa conceptual, donde se identifiquen los tipos de recubrimientos en función del material a preservar, así como las ventajas y desventajas del recubrimiento óptimo. | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, computadora, proyector multimedia. | 2 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 7 | Analizar los tipos y composición de aleaciones ferrosas, para nombrarlas correctamente, aplicando la normatividad AISI y SAE, con organización y actitud objetiva. | El docente explica los tipos y composición de aleaciones ferrosas y su nomenclatura correcta. Los alumnos elaboran un mapa conceptual, clasificando los tipos de aleaciones ferrosas, en función de: contenido de carbono, punto eutectoide, porcentaje de aleación. | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, computadora, proyector multimedia. | 4 horas |
| 8 | Examinar los tipos y composición de aleaciones no-ferrosas, para nombrarlas correctamente, considerando la normatividad aplicable, con organización y actitud objetiva. | El docente explica los tipos y composición de aleaciones no-ferrosas y su nomenclatura correcta. Los alumnos elaboran un mapa conceptual, clasificando los tipos de aleaciones no-ferrosas, en función de su composición, identificando los nombres comunes y técnicos. | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, computadora, proyector multimedia. | 4 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 9 | Identificar los materiales de ingeniería empleados comúnmente | El docente enuncia de manera breve los materiales más comúnmente | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, | 5 horas |

| | | | | |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | en fabricación de equipos de proceso químico, para seleccionar el material adecuado, considerando sus propiedades físicas y relación costo-beneficio, con orden y respeto a las normas de higiene y seguridad industrial | usados en fabricación de equipos de proceso químico. Los alumnos investigan estos materiales de manera amplia y elaboran mapas conceptuales, identificando cuales se emplean en la fabricación de recipientes de proceso, tuberías y accesorios. | computadora, proyector multimedia. | |
| UNIDAD V | | | | |
| 10 | Seleccionar el material de ingeniería óptimo, para la fabricación de recipientes a presión, considerando los códigos ASME, BS 5500, JIS y Alemán, con organización y respeto. | El docente ejemplifica como seleccionar el material de ingeniería óptimo, para fabricar recipientes a presión considerando los códigos ASME, BS 5500, JIS y Alemán. Los alumnos elaboran mapas conceptuales, identificando los códigos de diseño y especificaciones de los materiales de ingeniería comúnmente empleados en la fabricación de recipientes a presión. | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, computadora, proyector multimedia. | 5 horas |

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente deberá entregar contrafirma de recibido, la forma de trabajo, criterios de evaluación, rubrica de los trabajos académicos, así como los derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente)

- Desarrollar estrategias didácticas para favorecer la integración y participación colectiva en el curso de Materiales de Ingeniería.
- Presentación, resolución y explicación de casos tipo para cada unidad.
- Optimizar el proceso enseñanza-aprendizaje mediante el uso de recursos audiovisuales.
- Fomentar la participación proactiva del alumno mediante trabajo en equipo, exposiciones individuales y/o grupales en clase; así como el desarrollo de proyectos de investigación.
- Motivar el proceso reflexivo y de retroalimentación docente-alumno.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Realización de investigación extraclase y elaboración de proyectos apegado a rubrica previamente establecida.
- Resolución de problemas en clase y exposiciones.
- Participación proactiva en las actividades de taller.

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 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% |
| - Reportes de investigación por unidad | 20% |
| - Evidencia de desempeño 1..... | 25% |
| - (Proyecto de selección de materiales) | |
| - Evidencia de desempeño 2..... | 25% |
| - (Portafolio de evidencias de desempeño) | |
| Total... | 100% |

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Allock, H.R. (2019). <i>Introduction to Materials Chemistry</i>. (2^a ed.). Editorial: Wiley</p> <p>Askeland, D.R. y Wright, W.J. (2016). <i>Ciencia e Ingeniería de Materiales</i>. (7^a ed.). México: Cengage Learning.</p> <p>Callister, W.D. (2018). <i>Materials Science and Engineering: An Introduction</i>. (10^a ed.). Edit. Wiley.</p> <p>Harris D. (2016). <i>Análisis químico cuantitativo</i>. (3^a ed.). Editorial Reverte.</p> <p>Smith, W.F. y Hashemi, J. (2014). <i>Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales</i>. (4^a ed.). México: McGraw-Hill.</p> | <p>Ashby, M., Shercliff, H. y Cebon, D. (2014). <i>Materials, Engineering, science, processing and design</i>. (3^a ed.). Reino Unido: Elsevier.</p> <p>Askeland, D. y Wright, W. (2016). <i>Ciencia e Ingeniería de los Materiales</i>. (7^a ed.). México. Editorial Cengage Learning.</p> <p>Mayagoitia, J.J. (2004). <i>Tecnología e Ingeniería de Materiales</i>. México Ed. McGraw Hill</p> <p>Suarez, J. (2019). <i>Problemas resueltos de Química Analítica Cuantitativa</i>. Editorial: CreaLibros.</p> <p>Woo, H.G. y Li, H. (2011). <i>Advanced Functional Materials</i>. Recuperado de https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-19077-3</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe contar con título de Ingeniero Químico o en área afín, de preferencia con estudios de posgrado y con experiencia docente en el área de selección de materiales. Debe emplear conceptual y operativamente, los requisitos para la selección adecuada de un material y su aplicación en el diseño de equipos para procesos químicos. Asimismo diseñar y aplicar una metodología eficaz para mejorar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. IDENTIFICATION INFORMATION

- 1. Academy unit:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana.
- 2. Study program:** Chemical Engineering
- 3. Plan duration:**
- 4. Name of the learning unit:** Engineering Materials
- 5. Code:**
- 6. HC: 01 HL: 00 HT: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 04**
- 7. Learning stage to which it belongs:** Disciplinary
- 8. Character of learning unit:** Obligatory
- 9. Requirements for enrollment to learning unit:** None



PUA formulated by
José Heriberto Espinoza Gómez

Approved by
José Luis González Vázquez

Date: November 12, 2019

II. GENERAL PROPOSE OF THE COURSE

Engineering Materials is a mandatory learning unit and is located in the disciplinary stage on the industrial chemical process area of the Chemical Engineer educational program. The purpose of this course is to apply the theorists-practical basics of the materials science, engineering and technology, in the determination of materials properties when they are subjected to a physical or chemical stimulus, to know and apply the rules of metal alloy nomenclature, in order to select the specific material for the manufacture of process vessels, pipes and accessories; favoring an attitude, critical and reflective, as well as caring for the environment.

III. COURSE COMPETENCIES

To select the right material for the construction of process vessels, pipes and accessories; considering the materials physical properties and the specific conditions of the analyzed process, by the design codes and standards of hygiene and industrial safety

IV. EVIDENCES OF PERFORMANCE

At the end of the semester, a portfolio will be delivered, which will include:

- Prepare and deliver: conceptual maps and research reports on topics of relevance to the learning unit, limited to a previously established rubric.
- Prepare and submit a project report of material selection for the design of a specific process team.

V. DEVELOPMENT BY UNITS

UNIT I. Materials Science

Competence:

To identify the materials crystalline structure and unitary cells, to determine the defects and imperfections of the networks and crystalline systems, considering the atomic structure and the chemical bond type existing between the materials, in a systematic, organized and objective work way.

Content :

- 1.1 Atomic structure and chemical bonding
 - 1.1.1 Relationship between the properties of the materials and the type of chemical bond
- 1.2 Crystal structure of materials
 - 1.2.1 Unitary cells and Bravais networks
 - 1.2.2 Imperfections on the materials crystalline structure
 - 1.2.2.1 Points defects
 - 1.2.2.2 Dislocations-linear defects
 - 1.2.2.3 Bulk or volume defects

Duration: 1 hours

UNIT II. Materials Physical Properties

Competence:

To identify the materials physical and mechanical properties, to know their behavior in the operating conditions of a specific process, by analyzing the structure-properties-processing relationship, considering the current official regulations and respecting the hygiene and safety norms.

Content :

- 2.1 Mechanical Properties of Materials
 - 2.1.1 Stress-strain diagram
 - 2.1.2 Hardness, impact resistance, tenacity
 - 2.1.3 Strengthening of Materials
- 2.2 Physical Properties of Materials
 - 2.2.1 Chemical Resistance of Materials
 - 2.2.2 Momentum Transfer
 - 2.2.3 Mass Transfer
 - 2.2.4 Heat Transfer
 - 2.2.5 Optical and magnetic properties
- 2.3 Coating to extend the lifetime of Materials.

Duration: 4 hours

UNIT III. Alloys

Competence:

Classify metal alloys commonly used in engineering, to apply the specific nomenclature commonly accepted, respecting the Official Mexican Standard and the applicable international standards, showing a responsible and proactive attitude

Content :

- 3.1 Phase diagram of metal alloys
- 3.2 Ferrous materials
 - 3.2.1 Nomenclature of carbon steels
 - 3.2.2 Nomenclature of stainless steels
- 3.3 Non-Ferrous materials
 - 3.3.1 Aluminum and Aluminium alloys nomenclature
 - 3.3.2 Nickel and Nickel alloys nomenclature
 - 3.3.3 Copper and Copper alloys nomenclature
 - 3.3.4 High-performance alloys

Duration: 3 hours

UNIT IV. Materials for process vessels

Competence:

Select the appropriate engineering material to be used in the construction of process vessels, pipes, and accessories, considering the material physical properties and its behavior under the operating conditions of the selected process, by hygiene and safety norms, safeguarding the integrity of the operating personnel and the safety of the process plant.

Content :

- 4.1 Metal alloys used in the construction of process vessels, pipes and accessories
- 4.2 Polymeric materials used in the construction of process vessels, pipes and accessories
- 4.3 Ceramic materials used in the construction of process vessels, pipes and accessories

Duration: 4 hours

UNIT V. Materials for pressure vessels

Competence:

To identify the applicable codes in the classification of pressure vessels, to select the appropriate engineering material for its fabrication, analyzing the materials physical and mechanical properties, with an objective and proactive attitude.

Content :

- 5.1 Pressure vessels classification
- 5.2 Design codes
 - 5.2.1 ASME Code
 - 5.2.2 Code BS 5500
 - 5.2.3 JIS Code
 - 5.2.4 German Code
- 5.3 Material specifications
- 5.4 Materials selection

Duration: 4 hours

VI. STRUCTURE OF WORKSHOP PRACTICES

| Practice No. | Competence | Description | Support material | Time |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| UNIT I | | | | |
| 1 | To apply the scientific method in solving theoretical problems, to determine the material crystal structure, considering the relationship between the lattice parameter and the atomic radius, with an objective attitude and in an organized manner. | Resolution of theoretical problems to determine the crystal structure, lattice parameters and relationship between the lattice parameter and the atomic radius | Whiteboard, markers, workbook, periodic table, scientific calculator, unicef spheres, sticks. | 2 hours |
| 2 | To prepare a model, with the support of videos, to represent the crystalline lattice defects, showing tolerance and proactive attitude | By observing and video analysis, the students will build a model to represent the defects of the crystal lattice | Whiteboard, markers, unicef spheres, chopsticks, computer, multimedia projector | 3 hours |
| UNIT II | | | | |
| 3 | To identify the materials mechanical properties, to predict their behavior when a force is applied, considering the official standards, showing availability to teamwork. | Conceptual map elaboration, exercises development and problem solving where the mechanical properties of materials are determined | Whiteboard, markers, workbook, scientific calculator, unicef spheres, chopsticks, computer, multimedia projector. | 3 hours |
| 4 | To identify the materials physical properties to determine their behavior when an external stimulus is applying, safeguarding the physical integrity of the operating personnel. | Resolution of theoretical problems to identify the chemical, thermal and magnetic material compatibility | Whiteboard, markers, workbook, scientific calculator, computer, multimedia projector. | 4 hours |
| 5 | To compare the coatings commonly applied to engineering materials, to identify the optimal coating to extend the useful life of the material, considering the operating conditions, cost-benefit | Developing a conceptual map, where the types of coatings based on the material to be preserved as well as the advantages and disadvantages of the optimal coating are identified. | Whiteboard, markers, workbook, computer, multimedia projector. | 2 hours |

| | | | | |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------|
| | and preserving the environment. | | | |
| UNIT III | | | | |
| 6 | To identify the ferrous alloys classification and composition, to name them correctly applying the AISI and SAE regulations, in an organized and objective way | Developing a conceptual map, classifying the types of ferroalloys, according to carbon content, eutectoid point, alloy percentage composition | Whiteboard, markers, workbook, computer, multimedia projector | 4 hours |
| 7 | To identify the non-ferrous alloys classification and composition, to name them correctly, considering the applicable regulations, in an organized and objective way | Developing a conceptual map, classifying the types of non-ferrous alloys, according to their composition, identifying their common and technical names | Whiteboard, markers, workbook, computer, multimedia projector. | 4 hours |
| UNIT IV | | | | |
| 8 | To identify the engineering materials commonly used in the manufacture of chemical process equipment, to select the appropriate material considering its physical properties and cost-benefit ratio, in an orderly manner and with a critical attitude, observing the standards of hygiene and industrial safety | Development of conceptual maps, identifying the engineering materials commonly used in the manufacture of process vessels, pipes, and accessories. | Whiteboard, markers, workbook, computer, multimedia projector. | 5 hours |
| UNIT V | | | | |
| 9 | To select the optimal engineering material for the manufacture of pressure vessels, considering the ASME, BS 5500, JIS and German codes, in an organized, objective and respectful way to the environment. | Development of conceptual maps, identifying the design codes and specifications of the engineering materials commonly used in the manufacture of pressure vessels | Whiteboard, markers, workbook, computer, multimedia projector. | 5 hours |

VII. WORK METHOD

Framing: 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 strategy (teacher)

- To develop educational strategies to favor the integration and collective participation in the course of Engineering Materials.
- Presentation, resolution, and explanation of specific cases for each unit contents.
- Optimize the teaching-learning process through the use of audiovisual resources.
- Encourage proactive student participation through teamwork, individual and or group exhibitions in class; as well as the development of research projects.
- Motivate the reflective and teacher-student feedback process.

Learning strategy (student)

- Realization of extra class research and preparation of projects attached to the previously established rubric.
- Solve problems in class and exhibitions.
- Shows proactive participation in workshop activities.

VIII. EVALUATION CRITERIA

The evaluation will be carried out permanently during the development of the learning unit as follows:

Accreditation Criterion

- 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.

Evaluation criteria

| | |
|--------------------------------------------------------------|-------------|
| - Average of written partial exams taken per each unit | 30% |
| - Investigation reports by each unit | 20% |
| - Performance evidence Portfolio | 25% |
| - Final project | 25% |
| Total..... | 100% |

IX. REFERENCES

| Required | Suggested |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Askeland, D.R. y Wright, W.J. (2016). <i>Ciencia e Ingeniería de Materiales</i> . (7ª ed.). México Ed. Cengage Learning. | Mayagoitia, J.J. (2004). <i>Tecnología e Ingeniería de Materiales</i> . México Ed. McGraw Hill (classic) |
| Smith, W.F. y Hashemi, J. (2014). <i>Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales</i> . (4ª ed.). México Ed. McGraw Hill. | Ashby, M., Shercliff, H. y Cebon, D. (2014). <i>Materials, Engineering, science, processing, and design</i> . (3 rd ed.). United Kindon Ed. Elsevier |
| | Woo, H.G. y Li, H. (2011). <i>Advanced Functional Materials</i> . Springer. Recuperado de https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-19077-3 |
| | Journal of Materials Science and Chemical Engineering. Website: http://www.scirp.org/journal/msce . Open Access Journal. |

X. TEACHER PROFILE

Be a Chemical Engineer or related area, preferably with postgraduate studies and with teaching experience in the area of material selection.

The general profile of the teacher of the unit of learning of Engineering Materials must employ conceptually and operationally, the requirements for the appropriate selection of a material and its application in the design of equipment for chemical processes.

It must design and apply a practical methodology to improve the quality of the teaching-learning process, by the UABC's educational model.

Promote the incorporation of the community of the Educational Program of Chemical Engineering, in university activities aimed at improving the quality of life of society and the environment.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Termodinámica del Equilibrio
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 03 HT: 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

Martha Elena Armenta Armenta
Ana Isabel Ames López
Miguel Ángel Pastrana Corral

Vo. Bo. de subdirectora de Unidad Académica

Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La asignatura Termodinámica del Equilibrio tiene como propósito que el alumno aplique los principios y leyes de la termodinámica en los procesos de ingeniería química. Esto le permitirá determinar los cambios en los sistemas debido a transformaciones de energía y/o materia.

Se encuentra ubicada en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento Procesos Químicos Industriales.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar los principios y leyes de la termodinámica a los procesos de ingeniería química, mediante el análisis de las transformaciones de energía y/o materia en los procesos de mezclado, separación y reacciones químicas, para determinar los cambios en los sistemas químicos, con responsabilidad y sustentabilidad.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Bitácora que incluya la resolución de ejercicios (preguntas y problemas), con el formato de planteamiento, desarrollo, resultados e interpretación de resultados.
2. Reporte de práctica de laboratorio que incluya: la experimentación de fenómenos termodinámicos, la metodología usada, el análisis de resultados y conclusiones.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Propiedades termodinámicas

Competencia:

Analizar los sistemas termodinámicos, a través del desarrollo de expresiones matemáticas, para evaluar las propiedades termodinámicas, con una actitud objetiva y ordenada.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 1.1 Relaciones fundamentales entre propiedades
- 1.2 Propiedades residuales
- 1.3 Sistemas de dos fases
- 1.4 Diagramas de fases
- 1.5 Tablas de propiedades termodinámicas
- 1.6 Correlaciones generalizadas para el cálculo de propiedades residuales

UNIDAD II. Termodinámica de soluciones

Competencia:

Examinar el comportamiento termodinámico de las soluciones, mediante el estudio de las ecuaciones que lo fundamentan, para obtener las propiedades de las soluciones, con orden y responsabilidad.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 2.1 Potencial químico
- 2.2 Propiedades parciales
- 2.3 Fugacidad y coeficiente de fugacidad
- 2.4 Correlaciones generalizadas para el cálculo del coeficiente de fugacidad
- 2.5 Propiedades en exceso

UNIDAD III. Aplicaciones de la termodinámica de soluciones

Competencia:

Analizar el comportamiento de las soluciones, a través de la aplicación de las ecuaciones termodinámicas, para obtener las propiedades de las soluciones, con responsabilidad, actitud reflexiva y crítica.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 3.1 Propiedades de la fase líquida a partir del equilibrio líquido-vapor
- 3.2 Energía de Gibbs en exceso
- 3.3 Cambios en las propiedades por el mezclado
- 3.4 Efectos caloríficos en los procesos de mezclado

UNIDAD IV. Equilibrio líquido-vapor a presiones bajas y moderadas

Competencia:

Interpretar el comportamiento del equilibrio líquido-vapor, por medio de la aplicación de modelos termodinámicos, para determinar los puntos de rocío y de burbuja en mezclas binarias, con orden y responsabilidad.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 4.1 Característica de un equilibrio termodinámico de un sistema en equilibrio líquido-vapor (ELV)
- 4.2 Regla de fases
- 4.3 Comportamiento cualitativo del ELV
- 4.4 Cálculos para la determinación del punto de rocío y de burbuja
- 4.5 Cálculos de evaporación instantánea

UNIDAD V. Equilibrio de reacciones químicas

Competencia:

Aplicar los principios termodinámicos al estudio de reacciones químicas, a través del análisis de las condiciones en las que se lleva a cabo, para calcular las transformaciones de energía y materia en el equilibrio, con una actitud crítica, reflexiva y responsable.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 5.1 Coordenada de reacción
- 5.2 Cambio de la energía estándar de Gibbs y la constante de equilibrio
- 5.3 Evaluación de las constantes de equilibrio
- 5.4 Conversión de equilibrio para reacciones en paralelo

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Identificar las relaciones fundamentales entre propiedades termodinámicas, a través de la elaboración de un mapa semántico, para categorizar y complementar la información, con pensamiento científico y colaboración. | El docente proporciona información sobre las propiedades termodinámicas y sus relaciones. El alumno identifica las relaciones fundamentales entre propiedades termodinámicas. Elabora un mapa semántico, estableciendo las relaciones entre propiedades termodinámicas y sus aplicaciones. | Información proporcionada por el docente e información que el alumno investiga. | 2 horas |
| 2 | Aplicar las ecuaciones de Maxwell, utilizando las relaciones fundamentales entre propiedades termodinámicas, para determinar el cambio de propiedades en sistemas de una sola fase, con actitud proactiva y analítica. | El docente ejemplifica la aplicación de las ecuaciones Maxwell. El alumno calcula el cambio de propiedades termodinámicas en sistemas de una sola fase, usando las ecuaciones de Maxwell. | Problemario, apuntes, libros, cuaderno de trabajo, calculadora científica y computadora. | 2 horas |
| 3 | Analizar el concepto de propiedad residual, tomando en cuenta el comportamiento de un gas, para reconocer la diferencia entre gas real y gas ideal, con actitud objetiva y crítica. | El docente explica el concepto de propiedad residual y su comportamiento. El alumno complementa la información proporcionada por el docente y la investigada sobre la propiedad residual. Reconoce la diferencia entre el comportamiento ideal y real de un gas, considerando su comportamiento lo cual le permite comprender el concepto de propiedad residual. | Información proporcionada por el docente e información que el alumno investiga. | 2 horas |

| | | | | |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 4 | Analizar los diagramas de fases de sustancias puras, a través del reconocimiento de las líneas de equilibrio entre fases, para establecer las propiedades de las sustancias, con pensamiento científico y colaboración. | El docente presenta los diagramas de fases de sustancias puras para su análisis. El alumno establece las condiciones de equilibrio de sustancias mediante el análisis de sus diagramas de fases. | Información proporcionada por el docente e información que el alumno investiga. | 2 horas |
| 5 | Determinar las propiedades termodinámicas de las sustancias puras, mediante el uso de tablas de propiedades, para establecer las condiciones termodinámicas de las sustancias, con actitud propositiva y analítica | El docente explica como determinar las propiedades termodinámicas de las sustancias puras utilizando tablas de propiedades. El alumno calcula propiedades termodinámicas de las sustancias mediante el uso de tablas de propiedades basándose en los ejemplos brindados por el docente. | Problemario, apuntes, libros, cuaderno de trabajo, calculadora científica y computadora. | 2 horas |
| 6 | Utilizar las correlaciones generalizadas de Lee/Kesler, a través del análisis de las condiciones de gases, para determinar sus propiedades residuales, con actitud propositiva y analítica. | El docente explica el procedimiento para determinar las propiedades residuales de gases. El alumno calcula propiedades residuales de gases a través de las correlaciones generalizadas de Lee/Kesler. | Problemario, apuntes, libros, cuaderno de trabajo, calculadora científica y computadora. | 2 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 7 | Analizar el concepto de potencial químico, tomando en cuenta que es una como propiedad parcial, para aplicarlo en equilibrios de fase y de reacción química, de manera objetiva y crítica. | El docente proporciona información sobre el concepto de potencial químico. El alumno investiga sobre el potencial química y su aplicación en equilibrios de fase y de reacción química. Reconoce la importancia fundamental del potencial químico | Información proporcionada por el docente e información que el alumno investiga. | 1 hora |

| | | | | |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | en equilibrios de fase y de reacción química. | | |
| 8 | Aplicar el concepto de propiedad parcial, mediante el estudio del comportamiento de las soluciones, para determinar volúmenes molares parciales y entalpías molares parciales, con actitud propositiva y analítica. | El docente explica el concepto de propiedad parcial a partir del estudio del comportamiento de las soluciones. El alumno calcula volúmenes molares parciales y entalpías molares parciales de soluciones. | Problemario, apuntes, libros, cuaderno de trabajo, calculadora científica y computadora. | 2 horas |
| 9 | Expresar la fugacidad y el coeficiente de fugacidad para una especie pura y para una especie en solución, mediante datos termodinámicos, para resolver problemas, con actitud propositiva y analítica. | El docente explica cómo resolver problemas que requieren la expresión de fugacidad y el coeficiente de fugacidad para una especie pura y una en solución a partir de datos termodinámicos. El alumno determina la fugacidad y el coeficiente de fugacidad para una especie pura y para una especie en solución usando datos termodinámicos. | Problemario, apuntes, libros, cuaderno de trabajo, calculadora científica y computadora. | 1 hora |
| 10 | Aplicar el método de correlaciones generalizadas de Lee/Kesler, mediante datos termodinámicos, para determinar la fugacidad y el coeficiente de fugacidad de especies puras, con actitud propositiva y analítica. | El docente explica cómo aplicar el método de correlaciones generalizadas de Lee/Kesler. El alumno determina la fugacidad y el coeficiente de fugacidad de especies puras usando las correlaciones generalizadas de Lee/Kesler. | Problemario, apuntes, libros, cuaderno de trabajo, calculadora científica y computadora. | 1 hora |
| 11 | Estudiar el concepto de propiedad en exceso, tomando en cuenta el comportamiento de una solución, para reconocer la diferencia entre el valor real de una propiedad en una solución y el valor que tendría como solución ideal, con actitud objetiva y crítica. | El docente explica el concepto de propiedad en exceso. El alumno reconoce una propiedad en exceso como la diferencia entre el valor real de la propiedad en una solución y el valor que tendría como solución ideal. | Información proporcionada por el docente e información que el alumno investiga. | 1 hora |
| UNIDAD III | | | | |

| | | | | |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 12 | Analizar el concepto de coeficiente de actividad, tomando en cuenta el comportamiento de una mezcla líquida binaria, para reconocer la diferencia entre solución real y solución ideal, de manera objetiva y crítica. | El docente explica el concepto de coeficiente de actividad. El alumno identifica el coeficiente de actividad en mezclas binarias como un indicador de la desviación del comportamiento ideal de las soluciones. | Información proporcionada por el docente e información que el alumno investiga. | 1 hora |
| 13 | Aplicar modelos de propiedades en exceso, considerando comportamiento de soluciones, para determinar la energía de Gibbs en exceso de especies en solución, con actitud propositiva y analítica. | El docente explica cómo aplicar modelos de propiedades en exceso considerando el comportamiento de las soluciones. Calcula la energía de Gibbs en exceso de especies en solución usando los coeficientes de actividad. | Problemario, apuntes, libros, cuaderno de trabajo, calculadora científica y computadora. | 2 horas |
| 14 | Aplicar modelos de propiedades en exceso, considerando comportamiento de soluciones, para calcular volúmenes en exceso y entalpías en exceso de soluciones, con actitud propositiva y analítica. | El docente explica cómo aplicar modelos de propiedades en exceso para el cálculo de volúmenes en exceso y entalpías en exceso de soluciones, considerando el comportamiento de las soluciones. El alumno Calcula volúmenes en exceso y entalpías en exceso de soluciones usando modelos de propiedades en exceso. | Problemario, apuntes, libros, cuaderno de trabajo, calculadora científica y computadora. | 2 horas |
| 15 | Comprender el proceso de mezclado, tomando en cuenta los efectos caloríficos del mismo, para determinar el calor de mezclado, con actitud objetiva y crítica. | El docente explica el proceso de mezclado. El alumno calcula el calor en los procesos de mezclado a partir del calor estándar de formación de las sustancias que se mezclan. | Problemario, apuntes, libros, cuaderno de trabajo, calculadora científica y computadora. | 1 hora |
| UNIDAD IV | | | | |

| | | | | |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 16 | Distinguir los tipos de equilibrio, elaborando un cuadro comparativo, para identificar semejanzas y diferencias, de manera colaborativa e investigativa. | El docente proporciona información sobre los distintos tipos de equilibrio El alumno lee, comprende e identifica las semejanzas y diferencias de los tipos de equilibrio. Elabora un cuadro comparativo, atendiendo las recomendaciones y normas de redacción y ortografía | Información proporcionada por el docente e información que el alumno investiga. | 2 horas |
| 17 | Analizar los diferentes sistemas en equilibrio, aplicando la regla de las fases, para determinar los grados de libertad del sistema, de forma analítica y ordenada. | El docente explica cómo aplicar la regla de fases para determinar los grados de libertad de los sistemas. El alumno calcula los grados de libertad de sistemas en equilibrio sin reacción usando la regla de fases. | Problemario, apuntes, libros, cuaderno de trabajo, calculadora científica y computadora. | 2 horas |
| 18 | Describir los diagramas de equilibrio líquido-vapor, a través de la elaboración de un resumen, para comprender la información relevante, de manera colaborativa e investigativa | El docente proporciona información sobre los diagramas de equilibrio líquido-vapor. El alumno lee, comprende e identifica las características de los diagramas de equilibrio. Elabora un resumen, atendiendo las recomendaciones y normas de redacción y ortografía. | Información proporcionada por el docente e información que el alumno investiga. | 2 horas |
| 19 | Analizar el comportamiento del equilibrio líquido-vapor, por medio de la aplicación de modelos termodinámicos, para determinar los puntos de rocío y de burbuja en mezclas binarias, en forma analítica y ordenada. | El docente explica cómo analizar el comportamiento del equilibrio líquido vapor aplicando modelos termodinámicos. El alumno calcula los puntos de burbuja y de rocío de mezclas binarias en equilibrio usando modelos termodinámicos. | Problemario, apuntes, libros, cuaderno de trabajo, calculadora científica y computadora. | 3 horas |
| 20 | Analizar el comportamiento de mezclas binarias en equilibrio, a través del uso de diagramas de | El docente explica cómo se analiza el comportamiento de mezclas binarias en equilibrio | Problemario, apuntes, libros, cuaderno de trabajo, calculadora científica y computadora. | 3 horas |

| | | | | |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | equilibrio, para resolver problemas de balance de masa, en forma analítica y ordenada. | mediante el empleo de diagramas de equilibrio. El alumno efectúa balances de materia en sistemas de mezclas binarias en equilibrio usando diagramas de equilibrio. | | |
| UNIDAD V | | | | |
| 21 | Analizar el concepto de coordenada de reacción, aplicándolo al equilibrio de reacciones químicas, para resolver problemas de balance de materia, de forma analítica y ordenada. | El docente explica cómo analizar el concepto de coordenada de reacción para aplicarlo al equilibrio de reacciones químicas. El alumno calcula la coordenada de reacción haciendo el balance de materia de una reacción química en equilibrio. | Problemario, apuntes, libros, cuaderno de trabajo, calculadora científica y computadora. | 4 horas |
| 22 | Analizar el equilibrio de una reacción química, a través de la aplicación de modelos termodinámicos, para obtener la relación entre la constante de equilibrio y la energía libre de Gibbs de la reacción, de manera objetiva y crítica. | El docente explica cómo analizar el equilibrio de una reacción química aplicando los modelos termodinámicos. El alumno deduce la relación de la constante de equilibrio y la energía libre de Gibbs de una reacción química en equilibrio. | Apuntes, libros y cuaderno de trabajo. | 2 horas |
| 23 | Analizar el comportamiento de una reacción química en equilibrio, mediante el uso de tablas de propiedades termodinámicas, para determinar la constante de equilibrio, con actitud reflexiva y responsable. | El docente explica la manera de analizar el comportamiento de una reacción química en equilibrio. El alumno calcula la constante de equilibrio de reacciones químicas a partir de datos de energía libre de Gibbs a diferentes temperaturas. | Problemario, apuntes, libros, cuaderno de trabajo, calculadora científica y computadora. | 4 horas |
| 24 | Examinar el comportamiento de reacciones químicas múltiples en equilibrio, a través del análisis del equilibrio de cada reacción, para obtener la constante de equilibrio global, de forma analítica y | El docente explica cómo hacer el análisis de equilibrio de las reacciones para examinar el comportamiento de reacciones químicas múltiples en equilibrio. El alumno obtiene la expresión de | Problemario, apuntes, libros, cuaderno de trabajo, calculadora científica y computadora. | 2 horas |

| | | | | |
|--|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| | ordenada. | la constante de equilibrio de reacciones múltiples en equilibrio en función de las actividades de las especies que participan en las reacciones. | | |
|--|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1 | Aplicar el método científico, a partir de observaciones, para el planteamiento de una hipótesis, en forma reflexiva, crítica y responsable. | El docente explica la manera de aplicar el método científico, a partir de observaciones para el planteamiento de una hipótesis. El alumno plantea una hipótesis mediante la observación de un experimento. | Material y/o equipo proporcionado por el docente. | 3 horas |
| 2 | Utilizar el método de comparación, usando el calor específico del agua, para determinar el calor específico de sustancias líquidas puras, con actitud propositiva y analítica. | El docente explica el método de comparación. El alumno determina el calor específico de aceite y etanol de manera indirecta con el calor específico del agua. | Agua destilada, aceite, etanol, mechero bunsen, probeta graduada, vaso de precipitados, termómetro, soporte universal, tela de asbesto, cronómetro y pizeta. | 3 horas |
| 3 | Determinar el índice de refracción de mezclas de composiciones diferentes, de manera directa usando el método de refractometría, para analizar la utilidad de la medición de esta propiedad, con actitud reflexiva y responsable. | El docente explica la práctica para determinar el índice de refracción de mezclas de composiciones diferentes. El alumno mide el índice de refracción de mezclas de diferentes composiciones de agua y etanol usando un refractómetro. | Etanol, agua, refractómetro, tubos de ensayo con rosca, agitador, pipetas graduadas perilla, gradilla, vasos de precipitado, guantes de látex y pizeta. | 3 horas |
| 4 | Desarrollar un modelo matemático, a partir de lecturas de datos experimentales, para describir el enfriamiento de un cuerpo, con actitud ordenada y responsable. | El docente proporciona el material para la práctica. El alumno describe el enfriamiento de un cuerpo mediante un modelo obtenido en forma experimental, calentando un metal granulado y midiendo su temperatura hasta que se llegue a la temperatura ambiente. | Cobre granulado o cualquier otro metal granulado, soporte universal, anillo de fierro, tela de asbesto, pinzas para bureta, crisol, termómetro, espátula y mechero bunsen. | 3 horas |
| 5 | Comprobar la ley de Charles, mediante la aplicación del método experimental, para demostrar la | El docente explica como comprobar la ley de Charles mediante la aplicación del método | Agua, matraz de fondo plano, vasos de precipitado, termómetro, tubo de vidrio, mechero, parrilla, | 3 horas |

| | | | | |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | relación lineal entre el volumen y la temperatura de un gas, con actitud ordenada y responsable. | científico. El alumno comprueba la ley de Charles en un gas midiendo la variación del volumen con la temperatura a presión constante. | sopORTE universal, pinzas de extensión, tapón de hule bihoradado, baño maría, probeta y pizeta. | |
| 6 | Interpretar el comportamiento de los gases, considerando el modelo matemático de la ecuación de Van der Waals, para determinar la constante universal de los gases. | El docente explica el modelo matemático de la ecuación de Van der Waals para interpretar el comportamiento de los gases. El alumno determina experimentalmente el valor de la constante universal de los gases, considerando el modelo matemático de la ecuación de Van der Waals. | Agua, MnO_2 , $KClO_3$, pinzas de extensión, pinzas Mohr, tubo de ensaye, vaso de precipitados, termómetro, tubo de vidrio, mechero Mecker, matraz Erlenmeyer, soporte universal, tapón monohoradado para el tubo, tapón de hule bihoradado, manguera látex, espátula, probeta y pizeta. | 3 horas |
| 7 | Analiza el comportamiento de soluciones binarias, aplicando los conceptos de propiedades molares parciales, para determinar el volumen molar parcial y el volumen molar aparente, en forma reflexiva y ordenada. | El docente explica cómo aplicar los conceptos de propiedades molares parciales para analizar el comportamiento de soluciones binarias. El alumno determina el volumen molar parcial y el volumen aparente de soluciones binarias. | Agua destilada, etanol, bureta, pinzas para bureta, soporte universal, vasos de precipitados, pipetas volumétricas, picnómetro, guantes de hule. Perilla. matraz volumétrico y pizeta. | 3 horas |
| 8 | Analizar el comportamiento de las soluciones, mediante la medición de propiedades termodinámicas, para calcular el calor de mezclado, con actitud reflexiva y responsable. | El docente explica cómo medir las propiedades termodinámicas para analizar el comportamiento de las soluciones. El alumno determina la entalpia de mezclado de sustancias con agua, midiendo la temperatura de las soluciones. | Calorímetro, agitador magnético, parrilla, balanza analítica, termómetro, probeta graduada, vaso de precipitado y espátula. | 3 horas |
| 9 | Analizar soluciones de diferentes concentraciones, midiendo el índice de refracción de cada solución, para obtener la relación entre el índice de refracción y la concentración, en forma reflexiva y ordenada. | El docente explica el método para analizar soluciones de diferentes concentraciones. El alumno mide el índice de refracción de soluciones de acetona-agua de diferentes concentraciones para obtener la | Agua destilada, acetona, refractómetro, vasos de precipitado, pipeta graduada, gradilla, tubos de ensayo con rosca y pizeta. | 3 horas |

| | | | | |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | relación entre el índice de refracción y la concentración. | | |
| 10 | Aplicar los principios de propiedades coligativas, a través del análisis del comportamiento de las soluciones, para determinar el peso molecular de un compuesto desconocido, en forma analítica y responsable. | El docente explica cómo aplicar los principios de propiedades coligativas. El estudiante comprende el concepto de propiedad coligativa y lo aplica en la determinación del peso molecular de un compuesto desconocido. | Muestra desconocida, benceno o nitrobenceno, hielo, sal común, acetona, vaso de precipitados, tubos de ensayo, tapón monohoradado, pipetas graduadas, termómetro y perilla. | 3 horas |
| 11 | Analizar mezclas heterogéneas, mediante la obtención del punto de ebullición y el peso molecular, para la identificación de sustancias, en forma reflexiva y responsable. | El docente explica cómo analizar mezclas heterogéneas. El alumno identifica sustancias inmiscibles con el agua, mediante la determinación del punto de ebullición de una mezcla heterogénea y del peso molecular de las sustancias. | Agua, compuesto orgánico 'x' (no usar con p.e. \geq al del agua), sistema de destilación, matraz Erlenmeyer, mechero Bunsen, termómetro, probeta, varilla de vidrio, mangueras de látex, tapón monohoradado, soportes universales, pinzas de extensión, anillo, tela de asbesto, embudos, vaso de precipitados y pizeta. | 3 horas |
| 12 | Analizar un sistema de dos fases donde se presentan equilibrios simultáneos, mediante la medición de propiedades termodinámicas, para determinar el grado de disociación de los componentes de la solución, con actitud reflexiva y responsable. | El docente explica cómo analizar un sistema de dos fases donde se presentan equilibrios simultáneos. El alumno determina el grado de disociación de los componentes de soluciones para analizar un sistema de dos fases donde se presentan equilibrios simultáneos a través de medición de las propiedades termodinámicas. | Benceno, fenolftaleína, ácido benzoico, hidróxido de sodio, probeta, bureta, embudos de separación, soportes universales, anillos para soporte, matraces Erlenmeyer, pinzas dobles para buretas, espátula, matraces volumétricos, vasos de precipitados, perilla, termómetro, embudo pequeño, pipetas y pizeta. | 3 horas |
| 13 | Analizar el comportamiento de mezclas binarias en equilibrio, a través de la aplicación de principios termodinámicos, para construir diagramas de equilibrio líquido-vapor, con actitud reflexiva | El docente explica como analizar el comportamiento de mezclas binarias en equilibrio, a través de la aplicación de principios termodinámicos. El alumno construye graficas de | n-hexano, n-heptano, vasos de precipitados, refractómetro, picnómetro, matraz de destilación de tres bocas, tapón de vidrio, tapón adaptador para termómetro, conexión T, condensador, pipetas | 4 horas |

| | | | | |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | y ordenada. | equilibrio líquido-vapor de mezclas binarias, con la preparación de soluciones y su adecuado tratamiento. | volumétricas, termómetro, parrilla, soportes universales, pinzas de extensión, pinza para refrigerante, mangueras de látex, pipetas volumétricas, tubos de ensaye con rosca, pipetas transfer, probetas, gradilla, perilla, embudo chico de vidrio y manta eléctrica de calentamiento para matraz de fondo plano. | |
| 14 | Determinar el equilibrio de una reacción química, a través de la aplicación de métodos experimentales, para determinar el calor de reacción, de manera objetiva y crítica. | El docente explica cómo aplicar los métodos experimentales para identificar el equilibrio de una reacción química. El alumno calcula la cantidad de calor que se desprende de una reacción de neutralización ácido-base. | H ₂ SO ₄ (0.8 N), NaOH (0.2N), fenolftaleína, bureta, pinzas para bureta, termómetro, pipeta graduada, matraz aforado, soporte universal, probeta, perilla, vaso de poliestireno, embudo de vidrio o plástico, plancha de calentamiento, vasos de precipitados, espátula y pizeta. | 4 horas |
| 15 | Analizar el comportamiento de una reacción química en equilibrio, mediante la medición de propiedades termodinámicas, para determinar la constante de equilibrio, con actitud reflexiva y responsable. | Determina la K _c de una reacción en fase acuosa a diferentes temperaturas para obtener la entalpía y la energía de Gibbs de reacción en el equilibrio. | K ₂ S ₂ O ₈ , Na ₂ S ₂ O ₃ , KI, almidón, matraces aforados, matraces Erlenmeyer, pipeta volumétrica, vasos de precipitados, bureta, soporte universal, pinza de extensión, probeta, termómetro, malla de asbesto, mechero Bunsen, perilla, vidrio de reloj, espátula y pizeta. | 4 horas |

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clases el docente debe dar a conocer el contenido del curso, la forma de trabajo, los criterios de evaluación, la calidad de los trabajos académicos, con la finalidad de que el alumno conozca la forma en la que se evaluará el curso.

Estrategia de enseñanza (docente)

- En exposición por parte del docente de forma ordenada y consistente, el alumno recibirá los fundamentos concernientes al desarrollo de los temas del curso.
- En sesiones de taller se desarrollarán ejercicios prácticos en el pizarrón con la participación de los alumnos, en los que identifique y explore los conceptos básicos; siguiendo con dinámicas en grupos de trabajo para la solución de ejercicios, siendo el docente el facilitador de estas actividades.
- También se plantean los ejercicios de tarea en su modalidad individual y en equipo.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Mediante el trabajo en equipo en sesiones de taller, el alumno aplicará los conceptos y fundamentos de termodinámica en la resolución de problemas.
- La bitácora de preguntas y problemas elaborada en forma individual ubicará al alumno en pleno reconocimiento de las habilidades adquiridas, además de que deberá complementar esta actividad con un proceso investigativo.

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 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 (3)..... | 50% |
| Evidencia de desempeño 1..... (Bitácora) | 20% |
| Evidencia de desempeño 2..... (Reportes de prácticas) | 20% |
| Proyecto final | 10% |
| Total..... | 100% |

IX. REFERENCIAS

Básicas

- Cengel, Y. y Boles A. (2019). *Termodinámica*. (9ª ed.). México: McGraw-Hill.
- Howell, J. R. y Buckius, R. O. (2018). *Fundamentals of Engineering Thermodynamics*. Estados Unidos: McGraw-Hill.
- Planck, M. (1903). *Treatise on Thermodynamics*. Estados Unidos: Green and Co. Recuperado de <http://www.gutenberg.org/ebooks/50880> [clásica]
- Smith, J. M., Van Ness H. C. y Abbott, M. M. (2007). *Introducción a la Termodinámica en la Ingeniería Química* (7ª ed.). México: McGraw Hill. [clásica]
- Smith, J. M., Van Ness H. C., Abbott, M. M. y Swihart, M. T. (2018). *Chemical Engineering Thermodynamics* (8ª ed.). Nueva York, Estados Unidos: McGraw Hill.

Complementarias

- Balzhiser, Richard B. y Samuels, Michael R. (1979). *Termodinámica Química para Ingenieros*. España: Prentice Hall. [clásica]
- Cengel, Y. A. y Boles, M. A. (2014). *Thermodynamics: An Engineering Approach* (8ª ed.). Nueva York, Estados Unidos: McGraw-Hill.
- Gargallo, L. (2000). *Termodinámica Química* (2ª ed.). México: Alfaomega. [clásica]
- Velasco, S. y Fernández, C. (2018). *Problemas de Termodinámica*. Editorial Universitaria Ramón Areces.

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe contar con título de Ingeniero Químico o área afín, preferentemente con estudios de posgrado. Experiencia profesional y/o docente en el área de termodinámica de por lo menos dos años. Con formación pedagógica docente deseable. Ser responsable, innovador y con vocación docente.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Químico
3. **Plan de Estudios:**
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Operaciones de Transferencia de Calor
5. **Clave:**
6. **HC:** 01 **HL:** 00 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 04
7. **Etapas 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

César García Ríos
Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica

Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

En una planta química se requiere una gran cantidad de equipos para el calentamiento/enfriamiento de corrientes de proceso. La optimización de las operaciones unitarias y las reacciones químicas sería imposible sin llevar estas corrientes a la temperatura de operación precisa.

Esta asignatura inicia con el estudio del fenómeno de transporte, específicamente la transferencia de calor por conducción y convección donde se sientan las bases teóricas para el cálculo del área de transferencia de calor la cual, es la variable específica para el diseño o selección del equipo.

Operaciones de Transferencia de Calor es una unidad de aprendizaje de la etapa disciplinaria y tiene carácter obligatorio; pertenece al área de conocimiento Procesos Químicos Industriales. Idealmente se cursa en el cuarto periodo del presente plan de estudios de ingeniería química; una vez que el alumno haya aprobado Mecánica de fluidos ya que el diseño de estos equipos se centra en fluidos.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Crear cálculos, mediante la aplicación de ecuaciones de transferencia, diseño de intercambiadores de calor, balance de energía y software especializado, para estimar el área de transferencia de calor, diámetros de tubería y longitud del diseño de un sistema de calentamiento o enfriamiento de corrientes de proceso de una planta química industrial, con actitud crítica y responsable.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega un reporte del cálculo del área de transferencia de calor y una propuesta base para el diseño específico de un sistema de calentamiento o enfriamiento de una corriente de proceso, el cual incluye al menos: Resumen ejecutivo, diagrama del equipo, gráfica Temperatura-Longitud, memoria de cálculo, software utilizado en el diseño, ecuaciones y principales resultados.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Mecanismos de transferencia de calor

Competencia:

Relacionar los tres mecanismos involucrados en el fenómeno de transferencia, para aplicar la fórmula correcta en el cálculo de temperaturas y flujos de calor, con base en los modelos matemáticos teóricos y las leyes que lo rigen, con una actitud crítica y responsable.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 1.1 Conducción y ley de Fourier
- 1.2 Convección y ley del enfriamiento de Newton
- 1.3 Radiación y ley de la cuarta potencia

UNIDAD II. Flujo de calor unidireccional

Competencia:

Obtener modelos de temperatura, a partir de balances de energía en sistemas de transferencia de calor, para calcular temperaturas promedio, flujo de calor y la fuerza impulsora del fenómeno, con una actitud analítica y sistemática.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 2.1 Conductividad calorífica
- 2.2 Perfiles de temperatura
- 2.3 Flujo de calor
- 2.4 Paredes
- 2.5 Sistemas cilíndricos y esféricos

UNIDAD III. Coeficiente convectivo de transferencia de calor

Competencia:

Determinar las características de un fenómeno de enfriamiento/calentamiento en un equipo de proceso, para calcular el coeficiente convectivo de transferencia de calor, con base en la correlación adimensional que corresponda a tales características, con actitud reflexiva y responsable

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 3.1 Transferencia de calor en la interfase sólido-fluido
- 3.2 Teoría de película y teoría de capa límite
- 3.3 Resistencias al flujo de calor por conducción y convección
- 3.3 Números adimensionales en transferencia de calor
- 3.4 Correlaciones empíricas para la estimación de h
- 3.5 Balance de energía en un proceso de intercambio de calor

UNIDAD IV. Diseño de intercambiadores de calor de tubos concéntricos

Competencia:

Calcular el área de transferencia de calor de un equipo de enfriamiento/calentamiento, para seleccionar el equipo requerido, utilizando las ecuaciones de diseño de equipo de transferencia de calor, con precisión y creatividad.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 4.1 Área de transferencia de calor
- 4.2 Coeficiente global de transferencia de calor
- 4.3 Fuerza impulsora a la transferencia de calor
- 4.4 Ecuación de diseño de Intercambiadores de Calor
- 4.5 Diseño de Intercambiadores de calor
- 4.6 Factores de incrustación
- 4.7 Intercambiadores de calor de tubos y coraza
- 4.8 Corrección a la fuerza impulsora
- 4.9 Resistencia total a la transferencia de calor en equipo

UNIDAD V. Otros equipos de intercambio de calor

Competencia:

Revisar las variables de proceso de una corriente, líquido o gas, para seleccionar la mejor opción en un proceso de transferencia de calor, a partir de las características termodinámicas de la corriente y de los diferentes equipos, en una forma sistemática y precisa.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 5.1 Chaquetas de calentamiento/enfriamiento
- 5.2 Evaporadores
- 5.3 Intercambiadores de placas
- 5.4 Torres de enfriamiento

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD II | | | | |
| 1 | Estimar la conductividad calorífica de diversos materiales, para compararla con un valor obtenido experimentalmente, a partir de bases de datos de propiedades de transporte y de la Ley de Fourier, con precisión y exactitud. | El docente explica como estimar la conductividad calorífica de diversos materiales. El alumno realiza la estimación de la conductividad calorífica en sólidos y líquidos empleando las bases de datos | Base de datos de propiedades de transporte, computadora, software especializado, calculadora, equipo para medición de flujo de calor. | 6 horas |
| 2 | Obtener los modelos matemáticos de temperatura puntual en diversos sistemas de transferencia de calor por conducción en sólidos con diferentes geometrías, con base en balances de energía de elementos diferenciales representativos del sistema, para estimar medidas macro tales como el flujo de calor total y temperatura promedio, con creatividad y de una manera sistemática. | El docente explica cómo obtener los modelos matemáticos de temperatura puntual en diversos sistemas de transferencia de calor por conducción. El alumno realiza el modelado matemático de sistemas de flujo de calor en diferentes materiales y geometrías con la temperatura como variable de respuesta. | Pizarrón. | 4 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 3 | Aplicar la teoría de película en la interfase líquido-sólido, para estimar el coeficiente convectivo de transferencia de calor con la correlación adecuada y calcular la velocidad de enfriamiento o calentamiento del fluido, a partir de la Ley del enfriamiento de Newton, con precisión y disciplina. | El docente explica la aplicación de la teoría de película en la interfase líquido-sólido para la estimación del coeficiente convectivo de transferencia de calor, el cálculo de la velocidad de enfriamiento y el calentamiento de fluido con la ley del enfriamiento de Newton. El alumno calcula el coeficiente convectivo de transferencia de | Bibliografía especializada, tablas, gráficas, pizarrón, calculadora, computadora. | 6 horas |

| | | | | |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | calor para diferentes sistemas de flujo de fluidos con base en el análisis de las diferentes correlaciones empíricas que se presentan en la bibliografía especializada en el diseño de intercambiadores de calor. | | |
| UNIDAD IV | | | | |
| 4 | Calcular el área de transferencia de calor requerida en el calentamiento o enfriamiento de una corriente de fluido, con base en las ecuaciones de balance de energía y de diseño de intercambiadores de calor, para seleccionar o diseñar el equipo de proceso adecuado, con precisión y creatividad. | El docente explica cómo calcular el calcular el área de transferencia de calor requerida en el calentamiento o enfriamiento de una corriente de fluido. El alumno da seguimiento a todo el proceso de diseño de un intercambiador de doble tubo en lo que se refiere al cálculo del flujo de calor intercambiado entre los fluidos, temperaturas de entrada y salida de los fluidos, fuerza impulsora, resistencia al flujo de calor y finalmente el área de transferencia. | Computadora, base de datos de propiedades termodinámicas y de transporte de sustancias puras y mezclas, correlaciones empíricas, pizarrón, calculadora. | 6 horas |
| UNIDAD V | | | | |
| 5 | Determinar experimentalmente las condiciones de salida (temperatura) de dos corrientes conocidas de un equipo de intercambio de calor, por medio de un intercambiador de calor de tubos, para comparar los resultados con los calculados teóricamente con la ecuación de diseño de intercambiadores de calor de tubos concéntricos y el balance de energía, con buenas | El docente explica como determinar experimentalmente las condiciones de salida de dos corrientes conocidas de un equipo de intercambio de calor de tubos. El alumno utiliza un intercambiador de calor de tubos concéntricos para permitir que dos fluidos varíen sus temperatura y comparar estos resultados con los calculados con las ecuaciones revisadas en el marco teórico | Pizarrón, software de transferencia de calor y simulación de procesos, calculadora, intercambiador de calor de doble tubo. | 6 horas |

| | | | | |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | técnicas de laboratorio y precisión en sus cálculos. | | | |
| 6 | Revisar las características de operación de los diferentes equipos de transferencia de calor, para decidir cuál es la mejor opción tecnológica para enfriar o calentar una corriente de proceso, con base en su estado físico, propiedades termodinámicas y de transporte y las recomendaciones técnicas de cada operación, con creatividad y responsabilidad. | El docente presenta 4 casos con diferentes características de corrientes de proceso. El alumno con base en la revisión técnica de equipo selecciona la mejor opción tecnológica para su enfriamiento o calentamiento según sea el caso. | Pizarrón, manuales de equipo de transferencia de calor, computadora con internet, calculadora. | 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).

- La base teórica de esta unidad de aprendizaje no es muy amplia, pero dado que los cálculos involucrados requieren seguir procedimientos considerablemente largos, se recomienda revisar la teoría de cada unidad en una sola sesión.
- Realiza una serie de talleres en los que se siguen los procedimientos de cálculo con la guía del profesor.
- Presenta videos que muestran la operación de equipo de transferencia de calor lo cual facilita la comprensión de los fenómenos físicos que ocurren en los equipos y las leyes fundamentales asociadas a éstos.

Estrategia de aprendizaje (alumno).

- El alumno realizará búsquedas de videos en internet para comprender la operación de los equipos de proceso y los fenómenos que se estudian.
- Asistir a los talleres prácticos ya que en estos se siguen los procedimientos de cálculo los cuales son largos y presentan variantes.
- Programa en excel los procedimientos de cálculo para facilitarlos y afianzar los procedimientos.

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 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.....45%
 - Solución de problemas de tarea.....10%
 - Monografía sobre equipo de intercambio de calor.....5%
 - Taller.....30%
 - Evidencia de desempeño.....10%
(Reporte del cálculo del área de transferencia de calor y
propuesta de diseño de un sistema de calentamiento)
- Total...100%**

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Bergman T.L., Lavine A.S. y Incropera, F.P. DeWitt, D.P (2017). <i>Fundamentals of Heat and Mass Transfer</i>. (8ª ed.). Wiley</p> <p>Bird, R. (2007). <i>Transport phenomena</i>. (3ª ed.). Estados Unidos: John Wiley & Sons. [clásica]</p> <p>Cengel Y. y Ghajar, A.J. (2014). <i>Heat and Mass Transfer: Fundamentals & Applications</i>. (5ª ed.). McGraw-Hill Education.</p> <p>Cengel, Y. (2017). <i>Transferencia de calor y masa. Un enfoque práctico</i> (4ª ed.). México: McGraw-Hill. Interamericana de México</p> <p>Karlekar, B., y Desmond, R. (1986). <i>Engineering Heat Transfer</i>. Estados Unidos: West publishing, co. [clásica]</p> <p>Levenspiel, O. (2014). <i>Engineering Flow and Heat Exchange</i>. Estados Unidos: Springer eBook.</p> <p>Manrique, J. A. (2008). <i>Transferencia de calor</i>. (2ª ed.). Reino Unido: Oxford University Press. [clásica]</p> <p>Wakida, F. (1995). <i>Transferencia de calor</i>. México: Serie editorial apuntes docentes, UABC. [clásica]</p> | <p>Holman, J.P. (2011). <i>Heat Transfer</i>. McGraw-Hill Education [clasico]</p> <p>Perry, R. H. (2018). <i>Chemical Engineers' handbook</i>. (8a ed.). Estados Unidos: McGraw-Hill</p> <p>Towler, G. (2015). <i>Chemical engineering design: principles, practice, and economics of plant and process design</i>. (8ª ed.). Estados Unidos: Butterworth-Heinemann.</p> <p>Wong, H. Y., (1977). <i>Handbook of essential and data on heat transfer for engineers</i>. Inglaterra: Longman group [clásica].</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe contar con título de Ingeniero Químico o Mecánico, preferentemente contar con posgrado en el área de procesos industriales, tener experiencia docente, preferentemente con posgrado en el área de Ciencias Experimentales. Tener experiencia mínima de dos años como docente a nivel superior o experiencia profesional en el ramo de la industrial de procesos químicos. Contar con habilidad 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 BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Química Orgánica
- 5. Clave:**
- 6. HC:** 01 **HL:** 02 **HT:** 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
Rubén Rodríguez Jiménez

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica
Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Comprender los conceptos básicos, así como las propiedades físicas, químicas y estructurales de las sustancias orgánicas, mediante la resolución de problemas relacionados con los principales grupos funcionales, nomenclatura sistemática, para identificar las principales reacciones químicas. Además de experimentar las diversas operaciones de separación a nivel laboratorio; con estos elementos, manipular responsablemente las sustancias durante la sesión de laboratorio y tener un compromiso con el medio ambiente al disponer correctamente los residuos generados.

Se ubica en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento Químicos.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Distinguir los principios más relevantes de la química orgánica, aplicando las propiedades fisicoquímicas de las sustancias orgánicas, así como realizando ejercicios relacionados con las sustancias orgánicas de mayor interés en la ingeniería química, para describir las reacciones fundamentales y los nombres de las sustancias orgánicas de mayor interés industrial, con responsabilidad y compromiso con el medio ambiente.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega un portafolio de problemas propuestos por el docente, el cual contenga ejercicios resueltos sobre nomenclatura y los mecanismos de reacciones de los diversos grupos funcionales vistos en las unidades de aprendizaje, además de los reportes técnicos sobre las prácticas de laboratorio realizadas, agregando las hojas de seguridad de las sustancias que se manipulen.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Nomenclatura de grupos funcionales

Competencia:

Comparar las diferentes reglas y elementos de la nomenclatura de los principales grupos funcionales en química orgánica, para distinguir entre las distintas sustancias orgánicas y sus propiedades fisicoquímicas, mediante la aplicación de los conceptos teóricos-prácticos de la química orgánica, con organización y honestidad.

Contenido:**Duración:** 6 horas

- 1.1 Reglas en Nomenclatura de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC).
 - 1.1.1 Alcanos y haloalcanos.
 - 1.1.2 Alquenos y alquinos.
 - 1.1.3 Alcoholes y tioles.
 - 1.1.4 Éteres y epóxidos.
 - 1.1.5 Aldehídos y cetonas.
 - 1.1.6 Aminas (primaria, secundaria, terciaria)
 - 1.1.7 Ácidos carboxílicos y derivados.
 - 1.1.8 Compuestos aromáticos y nitros.
 - 1.1.9 Compuestos bicíclicos y espiro
- 1.2 Propiedades, Fuente de obtención de Alcanos
- 1.3 Isómeros.
 - 1.3.1. Isómeros Estructurales.
 - 1.3.2. Isómeros Geométricos.
- 1.4. Confórmeros y análisis conformacional.
 - 1.4.1. Alcanos.
 - 1.4.2. Cicloalcanos.
- 1.5. Clasificación de las reacciones de química orgánica.
 - 1.5.1. Reacciones Homolíticas.
 - 1.5.1. Reacciones Heterolíticas.
- 1.6. Tipos de reacciones en alcanos
 - 1.6.1. Reacciones de Adición.
 - 1.6.2. Reacciones de Sustitución.
 - 1.6.3. Reacciones de Eliminación.
 - 1.6.4. Reacciones por radicales libres

UNIDAD II. Estructura y propiedades de sustancias orgánicas

Competencia:

Identificar las diferencias estructurales de las moléculas orgánicas, para determinar las propiedades fisicoquímicas de las sustancias orgánicas, mediante la resolución de casos prácticos de la química orgánica, con objetividad y responsabilidad.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 2.1. Ángulos de enlace y formas de las moléculas.
- 2.2. Enlace covalente.
 - 2.2.1. Cargas parciales y formales.
- 2.3. Moléculas polares y no polares.
 - 2.3.1. Momento dipolar.
- 2.4. Resonancia.
- 2.5. Acidez y basicidad en las sustancias Orgánicas
- 2.6. Definiciones de ácido-base
 - 2.6.1. Ácidos y bases de Arrhenius.
 - 2.6.2. Ácidos y bases de Bronsted-Lowry.
 - 2.6.3. Ácidos y bases de Lewis.

UNIDAD III. Reacciones químicas y cinética de alquenos y alquinos

Competencia:

Diferenciar entre las reacciones de los alquenos y alquinos, mediante la utilización de los diferentes tipos de nomenclaturas y reacciones de estas moléculas orgánicas, para la resolución y análisis de problemas, con objetividad, organización, y veracidad en la emisión de los resultados.

Contenido:**Duración: 2 horas**

- 3.1. Sistema de Nomenclatura CIS-TRANS
- 3.2. Regla de Cahn-Ingold-Prelog, Sistema de nomenclatura E/Z
- 3.3. Regla de Markovnikov
- 3.4. Reacciones de Adición, Hidratación y Adición Electrofílica
- 3.5. Cinética de las reacciones para alquenos y alquinos

UNIDAD IV. Reacciones químicas, cinética del benceno y sus derivados

Competencia:

Diferenciar las reacciones típicas del benceno, para comprender su comportamiento fisicoquímico, mediante la resolución y análisis de problemas, con objetividad, organización, y ética profesional.

Contenido:**Duración: 2 horas**

- 4.1. Nomenclatura de compuestos aromáticos.
- 4.2. Propiedades e impacto ambiental de los compuestos aromáticos.
- 4.3. Sustitución aromática electrofílica (SAE).
- 4.4. Concepto de aromaticidad.
- 4.5. Mecanismo de SAE.
- 4.6. Grupos activadores y desactivadores en el anillo aromático.
- 4.7. Cinética de las reacciones para benceno y sus derivados.

UNIDAD V. Espectroscopia de compuestos orgánicos

Competencia:

Comparar las diferencias entre las técnicas espectroscópicas de UV-Vis, IR y RMN, para comprender la naturaleza y propiedades fisicoquímicas de las sustancias orgánicas, utilizando gráficos de ejemplos reales con moléculas de interés de la ingeniería química, con objetividad, organización, y veracidad en la emisión del resultado.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 5.1. Introducción a la espectroscopia de Ultravioleta-Visible (UV-Vis)
- 5.2. Introducción a la espectroscopia de Infrarrojo (IR)
- 5.3. Introducción a Resonancia Magnética Nuclear (RMN)
- 5.4. Interpretación de espectros para la identificación de sustancias orgánicas.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Identificar las reglas básicas de la nomenclatura IUPAC de las sustancias orgánicas, para diferenciar los diferentes grupos funcionales, mediante el análisis y resolución de problemas, con organización y trabajo en equipo. | El docente explica el procedimiento para realizar la práctica y las reglas básicas de la nomenclatura IUPAC. El alumno asigna un nombre consistente a las reglas de IUPAC de sustancias de interés en la industria de la ingeniería química. | Portafolio de ejercicios, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet: oficial de la IUPAC, Organicchemistry.org Opcional: software especializado editor de moléculas (Chemdraw) | 3 horas |
| 2 | Identificar las diferencias estructurales de los diversos isómeros, para distinguir los conformeros de las sustancias orgánicas, mediante el análisis y resolución de problemas, con creatividad y responsabilidad. | El docente explica el procedimiento para realizar la práctica y plantea ejercicios. El alumno realiza ejercicios para identificar las diferencias entre moléculas para tener un criterio amplio para clasificarlas. | Portafolio de ejercicios, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet: oficial de la IUPAC, Organicchemistry.org Opcional: software especializado editor de moléculas (Chemdraw) | 3 horas |
| 3 | Clasificar las reacciones homolíticas y heterolíticas, por medio de ejercicios prácticos, para identificar las diferencias entre moléculas, con responsabilidad y honestidad. | El docente explica el procedimiento para realizar la práctica y plantea ejercicios. El alumno realiza ejercicios para identificar las diferencias entre moléculas para tener un criterio amplio para clasificarlas. | Portafolio de ejercicios, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet: oficial de la IUPAC, Organicchemistry.org Opcional: software especializado editor de moléculas (Chemdraw) | 3 horas |
| 4 | Examinar las diferentes reacciones y los parámetros que condicionan cada reacción, mediante el análisis de problemas, para identificar las diferencias entre reacciones más comunes, con organización y perseverancia. | El docente explica el procedimiento para realizar la práctica y plantea ejercicios. El alumno realiza ejercicios para identificar las diferencias entre reacciones más comunes para tener un criterio amplio para clasificarlas. | Portafolio de ejercicios, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet: oficial de la IUPAC, Organicchemistry.org Opcional: software especializado editor de moléculas (Chemdraw) | 3 horas |

| UNIDAD II | | | | |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 5 | Analizar las reglas básicas de la resonancia, enlaces covalentes y ángulos de enlaces de sustancias orgánicas de interés industrial, mediante el análisis de problemas, para la resolución de problemas reales, con empatía y disciplina. | El docente explica el procedimiento para realizar la práctica y plantea ejercicios. El alumno realiza ejercicios para identificar las propiedades de moléculas para tener un criterio amplio para clasificarlas. | Portafolio de ejercicios, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet: oficial de la IUPAC, Organicchemistry.org Opcional: software especializado editor de moléculas (Chemdraw) | 3 horas |
| 6 | Identificar las diferencias estructurales, para comprender la acidez y la basicidad en sustancias orgánicas, mediante la resolución de casos prácticos, con organización y perseverancia. | El docente explica el procedimiento para realizar la práctica y plantea ejercicios. El alumno realiza ejercicios para identificar las propiedades de acidez y basicidad para tener un criterio amplio para clasificarlas. | Portafolio de ejercicios, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet: oficial de la IUPAC, Organicchemistry.org Opcional: software especializado editor de moléculas (Chemdraw) | 3 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 7 | Identificar los diferentes sistemas de alquenos, alquinos (Cis-Trans, E/Z), mediante el análisis de problemas, para distinguir los sistemas de nomenclatura, con creatividad y responsabilidad. | El docente explica el procedimiento para realizar la práctica y plantea ejercicios. El alumno realiza ejercicios para identificar las propiedades de alquenos y alquinos. | Portafolio de ejercicios, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet: oficial de la IUPAC, Organicchemistry.org Opcional: software especializado editor de moléculas (Chemdraw) | 3 horas |
| 8 | Examinar los componentes de la regla de Markovnikiv y anti-Markovnikov de los alquenos, para identificar las diferencias entre las reacciones, mediante el análisis de problemas, con empatía y disciplina. | El docente explica el procedimiento para realizar la práctica y plantea ejercicios. El alumno realiza ejercicios para identificar las reglas de los compuestos insaturados para tener un criterio amplio al clasificarlas. | Portafolio de ejercicios, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet: oficial de la IUPAC, Organicchemistry.org Opcional: software especializado editor de moléculas (Chemdraw) | 3 horas |
| 9 | Identificar las diferentes reacciones de los sistemas insaturados, mediante el análisis de problemas, con creatividad y | El docente explica el procedimiento para realizar la práctica y plantea ejercicios. El alumno realiza ejercicios para | Portafolio de ejercicios, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet: oficial de la IUPAC, Organicchemistry.org | 3 horas |

| | | | | |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | responsabilidad. | identificar las reacciones y las cinéticas de los sistemas insaturados. | Opcional: software especializado editor de moléculas (Chemdraw) | |
| UNIDAD IV | | | | |
| 10 | Estudiar los diferentes sistemas de nomenclatura, para distinguir los compuestos aromáticos, mediante el análisis de problemas, con responsabilidad y honestidad. | El docente explica el procedimiento para realizar la práctica y plantea ejercicios. El alumno realiza ejercicios para identificar las propiedades de los compuestos aromáticos. | Portafolio de ejercicios, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet: oficial de la IUPAC, Organicchemistry.org Opcional: software especializado editor de moléculas (Chemdraw) | 3 horas |
| 11 | Analizar los mecanismos y reacciones clásicas de la sustitución aromática electrofílica (SAE), para distinguir las reacciones aromáticas, mediante el análisis de problemas, con creatividad y responsabilidad. | El docente explica el procedimiento para realizar la práctica y plantea ejercicios. El alumno realiza ejercicios para identificar los mecanismos y reacciones clásicas del SAE. | Portafolio de ejercicios, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet: oficial de la IUPAC, Organicchemistry.org Opcional: software especializado editor de moléculas (Chemdraw) | 3 horas |
| 12 | Identificar la cinética de las reacciones del benceno y derivados, para distinguir las reacciones de los derivados de benceno, mediante el análisis de problemas, con empatía y disciplina. | El docente explica el procedimiento para realizar la práctica y plantea ejercicios. El alumno realiza ejercicios para identificar la cinética de las reacciones del benceno y derivados. | Portafolio de ejercicios, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet: oficial de la IUPAC, Organicchemistry.org Opcional: software especializado editor de moléculas (Chemdraw) | 3 horas |
| UNIDAD V | | | | |
| 13 | Examinar los conceptos básicos de la espectroscopia de UV-Vis, mediante la resolución de ejercicios prácticos, para identificar las señales características de las moléculas orgánicas, con organización y trabajo en equipo. | El docente explica el procedimiento para realizar la práctica y plantea ejercicios. El alumno realiza ejercicios para comprender los conceptos básicos de la espectroscopia de UV-Vis. | Portafolio de ejercicios, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet: oficial de la IUPAC, Organicchemistry.org Opcional: software especializado editor de moléculas (Chemdraw) | 3 horas |
| 14 | Analizar los conceptos básicos de la espectroscopia de FT-IR, mediante la resolución de | El docente explica el procedimiento para realizar la práctica y plantea ejercicios. | Portafolio de ejercicios, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet: oficial de la IUPAC, | 3 horas |

| | | | | |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | ejercicios prácticos, para identificar las señales características de las moléculas orgánicas, con empatía y disciplina. | El alumno realiza ejercicios para comprender los conceptos básicos de la espectroscopia de FT-IR. | Organicchemistry.org Opcional: software especializado editor de moléculas (Chemdraw) | |
| 15 | Examinar los conceptos básicos de la espectroscopia de RMN, mediante la resolución de ejercicios prácticos, para identificar las señales características de las moléculas orgánicas, con creatividad y responsabilidad. | El docente explica el procedimiento para realizar la práctica y plantea ejercicios. El alumno realiza ejercicios para comprender los conceptos básicos de la espectroscopia de RMN. | Portafolio de ejercicios, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet: oficial de la IUPAC, Organicchemistry.org Opcional: software especializado editor de moléculas (Chemdraw) | 3 horas |
| 16 | Resolver problemas integrales para la identificación de sustancias orgánicas con la ayuda de las técnicas espectroscópicas, mediante la resolución de ejercicios prácticos, para identificar las señales características de las moléculas orgánicas, con empatía y disciplina. | El docente explica el procedimiento para realizar la práctica y plantea ejercicios. El alumno realiza ejercicios para comprender los conceptos integrales de las técnicas espectroscópicas para identificar moléculas orgánicas. | Portafolio de ejercicios, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet: oficial de la IUPAC, Organicchemistry.org Opcional: software especializado editor de moléculas (Chemdraw) | 3 horas |

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Reconocer el reglamento y las medidas de seguridad, para el buen manejo de sustancias químicas y disposición de residuos, tomando como referencia el reglamento interno de la facultad y la normatividad mexicana, con respeto y disposición. | El docente da a conocer las medidas de seguridad y manejo de residuos. El alumno realiza la lectura del reglamento interno de laboratorios de la facultad y conocer la codificación del grado de riesgo asociado de los materiales y reactivos. | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección. | 2 horas |
| 2 | Practicar un proceso unitario de purificación, para separar un principio activo, empleando el equipo de columna cromatográfica simple, en un marco de respeto ambiental. | El docente explica la manera para realizar un proceso unitario de purificación El alumno realiza lo siguiente: - Separación de un principio activo por columna cromatográfica. - Separación de un principio activo con una microcolumna de cromatográfica para conocer los principios de separación de sustancias orgánicas y la polaridad de los disolventes. | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. | 2 horas |
| 3 | Sintetizar un principio activo, para comparar lo extraído en la separación cromatografía, por medio de la evaluación de una cromatografía de capa fina o TLC y la valoración de todos los aspectos de la técnica de identificación, con responsabilidad y honestidad en el manejo de los resultados. | El docente explica la manera para sintetizar un principio activo. El alumno realiza lo siguiente: - Síntesis orgánica y comparación con un principio activo. - Reparación y evaluación de un principio activo para conocer los principios de la técnica de TLC. | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. | 2 horas |
| 4 | Practicar un proceso de | El docente explica la manera para | Reglamento interno y hojas de | 2 horas |

| | | | | |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | separación, para obtener los componentes de pigmentos vegetales, empleando cromatografía en papel, con respeto en el uso de insumos y compromiso con el entorno ambiental. | realizar un proceso de separación. El alumno realiza lo siguiente: - Cromatografía de pigmentos naturales. - Separación de sustancias coloridas de un extracto de origen natural, para evaluar la polaridad de diversos disolventes y moléculas orgánicas de origen natural. | seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. | |
| 5 | Practicar un proceso unitario de purificación, para separar mezclas binarias, empleando el equipo de destilación simple, con respeto al medio ambiente y compromiso. | El docente explica la forma de realizar una destilación simple. El alumno realiza lo siguiente: Destilación de una mezcla de dos componentes con puntos de ebullición con diferencia de más de cinco grados. | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. | 2 horas |
| 6 | Practicar un proceso unitario de extracción, para separar un producto natural, empleando el equipo de destilación por arrastre por vapor, con respeto al medio ambiente y compromiso. | El docente explica cómo realizar la destilación por arrastre con vapor. El alumno realiza la extracción de aceite de eugenol a partir del clavo especie aplicando la técnica de destilación por arrastre con vapor. | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. | 2 horas |
| 7 | Obtener una sustancia con mayor grado de pureza, para ilustrar una operación industrial, mediante la experimentación de un proceso unitario de purificación, con respeto al medio ambiente y compromiso. | El docente explica cómo realizar la purificación de una sustancia sólida orgánica. El alumno experimenta el proceso unitario de purificación y obtiene una sustancia con mayor grado de pureza | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. | 2 horas |
| 8 | Separar la cafeína de una presentación comercial, para su cuantificación y su comparación con los datos especificados en la etiqueta del envase, mediante un proceso de extracción, con respeto al medio ambiente y | El docente explica como separar la cafeína de una presentación comercial. El alumno realiza la extracción de cafeína de una bebida comercial aplicando la técnica de extracción líquido-líquido, la cuantifica y | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. | 2 horas |

| | | | | |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | compromiso. | compara con los datos de la etiqueta. | | |
| 9 | Separar una mezcla de tres componentes, para aplicar los conceptos de acidez y basicidad, empleando la técnica de extracción líquido-líquido, trabajando con responsabilidad y respeto al entorno. | El docente explica como separar una mezcla de tres componentes. El alumno realiza la separación de una mezcla de tres sustancias por sus propiedades acido-base. | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. | 2 horas |
| 10 | Obtener un compuesto nitrado, para simular un proceso industrial, mediante la experimentación de una reacción sustitución aromática electrofilia, valorando el potencial de riesgo de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio, con respeto al medio ambiente y compromiso. | El docente explica cómo obtener un compuesto nitrado para simular un proceso industrial. El alumno realiza la nitración de un compuesto aromático considerando la posición de la orientación del sustituyente con base al grupo activador o desactivador. | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. | 2 horas |
| 11 | Obtener un halogenuro de alquilo para simular un proceso industrial realizando la reacción de sustitución nucleofílica valorando el potencial de riesgo de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio. | El docente explica cómo obtener un halogenuro de alquilo para simular un proceso industrial. El estudiante realiza la modificación del alcohol terbutílico a cloruro de terbutilo por medio de la reacción de sustitución nucleofílica. | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. | 2 horas |
| 12 | Identificar diversas sustancias orgánicas desconocidas, para su caracterización, mediante la adición de diversos reactivos con pruebas colorimétricas, con seguridad en el manejo de sustancias químicas y sentido crítico. | El docente explica cómo identificar diversas sustancias orgánicas desconocidas. El alumno realiza la identificación de un compuesto "desconocido", empleando reactivos de pruebas colorimétricas. | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. | 4 horas |
| 13 | Identificar un compuesto químico insaturado, para comprobar la existencia de los grupos | El docente explica cómo identificar un compuesto químico insaturado. El alumno realiza la identificación | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de | 6 horas |

| | | | | |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | funcionales, mediante la utilización de equipos de análisis, con respeto al entorno y seguridad en el manejo de sustancias y materiales químicos. | de compuestos orgánicos por medio de UV-Vis, FT-IR y RMN. | laboratorio el cual incluye el material a utilizar. el docente les proveerá acceso al laboratorio de instrumental donde se encuentran FT-IR, UV-Vis, RMN. | |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

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)

- Análisis de mecanismos.
- Aprendizaje basado en problemas.
- Evaluación de riesgos de incompatibilidad química de sustancias en el laboratorio.
- Ejercicios prácticos, y otros de acuerdo a la naturaleza de la unidad de aprendizaje.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Evaluación de problemas.
- Aplicar los conocimientos en el laboratorio.
- Proponer ejercicios prácticos y demás de acuerdo a la naturaleza de la unidad de aprendizaje.
- Aprendizaje autónomo 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 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 (5)..... | 55% |
| - Prácticas de laboratorio..... | 25% |
| - Evidencia de desempeño..... (Portafolio de problemas resueltos) | 20% |
| Total..... | 100% |

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Ávila, J.G. (2009). <i>Química Orgánica Experimentos con enfoque ecológico</i>. (2ª ed.). México: Dirección General de Publicaciones y Fomento editorial UNAM. [clásica]</p> <p>Carey, F. (2014). <i>Química Orgánica</i> (9ª ed.). México: McGraw-Hill</p> <p>MacMurry J. (2017). <i>Química orgánica</i>. (9ª ed.). México. Editorial Cengage Learning.</p> <p>Pavia, D., Lampman, G., y Kriz, G. (2007). <i>Introduction to organic laboratory techniques: a microscale approaches</i> (5ª ed.). Estados Unidos: Brooks-Cole Laboratory Series [clásica]</p> <p>Wade, L.G. (2016). <i>Química Orgánica</i> (9ª ed.). México: Pearson.</p> <p>Yurkanis, P. (2016). <i>Fundamentos de Química Orgánica</i>. México. Editorial Pearson Education.</p> | <p>Chang, R. (2013). <i>Química</i> (11ª ed.). México: McGraw-Hill</p> <p>Chem Doodle. (S.f.). <i>IUPAC naming</i>. Recuperado de https://web.chemdoodle.com/demos/iupac-naming/</p> <p>Chem Guide. (S.f.). <i>The names of organic compounds</i>. Recuperado de http://www.chemguide.co.uk/basicorg/conventions/names.html</p> <p>Illinois Chemistry. <i>How to name organic compounds using the IUPAC rules</i>. Recuperado de http://www.chem.uiuc.edu/GenChemReferences/nomenclature_rules.html</p> <p>Morrison, R.T., y Boyd, R.N. (2000). <i>Química Orgánica</i> (5ª ed.). Estados Unidos: Pearson Addison Wesley. [clásica]</p> <p>Royal Society of Chemistry. (2013). <i>Merck Index</i> (15ª ed.). Reino Unido: Merck Index. Recuperado de https://www.rsc.org/merck-index</p> <p>Rumble, J.R. (2014). <i>CRC handbook of chemistry and physics</i> (99ª ed.). Recuperado de http://hbcponline.com/faces/contents/ContentsSearch.xhtml</p> <p>Shriner, R.L., Herman, C.K, Morrill, T., Curtin, D., y Fuson, R. (2003). <i>Systematic Identification of organic compounds</i> (8ª ed.). Estados Unidos: Wiley [clásica]</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe contar con título de Licenciatura en Química, Química Industrial, Ingeniero Químico, o área afín, es deseable que cuente con maestría o doctorado con enfoque en Química Orgánica. Preferentemente cuente con experiencia en docencia vigente de más de dos años o experiencia en la industria especializada en síntesis orgánica de productos químicos, tales como oligonucleótidos, nucleótidos, entre otros. Además, ser responsable, empático, flexible y con ética profesional.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Diseño de Experimentos
- 5. Clave:**
- 6. HC:** 01 **HL:** 00 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **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
Analy Quiñonez Plaza

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica
Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El Diseño de Experimentos es un conjunto de técnicas, metodologías y herramientas estadísticas desarrolladas para el mejoramiento de la calidad, mediante el diseño, la planeación y el desarrollo de experimentos, buscando las condiciones ideales de un proceso, producto o servicio, asegurando que las conclusiones obtenidas sean válidas.

Su propósito es brindar al alumno los conocimientos básicos para realizar diseños de experimentos, así como la capacidad de analizar e interpretar los resultados obtenidos de dicho diseño.

En el curso se analizarán los fundamentos del diseño de experimentos, experimentos de un solo factor, diseños en bloques aleatorizados, diseño de experimentos multifactorial y diseño de experimentos factorial.

Se ubica en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Calidad y Medio Ambiente.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar el conjunto de técnicas estadísticas y los distintos diseños de experimentos, mediante el seguimiento de las metodologías de diseño y la construcción de modelos, para detectar áreas de oportunidad y optimizar un proceso, con orden y responsabilidad.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega un portafolio de evidencias de los casos analizados en el curso, los cuales deben contener el caso de estudio, la metodología de trabajo y conclusión obtenida de la aplicación de las técnicas del diseño de experimentos.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Fundamentos del diseño de experimentos.

Competencia:

Analizar los fundamentos del diseño de experimentos, mediante el estudio de sus principios básicos y etapas, para identificar las áreas en las que es posible aplicar ésta técnica y sus ventajas, con una actitud crítica y responsabilidad.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 1.1. Variación
- 1.2. Diseño de experimentos
- 1.3. Definiciones y principios básicos
- 1.4. Etapas del diseño de experimentos
- 1.5. Selección del diseño de experimentos
- 1.6. Experimentos con uno y dos tratamientos

UNIDAD II. Experimentos con un solo factor

Competencia:

Identificar los elementos de los diseños completamente aleatorizados y el análisis de varianza, aplicando las metodologías de experimentación y contraste, para una adecuada selección del tamaño de muestra, con una actitud de análisis y responsabilidad.

Contenido:

Duración: 3 horas

- 2.1. Diseños completamente aleatorizados y ANOVA
- 2.2. Comparaciones o pruebas de rangos múltiples
- 2.3. Método LSD (diferencia mínima significativa)
- 2.4. Método Turkey, Duncan
- 2.5. Verificación de los supuestos del modelo
- 2.6. Selección de tamaño de muestra

UNIDAD III. Diseños en bloques aleatorizados.

Competencia:

Analizar los resultados de los diseños en bloques aleatorizados, identificando sus características generales y las situaciones en las que se aplican, para tomar decisiones que conduzcan a la optimización de un proceso bajo estudio, con una actitud crítica y responsable.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 3.1. Diseños en bloques completamente aleatorizados
- 3.2. Diseños en cuadro latino
- 3.3. Diseños en cuadro grecolatino
- 3.4. Diseños en bloques incompletos balanceados
- 3.5. Diseños en bloques incompletos parcialmente balanceados

UNIDAD IV. Diseño de experimentos multifactorial.

Competencia:

Determinar las condiciones necesarias, para la optimización del proceso bajo estudio, mediante la aplicación de metodologías de realización de análisis de varianza, efectos principales e interacciones, con organización y responsabilidad.

Contenido:**Duración:** 3 horas

- 4.1. Definiciones y principios básicos
- 4.2. Ventajas de los diseños factoriales
- 4.3. Selección del tamaño de muestra
- 4.4. Diseños factoriales de dos y tres factores
- 4.5. Diseño factorial general
- 4.6. Formación de bloques en un diseño factorial

UNIDAD V. Diseños factoriales 2^k y 3^k

Competencia:

Diseñar un experimento factorial, aplicando los aspectos fundamentales de los diseños factoriales, para la toma de decisiones acerca de su pertinencia y realizar propuestas de optimización del proceso en estudio, con orden y responsabilidad.

Contenido:

- 5.1. Diseño factorial 2^2 y 2^3
- 5.2. Diseño factorial 2^k
 - 5.2.1. General 2^k
 - 5.2.2. Una sola réplica del diseño 2^k
 - 5.2.3. Formación de bloques con réplicas
 - 5.2.4. 2^k no replicado
- 5.3. Diseños factoriales 3^k
 - 5.3.1. Diseño factorial 3^2
 - 5.3.2. Diseño factorial 3^3
 - 5.3.3. Diseño general 3^k
- 5.4. Diseños factoriales mixtos

Duración: 4 horas

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Identificar los elementos de la inferencia estadística, mediante la realización de pruebas de medias, varianzas, distribución, pruebas de hipótesis y comparación de medias, para su aplicación en los diseños de experimentos, con organización y orden. | El docente explica el procedimiento de la práctica. El alumno acude al centro de cómputo para resolver problemas relacionados a la inferencia estadística, aplicando las metodologías para la realización de las pruebas, apoyándose en el uso del software estadístico | Computadora, software excel o minitab, bibliografía básica. | 4 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 2 | Identificar la significancia de los resultados en los tratamientos, mediante la realización de un análisis estadístico de un caso en el que se involucre un solo factor, para llevar a cabo una adecuada elección del modelo y su verificación, con actitud objetiva y organización. | El docente explica el procedimiento de la práctica. El alumno realiza un análisis estadístico de diversos casos mediante el método ANOVA simple, calcular medias y varianzas de un experimento e identificar su significancia en los tratamientos. Discutir sobre los datos adecuados que puedan analizarse estadísticamente y con base en esta discusión formalizar el diseño de experimento, verificar sus supuestos y elegir el tamaño de muestra adecuado. | Pizarrón, plumones, cuaderno, lápiz, calculadora, apuntes de clase, formulario, software excel o minitab, computadora, bibliografía básica. | 6 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 3 | Identificar los casos experimentales en los que aplica el diseño en bloques | El docente explica el procedimiento de la práctica y plantea problemas. | Pizarrón, plumones, cuaderno, lápiz, calculadora, apuntes de clase, formulario, software excel o | 2 horas |

| | | | | |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | aleatorizados, para comprender sus ventajas y desventajas, así como analizar los resultados de estos diseños, siguiendo los procedimientos y metodologías, con orden y organización. | El alumno resuelve problemas apoyándose en software estadístico (Excel o MiniTab) y calculando la diferencia mínima significativa para diseño de bloques completamente aleatorizados. Con los resultados obtenidos, discutir aquellos que puedan analizarse estadísticamente y con base en ello formalizar el diseño del experimento. | minitab, computadora, bibliografía básica. | |
| 4 | Analizar las ventajas y desventajas de un diseño de cuadro latino, para analizarlo y evaluar su significancia, mediante la resolución de casos prácticos, con orden y organización. | El docente explica el procedimiento de la práctica. El alumno resuelve ejercicios en el que se controlan dos factores de bloque y uno de tratamiento y analizar la respuesta, utilizando software estadístico (Excel o MiniTab) | Pizarrón, plumones, cuaderno, lápiz, calculadora, apuntes de clase, formulario, software excel o minitab, computadora, bibliografía básica. | 2 horas |
| 5 | Identificar las ventajas y desventajas de un diseño grecolatino, para su análisis así como evaluar su significancia, mediante la resolución de casos prácticos, con orden y organización. | El docente explica el procedimiento de la práctica. El alumno resuelve ejercicios en el que se controlen tres factores de bloques y uno de tratamiento, apoyándose en el uso de software estadístico (Excel o MiniTab) | Pizarrón, plumones, cuaderno, lápiz, calculadora, apuntes de clase, formulario, software excel o minitab, computadora, bibliografía básica. | 2 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 6 | Analizar los procedimientos del diseño de experimentos factorial general, para identificar los factores que intervienen y reconocer la variable de respuesta, mediante el análisis estadístico de casos, con orden y organización. | El docente explica el procedimiento de la práctica. El alumno aplica las metodologías para realizar pruebas estadísticas a un caso y discutir sobre cuáles son los datos adecuados que puedan analizarse. Con los resultados de la discusión del caso analizado, formalizar el | Pizarrón, plumones, cuaderno, lápiz, calculadora, apuntes de clase, formulario, software excel o minitab, computadora, bibliografía básica. | 4 horas |

| | | | | |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | <p>diseño factorial general elegido. Con base en el diseño factorial elegido, investigar la relación existente entre la variable de respuesta y los factores que le afectan. Todo se llevará a cabo utilizando software estadístico (Excel o MiniTab)</p> | | |
| UNIDAD V | | | | |
| 7 | <p>Analizar el efecto de dos factores con dos y tres niveles sobre las variables de respuestas, para evaluar las interacciones entre ellos y medir la respuesta de las combinaciones, aplicando la metodología del diseño factorial 2^2 y 2^3, con orden y organización.</p> | <p>El docente explica el procedimiento de la práctica. El alumno aplica la metodología ANOVA para analizar datos experimentales para un diseño factorial 2^2 y 2^3, evaluar las interacciones entre los factores y medir la respuesta de la combinaciones utilizando software estadístico (Excel o MiniTab)</p> | <p>Pizarrón, plumones, cuaderno, lápiz, calculadora, apuntes de clase, formulario, software excel o minitab, computadora, bibliografía básica.</p> | 2 horas |
| 8 | <p>Aplicar los aspectos fundamentales del diseño factorial 2^k, para encontrar el menor número de ensayos con el que sea posible estudiar factores, aplicando la metodología del diseño factorial 2^k, con orden y precisión.</p> | <p>El docente explica el procedimiento de la práctica. El alumno aplica la metodología ANOVA para analizar los aspectos fundamentales de un diseño factorial general 2^k, con réplica, en bloques y 2^k no replicado aplicarlos al estudio de casos. Identificar cuando y donde aplicar el diseño factorial 2^k y sus variaciones utilizando software estadístico MiniTab</p> | <p>Pizarrón, plumones, cuaderno, lápiz, calculadora, apuntes de clase, formulario, software excel o minitab, computadora, bibliografía básica.</p> | 6 horas |
| 9 | <p>Analizar el diseño factorial 3^k y el diseño factorial mixto, por medio de la diferenciación entre los diseños factoriales 2^k y 3^k, para determinar cuándo es apropiada</p> | <p>El docente explica el procedimiento de la práctica. El alumno Aplicar la metodología ANOVA para analizar los aspectos fundamentales de un diseño</p> | <p>Pizarrón, plumones, cuaderno, lápiz, calculadora, apuntes de clase, formulario, software excel o minitab, computadora, bibliografía básica.</p> | 4 horas |

| | | | | |
|--|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| | su aplicación. | factorial 3^k y diseños factoriales mixtos, aplicarlos al estudio de casos e identificar cuando y donde aplican utilizando software estadístico MiniTab | | |
|--|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

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)

- Desarrolla los contenidos de forma expositiva, apoyándose en la bibliografía básica y utilizando como medios de apoyo el pizarrón, equipo de cómputo y material audiovisual.
- Brinda ejemplos a los alumnos y les asigna ejercicios para que éste los resuelva individualmente o en equipos en el salón de clases o en el laboratorio de cómputo.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- El alumno realizará investigación bibliográfica, consultando los recursos disponibles en medios físicos y electrónicos para fortalecer su aprendizaje del curso, reforzando además los valores y actitudes.
- El alumno debe tener una participación activa en las clases y los talleres.
- El alumno deberá guardar evidencia de todos los casos analizados durante el curso para la elaboración de un 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 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% |
| - Tareas..... | 25% |
| - Portafolio de evidencias..... | 20% |
| Total..... | 100% |

IX. REFERENCIAS

Básicas

- Gutiérrez, H., Gutiérrez, H. y De la Vara, R. (2012). *Análisis y diseño de experimentos*. (3ª ed.). México: McGraw-Hill. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabcsp/reader.action?docID=3214404&query=dise%C3%B1o+de+experimentos> [clásica]
- Juran, J.M., y Godfrey, A.B. (2001). *Manual de calidad*. (5ª ed.). I y II. España: McGraw-Hill. [clásica]
- Montgomery, D. (2012). *Diseño y análisis de experimentos*. (3ª ed.). México: Limusa. [clásica]
- Montgomery, D. C. (2017). *Design and Analysis of Experiments*. (9th ed.). Wiley.
- Vara, R. (2012). *Análisis y diseño de experimentos* (3ª ed.). México: McGraw-Hill. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabcsp/reader.action?docID=3214404&query=dise%C3%B1o+de+experimentos> [clásica]

Complementarias

- Hinkelman, K., & Kempthorne, O. (2007). *Design and analysis of experiments, 1: Introduction to Experimental Design*, (2ª ed.). Estados Unidos: Wiley. [clásica]
- Kuehl, R. (2000). *Diseño de experimentos: Principios estadísticos para el diseño y análisis de investigaciones*. (2ª ed.). México: Ediciones Paraninfo, S.A. [clásica]
- Ranjit, K. R. (2001). *Design of experiments using the Taguchi approach: 16 steps to product and process improvement*. Estados Unidos: Wiley [clásica]

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe contar con título de licenciatura en Ingeniería Industrial, Química o afín con experiencia profesional y/o de investigación en el estudio y aplicación de métodos estadísticos, control de calidad y diseño de experimentos, preferible con experiencia docente mínima de dos años, ser responsable, proactivo, promover el aprendizaje autónomo y colaborativo, se respetoso, organizado.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Transferencia de Masa
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 00 HT: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 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:** Balance de Materia y Energía



Equipo de diseño de PUA

Ana Isabel Ames López
César García Ríos
José Heriberto Espinoza Gómez

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica

Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Transferencia de Masa es una unidad de aprendizaje cuyo propósito es deducir el modelo difusional adecuado para evaluar la rapidez de transporte y el perfil de concentración de una sustancia química determinada. Le permitirá al alumno reconocer los mecanismos que provocan el cambio de composición en las mezclas.

Se ubica en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio, pertenece al área de conocimiento Procesos Químicos Industriales y tiene como la acreditación previa de la asignatura Balance de Materia y Energía.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Desarrollar las ecuaciones de transferencia de masa, para el cálculo de la rapidez de difusión y los coeficientes de difusión en sistemas con y sin reacción química, mediante el reconocimiento de los mecanismos que provocan el cambio de composición en las mezclas, de forma ordenada y sistemática.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega la memoria de cálculo de un proyecto de transferencia de masa, previamente determinado, que incluya las variables que tienen influencia en la rapidez de difusión y su efecto en los parámetros de reacción química.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Difusión molecular

Competencia:

Aplicar los modelos de transferencia de masa, para calcular el coeficiente de difusión, considerando las propiedades físicas y composición química de la mezcla, con actitud crítica y sistemática.

Contenido:**Duración:** 7 horas

- 1.1 Definición de transporte de masa, flux de masa (molar) y velocidad promedio de masa (molar).
- 1.2 Ley de Fick y coeficiente de difusión
- 1.3 Ecuaciones de conservación.
 - 1.3.1 Ecuación de continuidad.
 - 1.3.2 Ecuación difusión-convección-reacción.
- 1.4 Difusión molecular en gases.
 - 1.4.1 Contradifusión equimolar en estado estacionario.
 - 1.4.2 Difusión del gas A a través del gas estacionario B que no se difunde.
 - 1.4.3 Métodos y correlaciones para el cálculo de la difusividad de los gases.
- 1.5 Difusión molecular en líquidos.
 - 1.5.1 Contradifusión equimolar en estado estacionario.
 - 1.5.2 Difusión del gas A a través del gas estacionario B que no se difunde.
 - 1.5.3 Métodos y correlaciones para la predicción de la difusividad en líquidos.
- 1.6 Difusión molecular en sólidos
 - 1.6.1 Tipos de difusión
- 1.7 Coeficientes de difusión en membranas

UNIDAD II. Transferencia de masa en estado no estacionario

Competencia:

Determinar el coeficiente de transferencia de masa convectiva, para medir su comportamiento entorno a diversas geometrías, considerando los parámetros de difusión en estado no estacionario, de forma organizada y tolerante.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 2.1 Difusión en estado no estacionario
- 2.2 Coeficientes de transferencia de masa convectiva
- 2.3 Coeficientes de transferencia de masa para diversas geometrías

UNIDAD III. Transferencia de masa con reacción química

Competencia:

Calcular el coeficiente de difusión en un sistema de reacción química, para predecir su comportamiento, considerando el estado físico de la mezcla de reacción, con respeto, tolerancia y disposición al trabajo en equipo.

Contenido:**Duración:** 3 horas

- 3.1 Balance de Materia en la envoltura
- 3.2 Difusión a través de una película estancada
- 3.3 Difusión con reacción química heterogénea
- 3.4 Difusión con reacción química homogénea
- 3.5 Difusión y reacción química dentro de un catalizador poroso

UNIDAD IV. Transferencia de masa de interfase

Competencia:

Aplicar las teorías difusionales, para calcular los coeficientes locales y globales de transferencia de masa, considerando las diversas configuraciones de flujo, con una actitud crítica, sistemática y ordenada.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 4.1 Difusión entre fases
 - 4.1.1 Teoría de la resistencia doble
 - 4.1.2 Coeficientes globales de transferencia de masa
 - 4.1.3 Coeficientes de transferencia de masa locales
- 4.2 Balance de Materia
 - 4.2.1 Flujo concurrente
 - 4.2.2 Flujo en contracorriente
 - 4.2.3 Procesos por lotes

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Determinar el modelo de difusión molecular adecuado, para calcular los coeficientes de difusión considerando el estado físico del par en difusión, de forma sistemática y con actitud crítica. | El profesor explica cómo hacer el cálculo de coeficientes de difusión y plantea problemas. El alumno resuelve problemas teóricos, para determinar el modelo de difusión molecular adecuado, considerando el estado físico del par en difusión. | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, calculadora científica. | 11 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 2 | Relacionar el modelo de difusión con la forma geométrica del medio, para calcular los coeficientes de transferencia de masa convectivos, considerando el estado no estacionario, de forma ordenada y tolerante. | El profesor y los alumnos resolverán problemas teóricos y/o problemas prácticos, para determinar la transferencia de masa en estado no estacionario y su efecto en geometrías diversas. | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, calculadora científica. | 8 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 3 | Resolver modelos de difusión con reacción química, para determinar el efecto de la transferencia de masa sobre los parámetros de reacción, considerando el estado físico y composición química del medio de reacción, de forma ordenada y con disposición al trabajo en equipo. | El profesor explica cómo determinar el efecto de la transferencia de masa sobre los parámetros de reacción. El alumno resuelve problemas tipo, para determinar la relación entre la difusividad y los parámetros de reacción. | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, calculadora científica. | 6 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 4 | Aplicar los modelos de difusión para calcular la transferencia de | El profesor y los alumnos resolverán problemas tipo, para | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, calculadora científica. | 7 horas |

| | | | | |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| | masa en la interfase, considerando distintas configuraciones de flujo, de forma ordenada, analítica y objetiva. | determinar los coeficientes globales y locales de transferencia de masa, así como de diferentes configuraciones de flujo. | | |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente deberá entregar, la forma de trabajo, criterios de evaluación, rubrica de los trabajos académicos, así como los derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente)

- Desarrollar estrategias didácticas para favorecer la integración y participación colectiva en el curso de Transferencia de Masa.
- resentación, resolución y explicación de casos tipo para cada unidad.
- Optimizar el proceso enseñanza-aprendizaje mediante el uso de recursos audiovisuales.
- Fomentar la participación proactiva del alumno mediante trabajo en equipo, exposiciones individuales y/o grupales en clase; así como el desarrollo de proyectos de investigación.
- Motivar el proceso reflexivo y de retroalimentación docente-alumno.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Realización de investigación extraclase y elaboración de proyectos apegado a rubrica previamente establecida.
- Resolución de problemas en clase y exposiciones.
- Participación proactiva en las actividades de taller.

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 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 (4).....60%
- Resolución y entrega de problemas de tarea.....20%
- Memoria de cálculo (proyecto).....20%
- Total.....100%

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Bird, R., Stewart, W., Lightfoot E. y Klingenberg D. (2015). <i>Introductory Transport Phenomena</i>. Wiley Editorial.</p> <p>Bird, R.B. (2013). <i>Fenómenos de Transporte</i>. México: Limusa Wiley. [clásica]</p> <p>Geankoplis, C. J. (2011). <i>Transport Processes and Separation Process Principles</i> (4a ed.). Estados Unidos: Pearson. [clásica]</p> | <p>Green, D. (2018). <i>Perry's Chemical Engineers' Handbook</i>. (9ª ed.). McGraw Hill Education. EE. UU.</p> <p>McCabe, W., Smith, J., y Harriott, P. (2015). <i>Unit Operations in Chemical Engineering</i>. (9ª ed.). Estados Unidos: McGraw-Hill.</p> <p>Perry's. (2008). <i>Chemical engineers handbook</i> (8ª ed.). Nueva York: McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Springer. (s.f). <i>Heat and Mass Transfer</i>: Alemania: Springer Berlin Heidelberg. https://link.springer.com/journal/231</p> <p>Treybal, R.E. (2003). <i>Operaciones de transferencia de masa</i>. (5ª ed.). México: McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Yunus, C. (2014). <i>Heat and Mass Transfer: Fundamentals & Applications</i>. (5ª ed.). McGraw-Hill.</p> <p>Zhao, T.S. (s.f). <i>International Journal of Heat and Mass Transfer</i>. Recuperado de https://www.journals.elsevier.com/international-journal-of-heat-and-mass-transfer ISSN: 0017-9310.</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la asignatura debe contar con título de Licenciatura en Ingeniería Química, preferentemente con estudios de posgrado y con experiencia en docencia mínimo de dos años en el área de fenómenos de transporte. Además debe emplear conceptual y operativamente los requisitos para la selección adecuada del modelo de transferencia de masa y su aplicación en procesos de separación.

Promover la incorporación de la comunidad del programa educativo de Ingeniero Químico, en actividades universitarias tendientes a mejorar la calidad de vida de la sociedad y el medio ambiente.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Diseño y Selección de Equipo
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 00 HT: 03 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

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica
Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Como parte de la formación disciplinaria del perfil del Ingeniero Químico, esta unidad de aprendizaje permite identificar la secuencia de un proceso químico industrial, así como los criterios de diseño de equipos utilizados en los procesos, considerando las especificaciones que los distinguen

Por lo cual le permitirá al alumno proponer adecuadamente los equipos en los procesos de transformación química y/o física. Asimismo, es importante la aplicación de los conocimientos previos de balances de materia, balances de energía, fenómenos de transporte y termodinámica.

Se ubica en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Procesos Químicos Industriales.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Proponer la secuencia y estructura de un proceso químico industrial, utilizando íconos y códigos de equipos, metodologías de construcción de diagramas de procesos y metodologías de selección de material de construcción de equipos, para garantizar su operación en cumplimiento de los balances de materia, balances de energía, de seguridad y de higiene industrial, con responsabilidad y compromiso con el entorno.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Estructurar un documento escrito que muestre con un diagrama de proceso, la secuencia, estructura y propuesta de un proceso químico industrial real o hipotético, acompañado de la tabla de especificación de los equipos involucrados, donde se plasme la selección del tipo de equipo, así como su material de construcción, debidamente justificado, en armonía con el balance de materia y el balance de energía.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Diseño del proceso productivo

Competencia:

Definir el inicio de un proyecto de proceso químico industrial, para proponer una secuencia de operatividad, por medio de las propiedades fisicoquímicas de las sustancias involucradas, las operaciones de transferencia de momentum, transferencia de calor, transferencia de masa, balances de materia y de energía, con actitud proactiva y creatividad.

Contenido:

- 1.1 Diseño del proceso productivo
- 1.2 Definir el proyecto

Duración: 3 horas

UNIDAD II. Preparación del diagrama de flujo

Competencia:

Trazar diagramas de proceso, para describir la secuencia lógica y pertinente de los procesos químicos industriales, mediante el empleo de la simbología, íconos de equipos, códigos para nombrar y numerar, líneas de procesos y servicios necesarios, así como la propuesta de balance de materia, con organización y disciplina.

Contenido:

- 2.1 Símbolos e íconos de equipos para diagramas de proceso
- 2.2 Técnicas de numeración y nombramiento de los equipos representados en el diagrama de proceso
- 2.3 Código para líneas de proceso principales y secundarias
- 2.4 Numeración de líneas de proceso siguiendo un balance de materia

Duración: 4 horas

UNIDAD III. Materiales de construcción para equipos de proceso

Competencia:

Aplicar las propiedades y características de los materiales utilizados en la construcción de equipos de proceso químico industrial, para proponer la elección adecuada de material de construcción de cada una de las unidades involucradas en el diagrama de proceso, utilizando tablas, gráficas y criterios de diseño, con creatividad y precisión.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 3.1 Importancia
- 3.2 Clasificación de materiales utilizados en la construcción de equipos para procesos químicos
- 3.3 Características de los materiales utilizados en la construcción de equipos para procesos químicos
- 3.4 Justificación de materiales elegidos

UNIDAD IV. Equipos para procesos químicos

Competencia:

Seleccionar el tipo de equipo adecuado a las necesidades de un proceso productivo, para diseñar la propuesta del proyecto acorde a la mejor alternativa, considerando los criterios de selección de equipos y las reglas heurísticas para su selección en el cumplimiento del balance de materia, con actitud proactiva y organizada.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 4.1 Transportadores
- 4.2 Quebradoras, trituradoras y molinos
- 4.3 Máquinas impulsoras y de recuperación de energía
- 4.4 Evaporadores y vaporizadores
- 4.5 Hornos
- 4.6 Transportadores de gas y compresores
- 4.7 Equipo de contacto gas-sólido
- 4.8 Intercambiadores de calor
- 4.9 Mezcladores
- 4.10 Recipientes de proceso
- 4.11 Bombas
- 4.12 Reactores
- 4.13 Separadores
- 4.14 Equipo de aumento de tamaño
- 4.15 Recipientes de almacenamiento
- 4.16 Torres de enfriamiento
- 4.17 Otros equipos de procesos

UNIDAD V. Diseño seguro

Competencia:

Proponer la secuencia y estructura de un proceso químico industrial bajo condiciones de seguridad, para garantizar la operación del proceso productivo, por medio del cumplimiento de los balances de materia, los balances de energía y las condiciones de seguridad e higiene industrial, con organización y honestidad.

Contenido:**Duración:** 5 horas

- 5.1 Principios de seguridad
- 5.2 Pasos para un prediseño seguro
- 5.3 Pasos para un prediseño con prevención de la contaminación

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Seleccionar un producto comercial, para proponer una alternativa en su secuencia de producción, eligiendo las materias primas y las condiciones de operación, con organización y creatividad. | El docente explica el procedimiento de la práctica. El alumno a partir de información bibliográfica, plantea una propuesta de proceso productivo industrial para un producto comercial, enlistando características de la materia prima, características del producto, características de operación. | Pizarrón, referencias bibliográficas, calculadora, tabla de propiedades fisicoquímicas de los compuestos. | 2 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 2 | Esbozar un diagrama de proceso que represente la producción industrial de un producto, para su descripción y representación gráfica, siguiendo las pautas de íconos y códigos así como el empleo de herramientas tecnológicas de dibujo, con creatividad y responsabilidad. | El docente explica el procedimiento de la práctica. El alumno una vez elegido el producto, dibuja el diagrama de proceso que represente la secuencia y el tratamiento de la materia prima así como su transformación, utilizando íconos de equipos, códigos para nombrarlos y numerarlos, esquematizando las líneas de proceso, considerando los servicios requeridos en armonía con su balance de materia y de energía. | Pizarrón, calculadora, tablas de propiedades fisicoquímicas de los compuestos, rotafolio, regla, computadora. | 15 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 3 | Elaborar una tabla que muestre las características, | El docente explica el procedimiento de la práctica. | Pizarrón, referencias bibliográficas, computadora | 10 horas |

| | | | | |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------|
| | recomendaciones y usos de los materiales comunes elegidos para la construcción de equipos de procesos químicos industriales, a partir de la investigación bibliográfica, para seleccionar aquellos que se adecúen a los criterios y las necesidades de los procesos productivos, con pensamiento crítico y disciplina. | El alumno a partir de información bibliográfica, crea una tabla, con lluvia de ideas grupal, que muestre las características, recomendaciones y usos de los materiales metálicos y no metálicos utilizados para los equipos de procesos. | | |
| UNIDAD IV | | | | |
| 4 | Determinar la función general y la función específica de toda la clasificación de equipos utilizados en los procesos productivos, para seleccionar la alternativa que cumpla con las especificaciones del proyecto de transformación química y/o física de la materia, considerando los criterios de diseño y selección de los equipos involucrados, con actitud proactiva y creatividad. | El docente explica el procedimiento de la práctica. El alumno presenta ante el grupo el resultado de la investigación en textos y en fuentes electrónicas los equipos de proceso que se utilizan en los procesos productivos, la función general, la función específica, los criterios que se deben seguir para su selección y para su diseño, las reglas heurísticas que se pueden aplicar para su selección, las ecuaciones de diseño relevantes que los distinguen así como los materiales comunes de construcción. | Pizarrón, computadora, textos y sitios en internet | 18 horas |
| UNIDAD V | | | | |
| 5 | Construir una tabla que muestre las recomendaciones de un prediseño seguro y con prevención de la contaminación, considerando las características, las metodologías, y los principios de una operación de procesos | El docente explica el procedimiento de la práctica. El alumno a partir de un proceso productivo, genera una tabla que muestre las recomendaciones de seguridad e higiene industrial que se apliquen según las | Pizarrón, computadora | 3 horas |

| | | | | |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--|--|
| | segura y preventiva de la contaminación, para garantizar un proceso productivo acorde con las condiciones de seguridad e higiene industrial, con responsabilidad y compromiso. | características de operación, y de las materias primas elegidas. | | |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--|--|

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)

- Explica a detalle la teoría de cada tema utilizando la técnica expositiva y/o apoyo audiovisual.
- Resuelve casos típicos y promueve la participación del estudiante con el análisis grupal de la información.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Participación constante en clase con la aportación de observaciones, comentarios, correcciones a la solución de problemas.
- Participación con la exposición de una propuesta de diagrama de proceso.
- Exposición sobre equipos de procesos químicos industriales.
- Ejercicios de taller, casos prácticos a resolver en equipos de trabajo.
- Lecturas especializadas en textos y revistas.

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 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 (3)..... | 30% |
| - Participación..... | 15% |
| - Tareas/taller..... | 15% |
| - Programa de calidad..... | 10% |
| - Evidencia de desempeño..... | 30% |
| (Estructurar documento escrito de un diseño) | |
| Total..... | 100% |

IX. REFERENCIAS

Básicas

Kamarizan, K., Haslinda, A. S., Mimi, H.H., Siti, S.S., y Markkul, H. (2016). Inherently safer design review and their timing during chemical process development and design. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*. Estados Unidos: Elsevier
<https://doi.org/10.1016/j.jlp.2015.09.016>

Romero G., Romero O., y Muñoz D. (2015). *Introducción a la ingeniería*. México: CENGAGE.

Ulrich, G. (2015). *Chemical engineering. Process design and economics. A practical guide*. (5ª ed.). Estados Unidos: Process Publishing.

Complementarias

Couper, J., Penney R., y Walas S. (2015). *Chemical process equipment. Selection and design*. Estados Unidos: Elsevier

Towler, G., y Sinnott, R. (2016). *Chemical engineering design*. (5ª ed.). Estados Unidos: Elsevier

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe contar con título de licenciatura en Ingeniería Industrial, Química o afín; preferentemente con experiencia profesional y/o de investigación en el estudio y aplicación de métodos estadísticos, control de calidad y diseño de experimentos; asimismo, es deseable cuente con experiencia docente mínima de dos años; ser responsable, proactivo, respetoso y organizado. Finalmente, debe promover el aprendizaje autónomo y colaborativo en sus estudiantes.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Cinética Química y Catálisis
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 00 HT: 03 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
Eduardo Alberto López Maldonado
José Heriberto Espinoza Gómez

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica

Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La asignatura Cinética Química y Catálisis, tiene como propósito analizar la velocidad de diferentes sistemas de reacción. Su utilidad radica en que permite al alumno la aplicación de los conocimientos adquiridos sobre la velocidad de las reacciones químicas para determinar los parámetros cinéticos de las mismas.

Se ubica en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento Procesos Químicos Industriales.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la velocidad de diferentes sistemas de reacción, mediante la aplicación de los principios de la cinética química y catálisis, para determinar los parámetros cinéticos y mecanismo de reacción, con responsabilidad y sustentabilidad.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Bitácora que incluya la resolución de ejercicios (preguntas y problemas), con el formato de planteamiento, desarrollo, resultados e interpretación de resultados.
2. Reporte de ensayos de investigación bibliográfica que contenga introducción, desarrollo y conclusiones.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Principios de cinética química

Competencia:

Identificar los conceptos básicos de cinética química, a través del estudio de los fundamentos de la velocidad de reacciones químicas, para interpretar su comportamiento, con actitud crítica, reflexiva y responsable.

Contenido:**Duración:** 3 horas

- 1.1 El concepto de cinética química
- 1.2 Velocidad de reacción
- 1.3 Ecuaciones cinéticas
- 1.4 Mecanismos de reacción
- 1.5 Teorías cinéticas

UNIDAD II. Tratamiento de datos cinéticos en reacciones simples

Competencia:

Aplicar diversos métodos cinéticos, mediante el tratamiento de datos experimentales, para obtener la ecuación de velocidad y los parámetros cinéticos de reacciones simples, con actitud ordenada y responsable.

Contenido:**Duración:** 3 horas

- 2.1 Integración de las ecuaciones cinéticas
- 2.2 Método de velocidades iniciales para la determinación de la ecuación de velocidad
- 2.3 Método diferencial para la determinación de la ecuación cinética
- 2.4 Método del semiperíodo para la obtención de la ecuación de velocidad
- 2.5 Ecuación de Arrhenius

UNIDAD III. Aplicaciones experimentales

Competencia:

Aplicar los diversos métodos cinéticos, a través del ajuste de datos a modelos establecidos, para resolver problemas experimentales de cinética química, con actitud ordenada y responsable.

Contenido:**Duración:** 3 horas

- 3.1 Aplicaciones con datos de concentración
- 3.2 Aplicaciones con datos de presión total y presiones parciales
- 3.3 Aplicaciones con datos de absorbancia
- 3.4 Aplicaciones con datos de áreas cromatográficas
- 3.5 Aplicaciones con datos de conductividad eléctrica

UNIDAD IV. Mecanismos de reacción

Competencia:

Aplicar métodos cinéticos, mediante el tratamiento de datos experimentales, para proponer mecanismos de reacciones químicas, con una postura metódica, sensata y asertiva.

Contenido:**Duración:** 3 horas

- 4.1 Tipos de mecanismos de reacción
- 4.2 Hipótesis de estado estacionario
- 4.3 Hipótesis de la etapa limitante
- 4.4 De la ecuación cinética al mecanismo
- 4.5 Métodos simplificados para la integración de ecuaciones cinéticas

UNIDAD V. Catálisis

Competencia:

Analizar los conceptos básicos de la catálisis, a través del estudio de los procesos catalíticos, para identificar sus aplicaciones potenciales en la optimización de procesos industriales, con una actitud crítica, reflexiva y responsable.

Contenido:

Duración: 4 horas

5.1 Descripción y caracterización del fenómeno de catálisis

5.2 Catálisis homogénea

5.3 Catálisis enzimática

5.4 Catálisis heterogénea

5.4.1 Propiedades de los catalizadores heterogéneos

5.4.2 Mecanismos de catálisis heterogénea: ecuaciones de Langmuir-Hinshelwood-Hougen-Watson (LHHW) y de Rideal.Eley.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Identificar los conceptos básicos de la cinética química, a través de la elaboración de un resumen, para comprender la información relevante, de manera colaborativa e investigativa. | El docente proporciona material bibliográfico sobre los conceptos básicos de la cinética química. El alumno lee, comprende e identifica los conceptos básicos de la cinética química. Elabora un resumen, atendiendo las recomendaciones y normas de redacción y ortografía. | Información proporcionada por el docente e información que el alumno investiga. | 2 horas |
| 2 | Analizar diferentes reacciones químicas, tomando en cuenta el orden de la reacción, para comprender el concepto de ecuación cinética, de manera objetiva y crítica. | El docente proporciona material bibliográfico sobre las diferentes reacciones químicas y plantea ecuaciones cinéticas. El alumno analiza ecuaciones cinéticas de reacciones químicas para comprender el concepto de ecuación cinética. | Información proporcionada por el docente e información que el alumno investiga. | 3 horas |
| 3 | Interpretar el concepto de mecanismo de reacción, mediante el estudio de las etapas del mecanismo, para distinguir entre reacciones simples y complejas, de forma analítica y ordenada. | El docente proporciona material bibliográfico sobre el concepto de mecanismo de reacción. El alumno distingue los mecanismos de reacción de reacciones químicas simples y complejas. | Información proporcionada por el docente e información que el alumno investiga. | 4 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 4 | Deducir las ecuaciones de velocidad de reacciones simples, integrando las ecuaciones diferenciales de velocidad, para obtener la variación de la | El docente explica el procedimiento de la práctica y plantea problemas que implican obtener la variación de la concentración en el tiempo de las | Problemario, apuntes, cuaderno de trabajo, calculadora científica y computadora. | 2 horas |

| | | | | |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | concentración con el tiempo, con actitud propositiva y analítica. | reacciones químicas simples. El alumno calcula las relaciones entre la concentración y tiempo de las especies de reacciones químicas simples. | | |
| 5 | Utilizar los métodos: de velocidades iniciales, diferencial y del semiperiodo, mediante el tratamiento de datos cinéticos de reacciones simples, para determinar el orden y la constante de velocidad, con actitud propositiva y analítica. | El docente explica el procedimiento de la práctica y plantea problemas que implican el empleo de los métodos de velocidades iniciales, diferencial y del semiperiodo. El alumno calcula el orden y la constante de velocidad de reacciones químicas simples. | Problemario, apuntes, cuaderno de trabajo, calculadora científica y computadora. | 4 horas |
| 6 | Aplicar la ecuación de Arrhenius, a través del procesamiento de datos cinéticos, para determinar el efecto de la temperatura en la velocidad de las reacciones químicas, con actitud propositiva y analítica. | El docente explica cómo aplicar la ecuación de Arrhenius a través del procesamiento de datos cinéticos para la determinación del efecto de la temperatura en la velocidad de las reacciones químicas. El alumno calcula el efecto de la temperatura en la constante de velocidad de reacciones químicas simples. | Problemario, apuntes, cuaderno de trabajo, calculadora científica y computadora. | 3 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 7 | Deducir las ecuaciones de velocidad en función de la presión, considerando comportamiento de gases ideales, para resolver problemas, con actitud propositiva y analítica. | El docente explica cómo deducir las ecuaciones de velocidad en función de la presión. El alumno aplica las ecuaciones de velocidad integradas para resolver problemas con datos de presión parcial y presión total. | Problemario, apuntes, cuaderno de trabajo, calculadora científica y computadora. | 3 horas |
| 8 | Expresar las ecuaciones de velocidad en función de la absorbancia, considerando comportamiento de soluciones | El docente explica cómo expresar las ecuaciones de velocidad en función de la absorbancia. El alumno aplica las ecuaciones | Problemario, apuntes, cuaderno de trabajo, calculadora científica y computadora. | 3 horas |

| | | | | |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | ideales, para resolver problemas, con actitud propositiva y analítica. | de velocidad integradas para resolver problemas con datos de absorbancia. | | |
| 9 | Expresar las ecuaciones de velocidad en función de la conductividad, considerando comportamiento de soluciones ideales, para resolver problemas, con actitud propositiva y analítica. | El docente explica cómo expresar las ecuaciones de velocidad en función de la conductividad. El alumno aplica las ecuaciones de velocidad integradas para resolver problemas con datos de conductividad. | Problemario, apuntes, cuaderno de trabajo, calculadora científica y computadora. | 3 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 10 | Clasificar los tipos de mecanismos de reacción, mediante el estudio de las etapas del mecanismo, para distinguir entre reacciones simples y complejas, de forma analítica y ordenada. | El docente proporciona información bibliográfica sobre los tipos de mecanismos de reacción y sus diferentes etapas. El alumno compara los diferentes tipos de mecanismos de reacción, considerando cada una de las etapas. | Información proporcionada por el docente e información que el alumno investiga. | 1 hora |
| 11 | Aplicar el método de aproximación de estado estacionario al mecanismo de reacción, mediante el estudio de las etapas del mecanismo, para determinar la ecuación de velocidad de la reacción, de forma analítica y ordenada. | El docente explica cómo aplicar el método de aproximación de estado estacionario al mecanismo de reacción. El alumno obtiene la ecuación cinética de reacciones a partir del mecanismo, aplicando el método de aproximación de estado estacionario. | Problemario, apuntes y cuaderno de trabajo. | 3 horas |
| 12 | Aplicar el método de aproximación de la etapa limitante al mecanismo de reacción, a través del estudio de las etapas del mecanismo, para determinar la ecuación de velocidad de la reacción, de forma analítica y ordenada. | El docente explica cómo aplicar el método de aproximación de la etapa limitante al mecanismo de reacción. El alumno obtiene la ecuación cinética de reacciones a partir del mecanismo, aplicando el método de aproximación de la etapa limitante. | Problemario, apuntes y cuaderno de trabajo. | 3 horas |

| | | | | |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 13 | Analizar la ecuación de velocidad, tomando en cuenta cada uno de sus términos, para proponer un mecanismo de reacción, de forma analítica y ordenada. | El docente explica cómo analizar la ecuación de velocidad tomando en cuenta cada uno de sus términos. El alumno propone mecanismos de reacción a partir de la ecuación cinética. | Problemario, apuntes y cuaderno de trabajo. | 2 horas |
| UNIDAD V | | | | |
| 14 | Distinguir los tipos de catálisis, elaborando un cuadro comparativo, para identificar semejanzas y diferencias, de manera colaborativa e investigativa. | El docente proporciona información bibliográfica sobre los tipos de catálisis. El alumno lee, comprende e identifica las semejanzas y diferencias de los tipos de catálisis. Elabora un cuadro comparativo, atendiendo las recomendaciones y normas de redacción y ortografía. | Información proporcionada por el docente e información que el alumno investiga. | 2 horas |
| 15 | Interpretar el concepto de catálisis homogénea, mediante el estudio de las etapas del mecanismo, para obtener la ecuación cinética, de forma analítica y ordenada. | El docente explica cómo interpretar el concepto de catálisis homogénea. El alumno obtiene la ecuación cinética de reacciones a partir del mecanismo de reacciones de catálisis homogénea. | Problemario, apuntes y cuaderno de trabajo. | 3 horas |
| 16 | Distinguir el concepto de catálisis enzimática, mediante el estudio de las etapas del mecanismo, para obtener la ecuación cinética, de forma analítica y ordenada. | El docente explica cómo distinguir el concepto de catálisis enzimática. El alumno obtiene la ecuación cinética de reacciones a partir del mecanismo de reacciones catalizadas por enzimas. | Problemario, apuntes y cuaderno de trabajo. | 3 horas |
| 17 | Interpretar el concepto de catálisis heterogénea, mediante el estudio de las etapas de la reacción, para comprender el fenómeno, de forma analítica y ordenada. | El docente explica cómo interpretar el concepto de catálisis heterogénea. El alumno analiza los mecanismos LHHW y RH para comprender el | Información proporcionada por el docente e información que el alumno investiga. | 2 horas |

| | | | | |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------|
| | | fenómeno de catálisis heterogénea. | | |
| 18 | Distinguir el concepto de catálisis heterogénea, mediante el estudio de la ecuación cinética tipo LHHW, para obtener el mecanismo, de forma analítica y ordenada. | El docente explica cómo distinguir el concepto de catálisis heterogénea. El alumno deduce el mecanismo de reacción a partir de la ecuación cinética tipo LHHW en reacciones de catálisis heterogénea. | Problemario, apuntes y cuaderno de trabajo. | 2 horas |

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clases el docente debe dar a conocer el contenido del curso, la forma de trabajo, los criterios de evaluación, la calidad de los trabajos académicos, con la finalidad de que el alumno conozca la forma en la que se evaluará el curso.

Estrategia de enseñanza (docente)

- En exposición por parte del docente de forma ordenada y consistente de los fundamentos concernientes al desarrollo de los temas del curso.
- En sesiones de taller se desarrollarán ejercicios prácticos en el pizarrón con la participación de los alumnos, en los que identifique y explore los conceptos básicos.
- Implementación de dinámicas en grupos de trabajo para la solución de ejercicios.
- Fungir como facilitador de todas las actividades realizadas en clase y taller.
- Planteamiento de los ejercicios de tarea en su modalidad individual y en equipo.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Trabajo en equipo en sesiones de taller.
- Aplicación de los conceptos y fundamentos de cinética química y catálisis en la resolución de problemas.
- Realización de manera individual de bitácora de preguntas y problemas.
- Proceso investigativo constante de las temáticas a ver en clase y taller.

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 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 (3)..... | 50% |
| - Participaciones..... | 10 % |
| - Evidencia de desempeño 1..... (Bitácora de preguntas y problemas) | 20% |
| - Evidencia de desempeño 2..... (Reportes y ensayos) | 20% |
| | Total.....100% |

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Atkins, P. y De Paula, J. (2008). <i>Química física</i> . (8 ^a ed.). Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana. [clásica] | Blanco, J. y Linarte, R. (1976). <i>Catálisis Fundamentos y Aplicaciones Industriales</i> . México: Editorial Trillas. [clásica] |
| Atkins, P., De Paula, J., and Keeler, J. (2018). <i>Physical Chemistry</i> . (11 ^a ed. Reino Unido: Oxford University Press. | Logan, S.R. (2000). <i>Fundamentos de Cinética Química</i> . Madrid, España: Addison Wesley. [clásica] |
| Beller, M., Renken, A. y Van Santen, R. A. (2012) <i>Catalysis</i> . Estados Unidos: Wiley-VCH. [clásica] | Atkins, P., De Paula, J. & Keeler, J. (2018). <i>Physical Chemistry</i> . (11 th ed.). USA: Oxford University Press |
| Fogler, H. Scott (2016). <i>Elements of Chemical Reaction Engineering</i> (5 th ed.). EUA: Pearson Education. | Castellan, G. W. (1983). <i>Physical Chemistry</i> (3 ^a ed.). Estados Unidos: Addison-Wesley Pu. Co. [clásica] |
| Fogler, H., y Gurmen M. N. (2016). <i>Essentials of Chemical Reaction Engineering</i> . Estados Unidos: Pearson Education. | Smith, J. M. (1981). <i>Chemical Engineering Kinetics</i> (3 ^a ed.). Nueva Delhi, India: McGraw-Hill. [clásica] |
| Hanefeld, Ulf & Lefferts, Leon (2018). <i>Catalysis: An Integrated Textbook for Students</i> . Weinheim: Wiley-VCH. | |
| Levine, I. (2014). <i>Principios de Fisicoquímica</i> (6 ^a ed.). México: McGraw-Hill. | |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe contar con título de Licenciado en Ingeniero Químico o área afín, preferentemente con estudios de Maestría en Ciencias Químicas. Experiencia profesional y docente deseable en el área de la química y la física., con formación pedagógica docente deseable. Aunado a esto debe ser responsable e innovador en su labor docente.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali, Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana, Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate, Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas
2. **Programa Educativo:** Ingeniería Aeroespacial, Ingeniería Civil, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería en Computación, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Energías Renovables, Ingeniería en Mecatrónica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Química, Ingeniería en Nanotecnología; y Bioingeniero.
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Administración
5. **Clave:** 33552
6. **HC:** 00 **HL:** 00 **HT:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 00 **CR:** 03
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

Homero Samaniego Aguilar
 Erika Beltrán Salomón
 Rafael Eduardo Saavedra Leyva
 Miguel Ángel Adame Monreal
 Guillermo Amaya Parra

Fecha: 31 de agosto de 2018

Firma

**Vo. Bo. de subdirector(es) de
 Unidad(es) Académica(s)**

Alejandro Mungaray Moctezuma
 José Luis González Vázquez
 Humberto Cervantes de Ávila
 María Cristina Castañón Bautista
 Claudia Lizeth Márquez Martínez

Firma

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta asignatura tiene el propósito de facilitar al estudiante de ingeniería conocimientos teórico-prácticos para desarrollar el proceso administrativo y la gestión de recursos en el ámbito de ingeniería aplicada en el sector público o privado. Esta asignatura es importante para que el estudiante adquiera las bases de los fundamentos de la administración y desarrolle habilidades de análisis organizacional y le faciliten incorporarse y dirigir grupos de trabajo o departamentos en su ejercicio profesional. Esta asignatura pertenece a la etapa disciplinaria con carácter obligatoria. Además, forma parte del área de Ciencias Económico Administrativas para los programas educativos de la DES de Ingeniería.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la estructura de una organización enfocada al ámbito de ingeniería, a través de la identificación del proceso administrativo, para la optimización de los recursos y toma de decisiones, con disposición al trabajo en equipo, responsabilidad y tolerancia.

V. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega el análisis de un proyecto de ingeniería de interés para el sector público o privado, que contenga la descripción de las etapas del proceso administrativo. Que incluya el diagnóstico situacional y la planeación de los recursos.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Contenido:

1. Administración y empresa

- 1.1 Concepto de administración
 - 1.1.1 Elementos del concepto
 - 1.1.2 Características de la administración
 - 1.1.3 Proceso administrativo
 - 1.1.4 Criterios del proceso administrativo
 - 1.1.5 Valores institucionales de la administración

1.2. Concepto de empresa

- 1.2.1 La empresa y la administración
- 1.2.2 La empresa contextualizada como un sistema
- 1.2.3 Funciones de la empresa
- 1.2.4 Clasificación de las empresas
- 1.2.5 Propósitos o valores institucionales
- 1.2.6 Áreas de actividad
- 1.2.7 Recursos

2. Proceso administrativo

- 2.1. Planeación
 - 2.1.1 Importancia
 - 2.1.2 Principios
 - 2.1.3 Tipología
 - 2.1.4 Tipos
 - 2.1.5 Investigación
 - 2.1.6 Matriz FODA
 - 2.1.7 Misión y Visión
 - 2.1.8 Propósitos y sus características
 - 2.1.9 Objetivos y su clasificación
 - 2.1.10 Estrategias y sus lineamientos
 - 2.1.11 Políticas y su clasificación
 - 2.1.12 Programas y su clasificación
 - 2.1.13 Presupuestos y su clasificación

Duración:

2.2 Organización

2.2.1 Importancia

2.2.2 Principios

2.2.3 Etapas

2.2.4 Tipología

2.2.5 Reorganización

2.2.6 Técnicas

2.3 Dirección

2.3.1 Importancia

2.3.2 Principios

2.3.3 Etapas

2.4 Control

2.4.1 Importancia

2.4.2 Principios

2.4.3 Proceso

2.4.4 Implantación de un sistema de control

2.4.5 Características del control

2.4.6 Factores que comprenden el control

2.4.7 El control y su periodicidad

2.4.8 Control por áreas funcionales

2.4.9 Técnicas de control

3. Gestión del talento humano para PyMEs

3.1 Importancia del factor humano

3.1.1 Legislación aplicable

3.1.2 Descripción de puestos

3.1.3 Administración de sueldos y compensaciones

3.1.4 Proceso de reclutamiento, selección y contratación

3.1.5 Capacitación y desarrollo de personal

3.1.6 Sistema de evaluación del desempeño

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1 | Identificar las características de la administración, a través de la investigación documental de sus fundamentos teóricos y metodológicos, para comprender los criterios implícitos dentro del proceso administrativo, con actitud crítica y analítica. | Revisa distintas fuentes documentales, en donde identifique las características, conceptos, y teóricos de la administración. Realiza notas mesas de diálogo con los compañeros de grupo, en donde el docente fungirá como mediador. | -Computadora -Internet -Bibliografía -Cuaderno de taller | 4 horas |
| 2 | Identificar las características y función de la administración y la empresa, mediante el estudio de sus definiciones conceptuales y teóricas, para reconocer su aplicación en el contexto empresarial, con actitud crítica y analítica. | Realiza una investigación de una empresa u organización e identificar las características de la misma y su clasificación. Entrega el informe técnico. | -Computadora -Internet -Bibliografía -Cuaderno de taller | 4 horas |
| 3 | Analizar e interpretar los propósitos y características que tiene la <i>Planeación</i> dentro de una empresa, para conocer su función e importancia del proceso administrativo, a través de un enfoque teórico-práctico, con una actitud responsable, analítica y comprometida. | Realiza el análisis del proceso de <i>planeación</i> de una empresa comparte los resultados de tu análisis con el grupo. Enfatiza sus propósitos, objetivos, estrategias, programas, presupuestos y procedimientos. Entrega al docente trabajo escrito y comparte el trabajo con el grupo, mediante una exposición. | -Internet -Bibliografía -Hojas -Computadora -Proyector -Rubrica -Cuaderno de taller | 10 horas |

| | | | | |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 4 | Analizar e interpretar la estructura organizacional, a través del organigrama, descripción de puestos, tabulador de sueldos y coordinación de recursos, para optimizar los recursos y facilitar el trabajo, con una actitud responsable, analítica y comprometida. | Realiza el análisis del proceso de <i>organización</i> dentro de la misma empresa seleccionada. Enfatiza la división del trabajo en organigrama, división del trabajo, descripción de puestos y tabulador de salarios. Entrega al docente el trabajo escrito y comparte con el grupo, mediante una exposición. | -Internet -Bibliografía -Hojas -Computadora -Proyector -Rubrica -Cuaderno de taller | 6 horas |
| 5 | Analizar e interpretar los propósitos y características que tiene la <i>Dirección</i> , para asegurar eficiencia y eficacia dentro del proceso administrativo, a través de un enfoque teórico-práctico, con una actitud responsable, analítica y comprometida. | Realiza el análisis del proceso de <i>dirección</i> dentro de la misma empresa seleccionada. Enfatiza la toma de decisiones, comunicación, motivación, supervisión y liderazgo efectivo. Entrega al docente el trabajo escrito y comparte con el grupo, mediante una exposición. | -Internet -Bibliografía -Hojas -Computadora -Proyector -Rubrica -Cuaderno de taller | 6 horas |
| 6 | Analizar e interpretar los propósitos y características que tiene el <i>Control</i> dentro de una empresa, para garantizar el cumplimiento de los objetivos establecidos, a través de un enfoque teórico-práctico, con una actitud responsable, analítica y comprometida. | Realiza el análisis del proceso de <i>Control</i> dentro de la misma empresa seleccionada. Enfatiza la medición y verificación de indicadores, estandarización, retroalimentación y la toma de decisiones. Entrega al docente el trabajo escrito y comparte con el grupo, mediante una exposición. | -Internet -Bibliografía -Hojas -Computadora -Proyector -Rubrica -Cuaderno de taller | 6 horas |
| 7 | Identificar el desempeño del talento humano en una organización, mediante la revisión de los elementos y el proceso de reclutamiento, | Analiza el proceso de reclutamiento, selección, contratación de personal y evaluación de desempeño en una organización. Realiza un reporte | -Hojas -Bolígrafo -Rubrica | 6 horas |

| | | | | |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------|
| | <p>selección y capacitación, para conocer e interpretar las bases que sustentan este proceso, con empatía, objetividad, y respeto.</p> | <p>que contemple el proceso administrativo enfocado al recurso humano y comparte tu experiencia con el grupo.</p> <p>Características: Conocer lo práctico de la teoría dentro de un contexto real.</p> <p>Procedimiento: Elige y programa una visita a una empresa del municipio (de preferencia con la que se analizó el proceso administrativo) para observar y</p> | | |
| 8 | <p>Describir la estructura de una organización enfocada al ámbito de ingeniería, a través de la aplicación del proceso administrativo, para diagnosticar la situación de la organización y la planeación de los recursos, con disposición al trabajo en equipo, responsabilidad y tolerancia.</p> | <p>Elabora y entrega el análisis de un proyecto de ingeniería de interés para el sector público o privado, que contenga la descripción de las etapas del proceso administrativo. Que incluya el diagnóstico situacional y la planeación de los recursos</p> | <p>-Hojas -Bolígrafo -Rubrica</p> | 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)

- Presentarse ante el grupo: Aplicando la técnica de integración grupal explicando el objetivo y las instrucciones de la técnica, participando junto con el grupo y realizando la actividad de presentación entre los participantes. Preguntando y ajustando las expectativas de los participantes.
- Acordar reglas de operación durante las sesiones.
- Informar a los alumnos sobre la forma en que se evaluará su aprendizaje: Especificar el momento de aplicación, indicar los criterios que se utilizarán e instrumentos de evaluación a utilizar.
- Emplea técnicas expositivas
- Emplea mesas de discusión
- Entrega material bibliográfico (cuadernillo de trabajo)
- Asesora y retroalimenta las temáticas y actividades realizadas
- Promueve la participación activa de los estudiantes
- Presenta estudios de casos para ejemplificar las temáticas

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Análisis de materiales propuestos por el docente,
- Investigación de literatura por vía electrónica
- Trabajo en forma colaborativa.
- Debate sobre los materiales impresos.
- Realiza exposiciones en clase.
- Elaboración de proyecto empresarial en forma escrita y/o electrónica
- Participa en las mesas de discusión
- Entrega reportes de los análisis realizados en las organizaciones elegidas

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 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) Exámenes..... | 20% |
| Exposición en clase | 20% |
| Puntualidad en entrega de tareas..... | 20% |
| Evidencia de desempeño..... | 40% |
| (Análisis de un proyecto de ingeniería de interés para el sector público o privado, que contenga la descripción de las etapas del proceso administrativo. Que incluya el diagnóstico situacional y la planeación de los recursos | |
| Total | 100% |

IX. BIBLIOGRAFÍA

| Básica | Complementaria |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Münch, L. & García, J. (2015). <i>Fundamentos de Administración</i>. México: Trillas.</p> <p>Münch, L. (2014). <i>Administración; gestión organizacional, enfoques y proceso administrativo</i>. Recuperado de https://libcon.rec.uabc.mx:4460/Pages/BookDetail.aspx?b=1524</p> <p>Robbins, S., y Coulter, M. (2010). <i>Administración</i>. Recuperado de https://libcon.rec.uabc.mx:4460/Pages/BookDetail.aspx?b=238 [Clásica]</p> <p>Lussier, R. (2018). <i>Management Fundamentals</i>. EUA: SAGE.</p> | <p>Benavides, P. R. (2014). <i>Administración (2a. ed.)</i>. Recuperado de https://libcon.rec.uabc.mx:4431</p> <p>Chiavenato, I., y Villamizar, G. (2002). <i>Gestión del talento humano; el nuevo papel de los recursos humanos en las organizaciones</i>. Bogotá: McGraw-Hill. [Clásica]</p> <p>Gray, C. F., & Larson, E. W. (2009). <i>Administración de proyectos (4a. ed.)</i>. Recuperado de https://libcon.rec.uabc.mx:4431 [Clásica]</p> <p>Gutiérrez, K. M., & Molineros, G. A. (2018). <i>Recursos Humanos: Desarrollo organizacional como un proceso de cambio</i>. Recuperado de http://repositorio.unan.edu.ni/7830/1/18329.pdf</p> <p>Thompson, A. A., Gamble, J. E., & Peteraf, M. A. (2012). <i>Administración estratégica: teoría y casos (18a. ed.)</i>. Recuperado de https://libcon.rec.uabc.mx:4431 [Clásica]</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El profesor de este curso debe contar con título de Licenciatura en Administración de Empresas o área afín, o alternatively un ingeniero, de preferencia con posgrado en área económico-administrativa, de preferencia con experiencia laboral mínima de tres años en áreas administrativas, gestión y dirección de proyectos, de preferencia con experiencia docente mínima de tres años, debe ser responsable, respetuoso, promover la participación activa del alumno, tener habilidades en el manejo de las Tic`s.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. IDENTIFICATION INFORMATION

1. **Academic Unit:** Faculty of Engineering, Mexicali; Faculty of Chemical Sciences and Engineering, Tijuana; Faculty of Engineering and Business, Tecate; Faculty of Engineering, Architecture and Design, Ensenada and School of Sciences of Engineering and Technology, Valle de las Palmas.
2. **Study Program(s):** Aerospace Engineering, Civil Engineering, Electrical Engineering, Computer Engineering, Electronic Engineering, Renewable Energy Engineering, Mechatronics Engineering, Industrial Engineering, Mechanical Engineering, Chemical Engineering, Nanotechnology Engineering, Software Engineering and Bioengineering.
3. **Plan Duration:** 2019-2
4. **Name of Learning Unit:** Administration
5. **Code:** 33552
6. **HC:** 00 **HL:** 00 **HT:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 00 **CR:** 03
7. **Learning stage to which it belongs:** Disciplinary
8. **Character of Learning Unit:** Obligatory
9. **Requirements for enrollment in learning unit:** None



PUA Formulated by:
 Homero Samaniego Aguilar
 Erika Beltrán Salomón
 Rafael Eduardo Saavedra Leyva
 Miguel Ángel Adame Monreal
 Guillermo Amaya Parra
 Date: September 4, 2018

Signature

Approved by
 Alejandro Mungaray Moctezuma
 José Luis González Vázquez
 Humberto Cervantes de Ávila
 María Cristina Castañón Bautista
 Claudia Lizeth Márquez Martínez

Signature

II. GENERAL PURPOSE OF THE COURSE

This subject has the purpose of providing the engineering student with theoretical-practical knowledge to develop the administrative process and resource management in the field of applied engineering in the public or private sector.

This subject is important so that the student acquires the foundations of the administration and develops skills of organizational analysis and facilitates them to incorporate and to direct work groups or departments in his professional exercise.

This subject belongs to the disciplinary stage with mandatory character. In addition, it is part of the Administrative Economic Sciences area for the educational programs of the Engineering DES.

III. COURSE COMPETENCIES

Analyze the structure of an organization focused on the field of engineering, through the identification of the administrative process, for the optimization of resources and decision making, with a willingness to work in teams, responsibility and tolerance.

IV. EVIDENCE OF PERFORMANCE

Prepares and delivers the analysis of an engineering project for interest to the public and private sector, which contains the description of the administrative process stages. That includes the situational diagnosis and the resources planning.

V. DEVELOPMENT BY UNITS

Content:

1. Administration and Company
 - 1.1 Administration concept
 - 1.1.1 Concepts Elements
 - 1.1.2 Administration characteristics
 - 1.1.3 Administration Process
 - 1.1.4 Criteria of the Administrative Process
 - 1.1.5 Administration Institutional Values
 - 1.2. Company concept
 - 1.2.1 The Company and the Administration
 - 1.2.2 The Company contextualized as a Company
 - 1.2.3 Company Functions
 - 1.2.4 Companies Classification
 - 1.2.5 Purposes or Institutional Values
 - 1.2.6 Activity Areas
 - 1.2.7 Resources
2. Administrative Process
 - 2.1. Planning
 - 2.1.1 Importance
 - 2.1.2 Principles
 - 2.1.3 Typology
 - 2.1.4 Types
 - 2.1.5 Investigation
 - 2.1.6 FODA Matrix
 - 2.1.7 Mission and View
 - 2.1.8 Purposes and Characteristics
 - 2.1.9 Objectives and their classification
 - 2.1.10 Strategies and their Guidelines
 - 2.1.11 Politics and their classification
 - 2.1.12 Programs and their classification
 - 2.1.13 Budgets and their classification
 - 2.2 Organization
 - 2.2.1 Importance
 - 2.2.2 Principles
 - 2.2.3 Stages

- 2.2.4 Typology
- 2.2.5 Reorganization
- 2.2.6 Techniques
- 2.3 Directive
 - 2.3.1 Importance
 - 2.3.2 Principles
 - 2.3.3 Stages
- 2.4 Control
 - 2.4.1 Importance
 - 2.4.2 Principles
 - 2.4.3 Process
 - 2.4.4 Control System Implementation
 - 2.4.5 Control Characteristics
 - 2.4.6 Factors that are related with control
 - 2.4.7 The control and its periodicity
 - 2.4.8 Control by functional areas
 - 2.4.9 Control Techniques
- 3. PyMEs for Human Talent Management
 - 3.1 Human factor importance
 - 3.1.1 Applicable Legislation
 - 3.1.2 Job Description
 - 3.1.3 Administration of salaries and compensations
 - 3.1.4 Recruitment, Selection and Hiring Process
 - 3.1.5 Training and Staff Development
 - 3.1.6 Performance Evaluation System

VI. STRUCTURE OF PRACTICES

| Practice No. | Proficiency | Description | Support materials | Time |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIT I | | | | |
| 1 | Identify the characteristics of the administration, through documentary research of its theoretical and methodological foundations, to understand the implicit criteria within the administrative process, with a critical and analytical attitude. | Check different documentary sources and identify the characteristics, concepts, and theories of the administration. Make notes, dialogue tables with classmates where the teacher will act as mediator. | -Computer -Internet -Bibliography -workshop notebook | 4 hours |
| 2 | Identify the characteristics and function of the administration and the company, through the study of their conceptual and theoretical definitions in order, to recognize their application in the business context, with a critical and analytical attitude. | Conduct an investigation of a company or organization and identify their characteristics and its classification. Delivery a technical report | -Computer -Internet -Bibliography -workshop notebook | 4 hours |
| 3 | Analyze and interpret the purposes and characteristics of Planning within a company, to know its function and the importance of the administrative process, through a theoretical-practical approach, with a responsible analytical and committed attitude. | Perform the analysis of the planning process of a company and shares the results of your analysis with the group. Emphasizes its purposes, objectives, strategies, programs, budgets and procedures. Delivery a written work and share the work with the group through an exhibition. | -Internet -Bibliography -sheets -Computer -Projector -Rubric -workshop notebook | 12 hours |
| 4 | Analyze and interpret the organizational structure, through the organization chart, job description, salary tabulator and resource coordination, to optimize | Performs the analysis of the organization process within the same selected company. Emphasizes the division of labor in the organizational chart, job | -Internet -Bibliography -sheets -Computer -Projector | 6 hours |

| | | | | |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | resources and facilitate work, with a responsible, analytical and committed attitude. | descriptions and salary tabulator. Delivery a written work and share it with the group, through an exhibition. | -Rubric -workshop notebook | |
| 5 | Analyze and interpret the purposes and characteristics of the Directive, to ensure efficiency and effectiveness within the administrative process, through a theoretical-practical, approach with a responsible, analytical and committed attitude. | Performs the analysis of the management process within the same selected company. Emphasizes decision making, communication, motivation, supervision and effective leadership. Delivery a written work and share with the group through an exhibition. | -Internet -Bibliography -sheets -Computer -Projector -Rubric -Workshop notebook | 6 hours |
| 6 | Analyze and interpret the purposes and characteristics that the Control has within a company, to guarantee the fulfillment of the established objectives, through a theoretical-practical approach, with a responsible, analytical and committed attitude. | Performs the analysis of the Control process within the same selected company. Emphasizes the measurement and verification of indicators, standardization, feedback and decision making. Delivery a written work and share it with the group through an exhibition. | -Internet -Bibliography -Sheets -Computer -Projector -Rubric -Workshop notebook | 6 hours |
| 7 | Identify the performance of the human talent in an organization by reviewing the elements and the process of recruitment, selection and training, to know and interpret the bases that support this process, with empathy, objectivity, and respect. | Analyze the process of recruitment, selection, hiring of personnel and evaluation of performance in an organization. Make a report that includes the administrative process focused on human resources and share your experience with the group. Characteristics: Know the practicality of the theory within a real context. Procedure: Choose and schedule a visit to a company in the municipality (preferably one company which the administrative process was analyzed). | -Sheets -Pen -Rubric | 6 hours |

| | | | | |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------|
| 8 | Describe the structure of an organization focused on the field of engineering, through the application of the administrative process in order, to diagnose the situation of the organization and the planning resources, with a disposition to team work, responsibility and tolerance. | Prepares and delivers the analysis of an engineering project of interest to the public or private sector which contains the description of the stages of the administrative process. That includes the situational diagnosis and the planning of the resources | -Sheets -Pen -Rubric | 6 hours |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------|

VII. WORK METHOD

Framing: The first day of class the teacher must establish the work form, evaluation criteria, quality of academic work, rights and obligations teacher-student.

Teaching activities:

Employs exhibition techniques, use discussion tables, delivery of bibliographic material, advise and provide feedback on the topics and activities carried out, promotes the active participation of students, and present case studies to exemplify the themes.

Students activities:

Analysis of materials proposed by the teacher, literature research electronically, work collaboratively, discussion about printed materials, make exhibitions in class, preparation of business project in written and / or electronic form, participate in the discussion tables, delivery reports of the analyzes carried out in the chosen organizations.

VIII. EVALUATION CRITERIA

The evaluation will be carried out permanently during the development of the learning unit as follows:

Accreditation Criterion

- 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.

Evaluation Criterion

| | |
|--------------------------------------|-------------|
| Exams (2)..... | 20% |
| Exhibition in class | 20% |
| Punctuality in tasks delivery..... | 20% |
| Performance evidence..... | 40% |
| (Analysis of an engineering project) | |
| Total..... | 100% |

IX. BIBLIOGRAPHY

| Required | Suggested |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Lussier, R. (2018). <i>Management Fundamentals</i>. United States: SAGE.</p> <p>Müñch, L. & García, J. (2015). <i>Fundamentos de Administración</i>. México: Trillas.</p> <p>Müñch, L. (2014). <i>Administración; gestión organizacional, enfoques y proceso administrativo</i>. Recuperado de https://libcon.rec.uabc.mx:4460/Pages/BookDetail.aspx?b=1524</p> <p>Robbins, S., y Coulter, M. (2010). <i>Administración</i>. Recuperado de https://libcon.rec.uabc.mx:4460/Pages/BookDetail.aspx?b=238 [clásica]</p> | <p>Benavides, P. R. (2014). <i>Administración</i>. (2ª. ed.). Recuperado de https://libcon.rec.uabc.mx:4431</p> <p>Chiavenato, I., y Villamizar, G. (2002). <i>Gestión del talento humano; el nuevo papel de los recursos humanos en las organizaciones</i>. Bogotá: McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Gray, C. F., & Larson, E. W. (2009). <i>Administración de proyectos (4ª. ed.)</i>. Recuperado de https://libcon.rec.uabc.mx:4431 [clásica]</p> <p>Gutiérrez, K. M., & Molinares, G. A. (2018). <i>Recursos Humanos: Desarrollo organizacional como un proceso de cambio</i>. Recuperado de http://repositorio.unan.edu.ni/7830/1/18329.pdf</p> <p>Thompson, A. A., Gamble, J. E., & Peteraf, M. A. (2012). <i>Administración estratégica: teoría y casos</i>. (18ª ed.). Recuperado de https://libcon.rec.uabc.mx:4431[Clásica]</p> |

IX. PROFESSOR PROFILE

The teacher of this course must have a Bachelor's degree in Business Administration, related area or alternatively an engineer, preferably with a postgraduate degree in economic-administrative area with at least three years of work experience in administrative areas, management and direction of projects with minimum teaching experience of three years, must be responsible, respectful, promote the active participation of the student, have skills in the TIC management.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Síntesis Orgánica y Espectroscopia
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 03 HT: 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



Equipo de diseño de PUA
Rubén Rodríguez Jiménez

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica
Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La industria química, con sus diversas áreas de conocimiento (medicina, farmacia, agricultura, aeronáutica, automovilismo, electrónica, etc.), requieren de profesionistas capaces de sintetizar productos químicos y sus posteriores transformaciones en la industria manufacturada.

Le brinda al alumno las herramientas tanto teóricas como prácticas para obtener diversas rutas sintéticas, con lo cual generar sustancias orgánicas utilizadas en la industria química. Se espera que tengan la capacidad de analizar las variables involucradas en la síntesis y reacciones de los experimentos llevados a cabo en las prácticas de laboratorio.

El alumno debe ser responsable con sus compañeros de equipo, así como con el medio ambiente, al disponer de manera correcta los desechos generados, además de tener un sentido crítico, ético en la resolución de los problemas que acontezcan durante la transformación de las sustancias orgánicas involucradas en los experimentos.

Se ubica en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Químicos, para cursar la unidad de aprendizaje se tiene como requisito acreditar la asignatura de Química Orgánica.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar las principales rutas sintéticas de sustancias orgánicas a nivel industrial, mediante la resolución de mecanismos de reacción y análisis espectroscópico, para resolver problemas en la obtención de productos con interés industrial, con responsabilidad y cuidado al medio ambiente.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega un portafolio de problemas de mecanismos de reacción propuestos por el docente, en donde se resuelvan ejercicios sobre la síntesis, análisis espectroscópico y los mecanismos de reacciones de los diversos grupos funcionales vistos en las unidades de aprendizaje, además de los reportes técnicos sobre las prácticas de laboratorio realizadas, agregando las hojas de seguridad de las sustancias que se manipulen.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Síntesis y análisis de alcoholes, dioles y tioles

Competencia:

Comparar las diferencias estructurales y los métodos de obtención de los alcoholes, dioles y tioles, para distinguir sus propiedades fisicoquímicas, mediante el análisis espectroscópico y químico, con objetividad y organización.

Contenido:**Duración:** 3 horas

- 1.1. Estructura de los alcoholes.
- 1.2. Nomenclatura de los alcoholes.
- 1.3. Propiedades físicas y químicas de los alcoholes.
- 1.4. Síntesis de los alcoholes
- 1.5. Pruebas químicas de identificación de alcoholes
- 1.6. Reacciones de Alcoholes
- 1.7. Identificación espectroscópica de alcoholes, dioles y tioles

UNIDAD II. Síntesis y análisis de éteres y epóxidos

Competencia:

Diferenciar la estructura y propiedades de los éteres y epóxidos, para predecir las propiedades fisicoquímicas de estas sustancias orgánicas, mediante los mecanismos de reacción y el análisis espectroscópico, con objetividad, organización, y con respeto al medio ambiente.

Contenido:

Duración: 3 horas

- 2.1. Estructura de los éteres y epóxidos.
- 2.2. Nomenclatura de los éteres y epóxidos.
- 2.3. Propiedades físicas y químicas de los éteres y epóxidos.
- 2.4. Síntesis de éteres y epóxidos.
- 2.5. Pruebas químicas de identificación de éteres
- 2.6. Reacciones de los éteres y epóxidos.
- 2.7. Identificación espectroscópica de éteres y epóxidos

UNIDAD III. Síntesis y análisis de aldehídos y cetonas

Competencia:

Diferenciar los métodos de síntesis y análisis de los aldehídos y cetonas, para comparar las propiedades fisicoquímicas entre estas moléculas orgánicas, mediante la resolución de problemas teóricos y prácticos junto al análisis espectroscópico, con objetividad, organización, y con respeto al medio ambiente.

Contenido:**Duración:** 3 horas

- 3.1. Estructura de los aldehídos y las cetonas.
- 3.2. Nomenclatura de aldehídos y las cetonas.
- 3.3. Propiedades físicas y químicas de los aldehídos y cetonas.
- 3.4. Síntesis de aldehídos y cetonas.
- 3.5. Pruebas químicas de identificación de aldehídos y cetonas.
- 3.6. Reacciones de aldehídos y cetonas.
- 3.7. Identificación espectroscópica de aldehídos y cetonas.

UNIDAD IV. Síntesis y análisis de aminas

Competencia:

Diferenciar las reacciones típicas en la síntesis de aminas, para analizar la estructura y propiedades físicas y químicas de estas sustancias, mediante la resolución de problemas que comprendan los mecanismos de reacción y el análisis espectroscópico, con objetividad y organización.

Contenido:

Duración: 3 horas

- 4.1. Estructura de los derivados de las aminas.
- 4.2. Nomenclatura de los derivados de las aminas.
- 4.3. Propiedades físicas y químicas de las aminas.
- 4.4. Síntesis de los derivados de las aminas.
- 4.5. Pruebas químicas de identificación de aminas.
- 4.6. Reacciones de los derivados de las aminas.
- 4.7. Identificación espectroscópica de aminas.

UNIDAD V. Síntesis y análisis de ácidos carboxílicos y sus derivados

Competencia:

Comparar las diferencias entre los métodos de síntesis utilizados para los ácidos carboxílicos y sus derivados, para distinguir la estructura y propiedades fisicoquímicas de los ácidos carboxílicos, mediante la resolución de mecanismos de reacción y el análisis espectroscópico, con objetividad y organización.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 5.1. Estructura de los ácidos carboxílicos.
- 5.2. Nomenclatura de los ácidos carboxílicos.
- 5.3. Propiedades físicas y químicas de los ácidos carboxílicos.
- 5.4. Síntesis de ácidos carboxílicos.
- 5.5. Pruebas químicas de identificación de ácidos carboxílicos.
- 5.5. Reacciones más comunes de los ácidos carboxílicos.
- 5.6. Identificación espectroscópica de ácidos carboxílicos y sus derivados

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Identificar las reglas básicas de la nomenclatura IUPAC de los alcoholes, dioles y tioles, para conocer sus propiedades físicas y químicas, mediante la resolución de mecanismos de reacción, con organización y trabajo en equipo. | El docente explica el procedimiento para realizar la práctica y las reglas básicas de la nomenclatura IUPAC de las sustancias orgánicas. El alumno asigna un nombre consistente a las reglas de IUPAC de sustancias de interés en la industria de la ingeniería química | Portafolio de ejercicios, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet: oficial de la IUPAC, Organicchemistry.org Opcional: software especializado editor de moléculas (Chemdraw) | 2 horas |
| 2 | Identificar los métodos de síntesis, reacciones y pruebas de los alcoholes, dioles y tioles, para distinguir los métodos más efectivos y generar, moléculas orgánicas, mediante la resolución de mecanismos de reacción, con creatividad y responsabilidad. | El docente explica el procedimiento para realizar la práctica y plantea ejercicios donde se apliquen los métodos de síntesis, reacciones y pruebas de los alcoholes, dioles y tioles. El alumno realiza ejercicios que implica la utilización de los métodos de síntesis, reacciones y pruebas para los Alcoholes, dioles y tioles. | Portafolio de ejercicios, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet: oficial de la IUPAC, Organicchemistry.org Opcional: software especializado editor de moléculas (Chemdraw) | 2 horas |
| 3 | Identificar las señales características de espectroscopía de los alcoholes, dioles y tioles, para determinar las diferencias entre los espectros, mediante la resolución de problemas de interés industrial, con responsabilidad y honestidad. | El docente explica cómo identificar las señales características de espectroscopía de los alcoholes, dioles y tioles. El alumno realiza ejercicios para identificar por medio de espectros de UV-Vis, FT-IR y RMN para un criterio amplio para identificarlas | Portafolio de ejercicios, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet: oficial de la IUPAC, Organicchemistry.org Opcional: software especializado editor de moléculas (Chemdraw) | 2 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 4 | Comprender las reglas básicas de la nomenclatura IUPAC de los éteres y epóxidos, para | El docente explica el procedimiento para realizar la práctica y las reglas básicas de la nomenclatura IUPAC | Portafolio de ejercicios, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet: oficial de la IUPAC, | 2 horas |

| | | | | |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | conocer sus propiedades físicas y químicas, mediante la resolución de mecanismos de reacción, con organización y perseverancia. | para éteres y epóxidos. El alumno asigna un nombre consistente a las reglas de IUPAC de sustancias de interés en la industria de la ingeniería química | Organicchemistry.org Opcional: software especializado editor de moléculas (Chemdraw) | |
| 5 | Reconocer los métodos de síntesis, reacciones y pruebas, para distinguir los métodos más efectivos y generar estas moléculas orgánicas, mediante la resolución de mecanismos de reacción, con empatía y disciplina. | El docente explica los métodos de síntesis, reacciones y pruebas y plantea ejercicios. El alumno realiza ejercicios los métodos de síntesis, reacciones y pruebas para éteres y epóxidos. | Portafolio de ejercicios, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet: oficial de la IUPAC, Organicchemistry.org Opcional: software especializado editor de moléculas (Chemdraw) | 4 horas |
| 6 | Identificar las señales características de espectroscopia de éteres y epóxidos, para conocer las diferencias entre los espectros, mediante la resolución de problemas de interés industrial, con organización y perseverancia. | El docente explica las señales características de espectroscopia de éteres y epóxidos, para conocer las diferencias entre los espectros y plantea ejercicios. El alumno realiza ejercicios para identificar por medio de espectros de UV-Vis, FT-IR y RMN para un criterio amplio para identificarlas | Portafolio de ejercicios, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet: oficial de la IUPAC, Organicchemistry.org Opcional: software especializado editor de moléculas (Chemdraw) | 4 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 7 | Comprender las reglas básicas de la nomenclatura IUPAC de aldehído y cetona, para conocer sus propiedades físicas y químicas, mediante la resolución de mecanismos de reacción, con creatividad y responsabilidad. | El docente explica el procedimiento para realizar la práctica y las reglas básicas de la nomenclatura IUPAC de aldehído y cetona. El alumno asigna un nombre consistente a las reglas de IUPAC de sustancias de interés en la industria de la ingeniería química | Portafolio de ejercicios, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet: oficial de la IUPAC, Organicchemistry.org Opcional: software especializado editor de moléculas (Chemdraw) | 4 horas |
| 8 | Reconocer los métodos de síntesis, reacciones y pruebas de los Aldehído y cetona, para distinguir los métodos más efectivos y generar moléculas orgánicas, mediante la | El docente explica cómo reconocer los métodos de síntesis, reacciones y pruebas de los aldehídos y cetonas y plantea ejercicios. El alumno realiza ejercicios | Portafolio de ejercicios, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet: oficial de la IUPAC, Organicchemistry.org Opcional: software especializado editor de moléculas (Chemdraw) | 4 horas |

| | | | | |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | resolución de mecanismos de reacción, con empatía y disciplina. | aplicando los métodos de síntesis, reacciones y pruebas para éteres y epóxidos. | | |
| 9 | Identificar las señales características de espectroscopia de aldehídos y cetonas, para conocer las diferencias entre los espectros, mediante la resolución de problemas de interés industrial, con creatividad y responsabilidad. | El docente explica cómo identificar las señales características de espectroscopia de aldehídos y cetonas y plantea ejercicios. El alumno realiza ejercicios para identificar por medio de espectros de UV-Vis, FT-IR y RMN para un criterio amplio para identificarlas | Portafolio de ejercicios, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet: oficial de la IUPAC, Organicchemistry.org Opcional: software especializado editor de moléculas (Chemdraw) | 4 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 10 | Analizar las reglas básicas de la nomenclatura IUPAC de los aminas, para conocer sus propiedades físicas y químicas, mediante la resolución de mecanismos de reacción, con responsabilidad y honestidad. | El docente explica el procedimiento para realizar la práctica y las reglas básicas de la nomenclatura IUPAC de los aminas. El alumno asigna un nombre consistente a las reglas de IUPAC de sustancias de interés en la industria de la ingeniería química | Portafolio de ejercicios, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet: oficial de la IUPAC, Organicchemistry.org Opcional: software especializado editor de moléculas (Chemdraw) | 4 horas |
| 11 | Determinar los métodos de síntesis, reacciones y pruebas de los aminas, para distinguir los métodos más efectivos y generar moléculas, mediante la resolución de mecanismos de reacción, con creatividad y responsabilidad. | El docente explica cómo determinar los métodos de síntesis, reacciones y pruebas de los aminas y plantea ejercicios. El alumno realiza ejercicios los métodos de síntesis, reacciones y pruebas para éteres y epóxidos. | Portafolio de ejercicios, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet: oficial de la IUPAC, Organicchemistry.org Opcional: software especializado editor de moléculas (Chemdraw) | 4 horas |
| 12 | Distinguir las señales características espectroscópicas de las aminas, para conocer las diferencias entre los espectros, mediante la resolución de problemas de interés industrial, con empatía y disciplina. | El docente explica cómo distinguir las señales características espectroscópicas de las aminas, para conocer las diferencias entre los espectros y plantea ejercicios. El alumno realiza ejercicios para identificar por medio de espectros de UV-Vis, FT-IR y RMN para un | Portafolio de ejercicios, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet: oficial de la IUPAC, Organicchemistry.org Opcional: software especializado editor de moléculas (Chemdraw) | 4 horas |

| | | | | |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | criterio amplio para identificarlas | | |
| UNIDAD V | | | | |
| 13 | Comprender las reglas básicas de la nomenclatura IUPAC de los ácidos carboxílicos, para conocer sus propiedades físicas y químicas, mediante la resolución de mecanismos de reacción, con organización y trabajo en equipo. | El docente explica el procedimiento para realizar la práctica y las reglas básicas de la nomenclatura IUPAC de los ácidos carboxílicos. El alumno asigna un nombre consistente a las reglas de IUPAC de sustancias de interés en la industria de la ingeniería química | Portafolio de ejercicios, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet: oficial de la IUPAC, Organicchemistry.org Opcional: software especializado editor de moléculas (Chemdraw) | 4 horas |
| 14 | Identificar los métodos de síntesis, reacciones y pruebas para los ácidos carboxílicos, y distinguir los métodos más efectivos, mediante la resolución de mecanismos de reacción, con empatía y disciplina. | El docente explica cómo identificar los métodos de síntesis, reacciones y pruebas para los ácidos carboxílicos y plantea ejercicios. El alumno realiza ejercicios los métodos de síntesis, reacciones y pruebas para éteres y epóxidos. | Portafolio de ejercicios, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet: oficial de la IUPAC, Organicchemistry.org Opcional: software especializado editor de moléculas (Chemdraw) | 2 horas |
| 15 | Determinar las señales características de espectroscopia de los ácidos carboxílicos, para identificar las diferencias entre los espectros, mediante la resolución de problemas de interés industrial, con creatividad y responsabilidad. | El docente explica cómo determinar las señales características de espectroscopia de los ácidos carboxílicos, para identificar las diferencias entre los espectros y plantea ejercicios. El alumno realiza ejercicios para identificar por medio de espectros de UV-Vis, FT-IR y RMN para un criterio amplio para identificarlas | Portafolio de ejercicios, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet: oficial de la IUPAC, Organicchemistry.org Opcional: software especializado editor de moléculas (Chemdraw) | 2 horas |

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Reconocer el reglamento y las medidas de seguridad, para el buen manejo de sustancias químicas y disposición de residuos, a partir del reglamento interno de la facultad y a la normatividad mexicana, con responsabilidad y seguridad. | El docente da a conocer las medidas de seguridad y manejo de residuos. El alumno realiza la lectura del reglamento interno de laboratorios de la Facultad y conocer la codificación del grado de riesgo asociado de los materiales y reactivos. | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. Equipo de FT-IR, RMN | 4 horas |
| 2 | Obtener benzopinacol a partir de benzofenona, mediante el uso de radiación solar, para permitir la reducción del grupo carbonilo (cetona) a un grupo alcohol, con seguridad y actitud responsable. | El docente explica cómo obtener benzopinacol a partir de benzofenona, mediante el uso de radiación solar. El alumno realiza una reducción fotoquímica, utilizando el equipo apropiado y considerando las reglas básicas en la manipulación de sustancias y el cuidado del medio ambiente. | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. Equipo de FT-IR, RMN | 4 horas |
| 3 | Utilizar borohidruro de sodio como reductor, procesos unitarios de filtración y extracción, atendiendo las medidas de seguridad, para obtener difenilcarbinol a partir de benzofenona, con actitud sistemática y cuidado del medio ambiente. | El docente explica cómo obtener difenilcarbinol a partir de benzofenona, utilizando como agente reductor Borohidruro de sodio, procesos unitarios de filtración y extracción El alumno obtiene el difenilcarbinol por medio de una reducción con hidruros. | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. Equipo de FT-IR, RMN | 2 horas |

| UNIDAD II | | | | |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 4 | Experimentar la reacción descrita por Williamson, para obtener un éter, empleando los procesos unitarios de filtración y extracción, utilizando el equipo apropiado y considerando las reglas básicas en la manipulación de sustancias y el cuidado del medio ambiente. | El docente explica cómo experimentar la reacción descrita por Williamson, para obtener un éter, empleando los procesos unitarios de filtración y extracción El alumno prepara 2-metoxinaftaleno, con sulfato de dimetilo | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. Equipo de FT-IR, RMN | 2 horas |
| 5 | Experimentar la reacción modificada de Williamson, para obtener un éter por deshidratación, mediante el uso de reactivos, con seguridad y precisión. | El docente explica cómo experimentar la reacción modificada de Williamson, para obtener un éter por deshidratación, mediante el uso de reactivos. El alumno prepara el metil terbutil eter con ácido sulfúrico | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. Equipo de FT-IR, RMN | 2 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 6 | Practicar la condensación aldol entre benzaldehído y acetona, para obtener dibenzalacetona, por medio del manejo apropiado de los reactivos y la disposición de residuos, con precaución y seguridad. | El docente explica cómo obtener dibenzalacetona. El alumno condensa un alcohol y un compuesto carbonílico para generar un acetal, el cual se utiliza como grupo protector | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. Equipo de FT-IR, RMN | 2 horas |
| 7 | Realizar reacciones de condensación aldólica, utilizando una mezcla de benzaldehído y acetofenona, para la obtención de chalconas, con seguridad y precisión. | El docente explica cómo realizar reacciones de condensación aldólica, utilizando una mezcla de benzaldehído y acetofenona, para la obtención de chalconas. El alumno realiza una condensación Aldol, para producir chalcona. | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. Equipo de FT-IR, RMN | 4 horas |

| | | | | |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 8 | Realizar la reacción de epoxidación de alquenos a partir de chalconas, utilizando peróxido en un medio acuoso alcalino, para obtener epóxido por un método modificado de halohidrinadas, con seguridad y el cuidado del medio ambiente. | El docente explica cómo realizar la reacción de epoxidación de alquenos a partir de chalconas, utilizando peróxido en un medio acuoso alcalino. El alumno realiza un epóxido por un método modificado de halohidrinadas. | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. Equipo de FT-IR, RMN | 4 horas |
| 9 | Reducir el grupo carbonilo de una cetona, para obtener un alcohol secundario, mediante el uso de reactivos, con seguridad y el cuidado del medio ambiente. | El docente explica cómo reducir el grupo carbonilo de una cetona, para obtener un alcohol secundario. El alumno produce un alcohol secundario, por medio de la reducción del grupo carbonilo. | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. Equipo de FT-IR, RMN. | 4 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 10 | Generar una condensación de imina, para su posterior reacción, mediante el uso de reactivos y equipo apropiado, con disciplina y el cuidado del medio ambiente. | El docente explica cómo generar una condensación de imina. El alumno obtiene una imina por condensación de un aldehído y una amina primaria. | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. Equipo de FT-IR, RMN | 4 horas |
| 11 | Experimentar el proceso según Shotten-Baumann, para obtener un ester, mediante el uso de reactivos y equipo apropiado, con seguridad y el cuidado del medio ambiente. | El docente explica cómo experimentar el proceso según Shotten-Baumann, para obtener un ester, mediante el uso de reactivos y equipo apropiado. El alumno por medio de hidruros obtiene una amina primaria a partir de una imina | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. Equipo de FT-IR, RMN | 4 horas |
| UNIDAD V | | | | |
| 12 | Experimentar con las sustancias denominadas haluros de ácido, para sintetizar | El docente explica cómo experimentar con las sustancias denominadas | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de | 4 horas |

| | | | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | amidas, mediante el uso de reactivos y equipo apropiado, con seguridad y el cuidado del medio ambiente. | haluros de ácido, para sintetizar amidas. El alumno obtiene ácido benzoico por hidrólisis de benzonitrilo. | laboratorio el cual incluye el material a utilizar. Equipo de FT-IR, RMN | |
| 13 | Sintetizar un ester a partir de la reacción de Schotten-Baumann, para realizar una condensación entre un alcohol y un cloruro de ácido, mediante el uso de reactivos y equipo apropiado, con seguridad y el cuidado del medio ambiente. | El docente explica cómo sintetizar un ester a partir de la reacción de Schotten-Baumann, una condensación entre un alcohol y un cloruro de ácido, mediante el uso de reactivos y equipo apropiado. El alumno obtiene amidas, por medio de la reacción de un cloruro de acilo y un alcohol. | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. Equipo de FT-IR, RMN | 4 horas |
| 14 | Obtener una serie de esteres, para sintetizar estas moléculas, mediante el uso de reactivos y equipo apropiado y considerando las reglas básicas en la manipulación de sustancias, con seguridad y el cuidado del medio ambiente. | El docente explica cómo obtener una serie de esteres, para sintetizar estas moléculas, mediante el uso de reactivos y equipo apropiado y considerando las reglas básicas en la manipulación de sustancias. El alumno obtiene esteres, en un medio acido, conforme a la información provista en el manual. | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. Equipo de FT-IR, RMN | 4 horas |

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase se establecerá la forma de trabajo, con los criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente)

- Análisis de mecanismos de reacción de moléculas orgánicas, en base al aprendizaje basado en la resolución de problemas,
- Evaluar riesgos de incompatibilidad química de sustancias
- Proponer ejercicios prácticos y de interés en la ingeniería química (como la fermentación industrial, producción de amoníaco, por mencionar algunos), otros de acuerdo con la naturaleza de la unidad de aprendizaje.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Evaluación de problemas, relacionar los conocimientos teóricos y del laboratorio, para así proponer soluciones prácticos a problemas reales y demás de acuerdo a la naturaleza de la unidad de aprendizaje.
- Trabajo individual y en equipo.
- Desarrollo de investigaciones extra-clase y prácticas de laboratorio.
- Análisis de los tópicos, presentación oral y escrita para desarrollar un criterio analítico en la proposición de alternativas de solución de problemas relacionados con la química que promueva su desarrollo profesional

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 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 (5).....70%
- Prácticas de laboratorio.....20%
- Evidencia de desempeño.....10%
- Total....100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Ávila, J.G. (2001). *Química Orgánica Experimentos con enfoque ecológico*. México: UNAM [clásica]

Carey, F. (2014). *Química Orgánica* (9ª ed.). México: McGraw-Hill

McMurry, J. (2015). *Organic Chemistry* (9ª ed.). Estados Unidos: CENGAGE Learning Custom Publishing

Pavia, D., Lampman, G., y Kriz, G. (2013). *Introduction to organic laboratory techniques: a microscale approaches*. (6ª ed.). Estados Unidos: Brooks-Cole Laboratory Series [clásica]

Wade, L.G. (2016). *Química Orgánica* (9ª ed.). México: Pearson Educación.

Complementarias

Chang, R. (2013). *Química* (11ª ed.). México: McGraw-Hill

Editor de moléculas por internet:
<https://web.chemdoodle.com/demos/iupac-naming/>

Morrison, R.T., Boyd, R.N. (2000). *Química Orgánica* (5ª ed.). México: Pearson Addison Wesley. [clásica]

Shriner, R. (2004). *Systematic Identification of organic compounds*. (8ª ed.). Estados Unidos: Wiley, [clásica]

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe contar con título de Licenciatura en Química, Química Industrial, Ingeniero Químico. Preferentemente con maestría o doctorado con enfoque en Química Orgánica, tener experiencia en docencia mínima de dos años, es deseable tener experiencia en la industria especializada en síntesis orgánica de productos químicos, tales como oligonucleótidos, nucleótidos, entre otros. Finalmente debe ser responsable, empático, flexible y con ética profesional.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Química e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Control de Calidad
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 00 HT: 03 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
Enrique García Flores
Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica
Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje tiene como principal objetivo proveer las herramientas de control de calidad para llevar a cabo un análisis de los procesos y proponer mejoras. Para el ingeniero químico es importante monitorear los procesos a lo largo del proceso de control de calidad para evaluar el cumplimiento de las especificaciones de los clientes.
Se ubica en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Calidad y Medio Ambiente.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar sistemas productivos, para proponer medidas de mejora continua, mediante la aplicación de herramientas estadísticas de control de calidad, de una manera objetiva y sistemática.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega un reporte de análisis de un caso real o ficticio en el que se analice los diferentes elementos de sistemas de calidad para proponer mejoras.
Elabora y entrega un informe escrito de ejercicios teóricos propuestos.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. El mejoramiento de la calidad en el ambiente moderno

Competencia:

Aplicar el concepto de calidad, para la solución de problemas de producción en empresas, tomando en cuenta las necesidades de los clientes y la organización, con responsabilidad y actitud proactiva.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 1.1 Significado de la calidad y de mejoramiento de calidad.
- 1.2 Breve historia del control y mejoramiento de la calidad.
- 1.3 Métodos estadísticos de control y mejoramiento de la calidad.
- 1.4 Otros aspectos del control y mejoramiento de calidad.
- 1.5 Filosofía de calidad y estrategias de administración

UNIDAD II. Modelado de la calidad del proceso

Competencia:

Resolver problemas de producción, aplicando las distribuciones de probabilidad, para proponer mejoras de proceso, de una manera objetiva y ordenada.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 2.1 Descripción de la variación.
- 2.2 Distribuciones discretas importantes.
- 2.3 Distribuciones continuas importantes.
- 2.4 Algunas aproximaciones útiles.

UNIDAD III. Inferencias sobre la calidad del proceso

Competencia:

Analizar problemas de producción, mediante inferencias estadísticas, para conocer los parámetros de producción, de una manera objetiva y sistemática.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 3.1 Los estadísticos y las distribuciones de muestreo.
- 3.2 Estimación puntual de parámetros de proceso.
- 3.3 Inferencia estadística para una sola muestra.
- 3.4. Inferencia estadística para dos muestras.
- 3.5 Análisis de varianza.

UNIDAD IV. Métodos y filosofías del control estadísticos de proceso

Competencia:

Analizar procesos productivos, mediante la aplicación de las herramientas de control de la calidad, para proponer mejoras en éstos, con actitud crítica, objetiva y responsable.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 4.1 Causas fortuitas y asignables de la variación de la calidad.
- 4.2 Fundamentos estadísticos de la carta de control.
- 4.3 El resto de las “siete magnificas”.
- 4.4 Implementación del control estadístico de proceso (SPC).
- 4.5 Una aplicación del control estadístico de proceso (SPC).
- 4.6 Aplicaciones del control estadístico de procesos fuera de la manufactura.

UNIDAD V. Cartas control para variables

Competencia:

Construir gráficos de control, mediante la utilización de variables cuantitativas de proceso, para cumplir con las especificaciones de manufactura, de una manera sistemática y objetiva.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 5.1 Cartas de control para promedio y rango.
- 5.2 Cartas de control para promedio y desviación estándar.
- 5.3 La carta de control de Shewhart para mediciones individuales.
- 5.4 Resumen de procedimientos, interpretación y aplicación de las cartas de control para variables.

UNIDAD VI. Cartas de control para atributos

Competencia:

Construir gráficos de control, mediante la utilización de variables cuantitativas de proceso, para el cumplimiento de las especificaciones de manufactura, de una manera sistemática y objetiva.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 6.1 La carta de control para fracción disconforme
- 6.2 Cartas de control para disconformidades.
- 6.3 Elección entre cartas de control para atributos y para variables.
- 6.4 Lineamientos para implementar cartas control.

UNIDAD VII. Análisis de capacidad del proceso y sistemas de medición

Competencia:

Analizar el cumplimiento de las especificaciones de producción, mediante el uso de los índices de capacidad, con el fin de conocer el porcentaje de cumplimiento de especificaciones, de manera objetiva y con ética profesional.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 7.1 Análisis de capacidad del proceso utilizando un histograma o una gráfica de probabilidad.
- 7.2 Índices de capacidad del proceso.
- 7.3 Análisis de capacidad del proceso usando una carta de control.
- 7.4 Análisis de capacidad del proceso usando experimentos diseñados.
- 7.5 Estudios de capacidad de instrumentos y sistemas de medición.
- 7.6 Establecimiento de los límites de especificación.
- 7.7 Estimación de los límites de tolerancia natural de un proceso.

UNIDAD VIII. Muestreo por aceptación

Competencia:

Aplicar la inferencia estadística, mediante la utilización de muestreos por atributos y por variables, para la toma de decisiones en recepción, de materias primas y embarque de producto, de manera sistemática y objetiva.

Contenido

Duración: 2 horas

- 8.1 Muestreo de aceptación por lote para atributos
- 8.2 Muestreo de aceptación por variables.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Describir los diferentes conceptos de problemas ambientales, para identificar las afectaciones al medio ambiente provocados por el hombre, mediante una investigación bibliográfica, con actitud crítica y objetiva. | El docente explica el procedimiento para la realización de la práctica y proporcionará el material bibliográfico. El alumno revisará material bibliográfico previsto por el docente, además de consultar en el internet bibliografía y la legislación vigente de los conceptos de los principales problemas ambientales. | Libros, internet, computadoras y material bibliográfico, pizarrón | 4 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 2 | Resolver problemas de distribución de probabilidad, mediante la aplicación de conceptos estadísticos, para conocer los parámetros de un proceso, de una manera objetiva y proactiva. | El docente explica el procedimiento para la realización de la práctica y plantea problemas de distribución de probabilidad. El alumno resuelve los problemas de distribuciones de probabilidad en los cuales, calculará parámetros de un proceso. | Pizarrón, plumones, cañón, apuntes de clase | 5 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 3 | Resolver problemas de inferencia estadística, mediante la aplicación de conceptos de estadística, para conocer los parámetros de un proceso de producción, de una manera | El docente explica el procedimiento para la realización de la práctica y plantea problemas de distribución de inferencia estadística. | Pizarrón, plumones, cañón, apuntes de clase | 6 horas |

| | | | | |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------|
| | crítica y objetiva. | El alumno resuelve problemas de inferencias estadísticas de calidad | | |
| UNIDAD IV | | | | |
| 4 | Resolver ejercicios de límite central, utilizando herramientas de control de calidad, para la aplicación en análisis de procesos, de manera objetiva y responsable. | El docente explica cómo elaborar los gráficos de control utilizando herramientas de control de calidad y plantea problemas de límite central. El alumno resuelve ejercicios de límite central y estadística utilizando herramientas de control de calidad. | Pizarrón, plumones, cañón, apuntes de clase | 1 hora |
| UNIDAD V | | | | |
| 5 | Elaborar gráficos de control de variables, mediante la utilización de datos de proceso, para el cumplimiento de especificaciones, con actitud responsable, analítica y creativa. | El docente explica cómo elaborar los gráficos de control utilizando datos de procesos y plantea problemas de control de variables cuantitativas. El alumno resuelve los ejercicios de elaboración de cartas de control de variables cuantitativas | Pizarrón, plumones, cañón, apuntes de clase | 8 horas |
| UNIDAD VI | | | | |
| 6 | Elaborar gráficos de control de atributos, utilizando datos de proceso, para el cumplimiento de especificaciones, con actitud responsable, analítica y creativa. | El docente explica cómo elaborar los gráficos de control utilizando datos de procesos y plantea problemas de control de variables cualitativas. El alumno resuelve los ejercicios de elaboración de cartas de control de variables cualitativas | Pizarrón, plumones, cañón, apuntes de clase | 8 horas |
| UNIDAD VII | | | | |
| 7 | Resolver problemas de capacidades de procesos, mediante el cálculo de índices | El docente explica el cálculo de índices de capacidad y plantea problemas de capacidad de | Pizarrón, plumones, cañón, apuntes de clase | 8 horas |

| | | | | |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------|
| | capacidad, para conocer el porcentaje de cumplimiento de especificaciones de manufactura, con actitud objetiva y responsable. | procesos El alumno resuelve los ejercicios de capacidad de procesos | | |
| UNIDAD VIII | | | | |
| 8 | Resolver ejercicios de muestreo, aplicando la inferencia estadística, para la toma de decisiones en aceptación de materia prima y embarques, con actitud objetiva y responsable. | El docente explica el cálculo de la inferencia estadística y plantea problemas de muestreo por aceptación. El alumno resuelve los ejercicios de muestreo por aceptación empleando la inferencia estadística. | Pizarrón, plumones, cañón, apuntes de clase | 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)

- Desarrollar los temas en forma expositiva con ayuda del pizarrón y medio audiovisuales; resolverá problemas de control estadístico de la calidad.
- Promover dinámicas grupales en la resolución de ejercicios para fortalecer el aprendizaje de los contenidos del curso y desarrollar actitudes y valores, de la misma.
- Proponer ejercicios de tarea que el alumno resolverá en forma individual.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Resolver tareas.
- Trabajar en taller en forma individual o colectiva
- Entregar una compilación de los problemas resueltos.

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 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..... | 70% |
| - Evidencia de desempeño 1 | 20% |
| (Análisis de caso real o ficticio) | |
| - Evidencia de desempeño | 10% |
| (ejercicios) | |
| Total..... | 100% |

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Montgomery, D.C. (2019). <i>Introduction to Statistical Quality Control</i>. (8^a ed.). Wiley</p> <p>Montgomery, D.C. (2011). <i>Control estadístico de la calidad</i> (3^a ed.). México: Limusa [clásica]</p> | <p>Carot, A. V. (2001). <i>Control estadístico de la calidad</i>. México: Alfa Omega. [clásica]</p> <p>Grant, E. y Leavenworth, R. (2001). <i>Statistical quality control</i>. (8^a ed.). Estados Unidos: McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Gutiérrez, H. (2014). <i>Calidad y productividad</i> (4^a ed.). McGraw-Hill Interamericana. Recuperado de https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabcsp/detail.action?d ocID=3217748&query=control+estadistico+de+calidad</p> <p>Gutiérrez, H., y De la Vara Salazar, R. (2013). <i>Control estadístico de la calidad y Seis Sigma</i> (3^a ed.). México: McGraw-Hill Interamericana. Recuperado de https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabcsp/detail.action?d ocID=3214412&query=control+de+calidad</p> <p>International Organization for Standardization. (2000). <i>Statistical methods for quality control</i>. [clásica]</p> <p>Stapenhurst, T. (2005). <i>Mastering Statistical Process Control</i>. Londres: Oxford Routledge. Recuperado de http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=3&sid=2b dfed26-fb21-4aa4-b221-958706194b68%40sessionmgr102&bdata=Jmxhbm c2l0ZT1laG9zdC1saXZl#db=e00xww&AN=130238 [clásica]</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe contar con Licenciatura en Ingeniería Química, Química Industrial o rama de la ingeniería, preferentemente con posgrado, experiencia docente y/o profesional mínima de dos años en el área de control de calidad. Además, deberá ser una persona responsable, metódica y propiciar el aprendizaje significativo de sus estudiantes.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Químico e Ingeniero Industrial
3. **Plan de Estudios:**
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Higiene y Seguridad Industrial
5. **Clave:**
6. **HC:** 01 **HL:** 00 **HT:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 05
7. **Etapas 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

Miguel Ángel Pastrana Corral
Javier Emmanuel Castillo Quiñonez

Firma

Vo.Bo. de subdirector(es) de
Unidad(es) Académica(s)

José Luis González Vázquez

Firma

Fecha: 13 de septiembre de 2018

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La presente unidad de aprendizaje tiene la finalidad de proporcionar los conocimientos relacionados a la Higiene y Seguridad orientados a la protección de trabajador que labora en la industria y a la protección al medio ambiente, que le den herramientas para desarrollar metodologías de prevención, detección y corrección de los riesgos que puedan presentarse en el ambiente de trabajo industrial.

Se encuentra ubicada en el quinto periodo y dentro de la etapa disciplinaria del programa de Ingeniero Químico, con carácter de Obligatoria. Para el programa de Ingeniero Industrial se imparte en la etapa terminal con carácter de Optativa, del área de conocimiento de producción.

El curso es presencial, dividido en sesiones de clases y actividades de taller.

Para cursar esta unidad se requiere que el alumno posea conocimientos, habilidades y actitudes en las áreas de la comunicación oral y escrita, manejo básico de las TIC, y conocimientos básicos de química orgánica e inorgánica.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Examinar la importancia de la higiene y seguridad dentro de las diversas actividades en la industrial, mediante el manejo de metodologías, técnicas y normatividades relacionadas, que permitan prevenir, detectar y corregir situaciones de riesgo de seguridad y salud del trabajador y al medio ambiente, con responsabilidad social, compromiso y ética profesional.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Portafolio de evidencias realizadas a lo largo del programa que incluyan revisiones de normatividad relacionada a casos prácticos, elaboradas de forma individual.

Glosario de términos en el campo de Higiene y Seguridad Industrial, elaborada de forma individual.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Conceptos y Generalidades de Higiene y Seguridad

Competencia:

Identificar en que consiste el Higiene y Seguridad Industrial, mediante el reconocimiento de conceptos, antecedentes y áreas de acción, que permitan dimensionar su campo de acción y su importancia en el panorama de las actividades industriales, de forma entusiasta y con respecto.

Contenido:**Duración:** 10 horas

- 1.1 Conceptos y generalidades
 - 1.1.1 Definición legal de enfermedad profesional y accidente de trabajo
 - 1.1.2 Riesgo laboral
 - 1.1.3 Incidentes
 - 1.1.4 Higiene industrial
 - 1.1.5 Seguridad industrial
- 1.2 Antecedentes y Evolución de la Higiene y Seguridad laboral
- 1.3 Factores de higiene y seguridad en la industria
 - 1.3.1 Riesgos laborales
 - 1.1.1 Condiciones y actos inseguros
 - 1.3.2 Origen de las enfermedades laborales
- 1.4 Áreas de acción en la Higiene y Seguridad
 - 1.4.1 Áreas
 - 1.1.1 Prevención de accidentes
 - 1.1.2 Medicina laboral
 - 1.1.3 Higiene ocupacional
 - 1.1.4 Ergonomía
 - 1.1.5 Psicología Laboral
 - 1.1.6 Protección ambiental y civil
 - 1.4.2 Departamento de Seguridad e Higiene en la Industrial
 - 1.4.3 Responsabilidades del supervisor de Seguridad Ocupacional
- 1.5 Relevancia de la Higiene y Seguridad Industrial

- 1.5.1 Costo-Beneficio de la aplicación de las medidas de Higiene y Seguridad en la industria
- 1.5.2 Análisis de accidentes industriales graves históricos
- 1.5.3 Comparativo de la Evolución de Accidentes y Enfermedades de Trabajo a nivel estatal, nacional e internacional

UNIDAD II. Legislación y Marco Jurídico

Competencia:

Examinar el marco legal y jurídico de la Higiene y Seguridad Industrial, mediante la identificación de normas, leyes y reglamentos relacionados a este campo, que permitan poner en perspectiva el panorama actual en la protección del trabajador en ambientes industriales, de forma objetiva y con actitud de responsabilidad social.

Contenido:

Duración: 10 horas

- 2.1 Generalidades de Normatividad de protección laboral
 - 2.1.1 Mexicana
 - 2.1.2 Estados Unidos, Europa e Internacional (OIT)
- 2.2 Ley Federal del Trabajo
 - 2.2.1 Derechos del trabajador
 - 2.2.1.1 Jornadas máximas
 - 2.2.1.2 Embarazos
 - 2.2.1.3 Permisos y prestaciones
 - 2.2.2 Consecuencias de los Riesgos profesionales
 - 2.2.3 Excepciones y casos especiales a las obligaciones del patrón
 - 2.2.4 Incapacidades
 - 2.2.4.1 Clasificación
 - 2.2.4.2 Tabla de enfermedades de trabajo
 - 2.2.4.3 Tabla de valuación de incapacidades permanentes
- 2.3 Ley General de Salud
- 2.4 Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo
- 2.5 Normas Oficiales Mexicanas en Higiene y Seguridad
 - 2.5.1 Equipo de Protección personal

2.5.2 Seguridad en procesos y equipos con sustancia químicas

2.5.3 Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías

UNIDAD III. Seguridad Industrial

Competencia:

Revisar el campo de la protección contra los riesgos de seguridad en la industria, mediante el reconocimiento de conceptos, teorías, programas y normatividades, que permitan aplicar, crear y modificar medidas de prevención de accidentes en el ambiente industrial, con respeto y actitud emprendedora.

Contenido:

Duración: 12 horas

- 3.1 Fuentes y causas de los accidentes
- 3.2 Teorías de los orígenes de los accidentes
- 3.3 Pirámide de accidentabilidad (Bird)
- 3.4 Estadísticas de los accidentes
- 3.5 Condiciones de seguridad en el centro de trabajo
 - 3.5.1 Techos paredes y pisos
 - 3.5.2 Escaleras, escaleras portátiles y rampas
 - 3.5.2.1 NOM-001-STPS
 - 3.5.3 Sistemas de ventilación artificial
- 3.6 Equipo de seguridad personal y colectivo
- 3.7 Riesgos eléctricos
 - 3.7.1 Conceptos
 - 3.7.2 Efectos y límites de peligrosidad en el cuerpo humano
 - 3.7.3 Sistemas de protección
- 3.8 Riesgos por incendios
 - 3.8.1 Conceptos

- 3.8.2 Triángulo y tetraedro del fuego
- 3.8.3 Clasificación y Sistemas de protección
- 3.8.4 NOM-002-STPS-2010
 - 3.8.4.1 Programa anual de revisión mensual de los extintores
- 3.9 Riesgos de seguridad en espacios confinados
- 3.10 Riesgos de seguridad con recipientes a presión, criogénicos y calderas
- 3.11 Programas de Seguridad
 - 3.11.1 Comisión de seguridad e higiene en centros de trabajo (STPS)
 - 3.11.2 Brigadas (primeros auxilios, incendios, emergencias, derrames químicos, búsqueda y rescate)
 - 3.11.3 Planes de contingencia, simulacros de evacuación y comités de protección civil

UNIDAD IV. Higiene Industrial

Competencia:

Revisar el campo de la protección contra los riesgos por enfermedades en la industria, mediante el reconocimiento de conceptos, teorías, programas y normatividades, que permitan aplicar, crear y modificar medidas de prevención de enfermedades en el ambiente industrial, con respeto y actitud emprendedora.

Contenido:

4 e Industrial

Duración: 12 horas

- 4.1 Conceptos e importancia
- 4.2 Grandes áreas
 - 4.2.1 Higiene teórica
 - 4.2.2 Higiene de campo
 - 4.2.3 Higiene analítica
 - 4.2.4 Higiene Operativa
- 4.3 Agentes contaminantes en el trabajo
 - 4.3.1 Definición y clasificaciones

- 4.3.2 Ambiente por agentes físicos
 - 4.3.2.1 Ruidos y Vibraciones
 - 4.3.2.1.1 Definiciones y ambientes
 - 4.3.2.1.2 Valoración
 - 4.3.2.1.3 Reglamentación (NOM)
 - 4.3.2.2 Radiaciones ionizantes y no ionizantes
 - 4.3.2.2.1 Definiciones y ambientes
 - 4.3.2.2.2 Valoración
 - 4.3.2.2.3 Reglamentación (NOM)
- 4.3.3 Ambiente atmosférico
 - 4.3.3.1 Definiciones y ambientes con gases y vapores irritantes, asfixiantes y anestésicos
 - 4.3.3.2 Valoración
 - 4.3.3.3 Reglamentación (NOM)
- 4.3.4 Ambiente térmico (Calor y humedad)
 - 4.3.4.1 Definiciones y ambientes
 - 4.3.4.2 Valoración (carga térmica)
 - 4.3.4.3 Reglamentación (NOM)
- 4.3.5 Ambiente por agentes Químicos
 - 4.3.5.1 Definiciones y ambientes
 - 4.3.5.2 Reglamentación
 - 4.3.5.3 Identificación de peligros y riesgos por sustancia químicas
 - 4.3.5.4 Interpretación de hojas de seguridad de sustancias químicas
- 4.3.6 Ambiente por agentes Biológicos (Bacterias, virus y hongos)
 - 4.3.6.1 Definiciones y ambientes
 - 4.3.6.2 Controles de ingeniería
 - 4.3.6.3 Reglamentación (NOM)
- 4.3.7 Ambiente psicosocial
 - 4.3.7.1 Definiciones y ambientes
 - 4.3.7.2 Confort y estrés laboral
 - 4.3.7.3 Modelo demanda-control (Karasek)
 - 4.3.7.4 Síndrome de Burn-Out (SQT)
- 4.4 Toxicología industrial
 - 4.4.1.1 Conceptos y antecedentes
 - 4.4.1.2 Índice de efectividad de una sustancia (Ley de Haber)
 - 4.4.1.3 Concepto de límite admisible

- 4.4.1.4 Concepto de concentración inmediatamente peligrosa para la vida y la salud (IPVS)
- 4.4.1.5 Límites admisibles (ACGIH-TLV/BEI)
- 4.4.1.6 Identificación y comunicación de riesgos por sustancias peligrosas (NOM)

UNIDAD V. Gestión de Higiene Industrial y del Recurso Humano

Competencia:

Revisar los procesos de gestión de higiene industrial y del recurso humano, mediante el reconocimiento de conceptos, teorías, programas, sistemas y normatividades actuales, que proporcionen las bases y herramientas encaminadas en la inspección, evaluación y control de factores que pueden desencadenar enfermedades en el recurso humano ocupacionalmente expuesto, con sentido ético y empatía.

Contenido:

5 Humano

Duración: 10 horas

- 5.1 Generalidades
- 5.2 Clasificación de empresas
- 5.3 Seguro de riesgos de trabajo
 - 5.3.1 Índice de frecuencia
 - 5.3.2 Índice de gravedad
 - 5.3.3 Grado de siniestralidad
 - 5.3.4 Prima de Riesgo de trabajo
- 5.4 Identificación de Riesgos y Control de accidentes y actos inseguros
- 5.5 Sistemas de Gestión de la seguridad y salud laboral
 - 5.5.1 Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional (OHSAS 18001)
 - 5.5.2 Sistemas de Gestión de la Seguridad y la Salud (ISO 45001)
 - 5.5.3 Programa de las 9's

UNIDAD VI. Evaluación del riesgo

Competencia:

Revisar las etapas de evaluación del riesgo en la industria, mediante el reconocimiento de conceptos, técnicas, procesos y métodos, que sirvan como herramienta en la implementación de planes de reducción y eliminación de riesgos laborales, con sentido ético y compromiso con la mejora continua.

Contenido:

Duración: 10 horas

6 Evaluación del riesgo

6.1 Diagnóstico de la STPS

6.2 Investigación de incidentes y accidentes

6.3 Lista de verificación

6.4 Mapa de riesgos

6.5 Análisis de consecuencias

6.6 Otros métodos (Análisis de Seguridad en el Trabajo-AST, Hazards and Operability Analysis-HAZOP y Análisis Modal de Fallos y Efectos-AMFE)

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | <p>Revisar los conceptos que identifican el área de Higiene y Seguridad Industrial, mediante la aplicación de técnicas didácticas de interacción entre docente y alumno enfocadas en el aprendizaje y autoaprendizaje, que permitan dimensionar su campo de acción e importancia, de forma entusiasta y con respeto.</p> | <p>Revisar y crear ambiente de debate alrededor de información referente a conceptos, antecedentes y áreas de acción de Higiene y Seguridad Industrial.</p> <p>Dicha información es presentada de manera escrita, por medios audiovisuales y/o electrónicos o por asignaciones de investigación.</p> <p>Se llevará a cabo de forma presencial ante el grupo, donde se expone información, ejemplos y casos reales o hipotéticos (si es aplicable), orientados a reafirmar los conocimientos en cuestión.</p> <p>El docente expone ante el grupo e interactúa con el alumno de forma individual o grupal.</p> <p>Se pueden crear pequeños grupos de debate, dejando a criterio del docente tanto el número de integrantes como el tiempo de duración de ese ejercicio, y esto se realizará cuando sea aplicable al tema.</p> | Apuntes del docente | 8 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| | Revisar los conceptos que | Revisar y crear ambiente de | Apuntes del docente | 8 horas |

| | | | | |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------|
| 2 | <p>identifican el área de Higiene y Seguridad Industrial, mediante la aplicación de técnicas didácticas de interacción entre docente y alumno enfocadas en el aprendizaje y autoaprendizaje, que permitan concientizar acerca de panorama actual en la protección del trabajador en ambientes industriales, de forma entusiasta y con respeto.</p> | <p>debate alrededor de información referente al marco legal y jurídico relacionado a la Higiene y Seguridad Industrial.</p> <p>Dicha información es presentada de manera escrita, por medios audiovisuales y/o electrónicos o por asignaciones de investigación.</p> <p>Se llevará a cabo de forma presencial ante el grupo, donde se expone información, ejemplos y casos reales o hipotéticos (si es aplicable), orientados a reafirmar los conocimientos en cuestión.</p> <p>El docente expone ante el grupo e interactúa con el alumno de forma individual o grupal.</p> <p>Se pueden crear pequeños grupos de debate, dejando a criterio del docente tanto el número de integrantes como el tiempo de duración de ese ejercicio, y esto se realizará cuando sea aplicable al tema.</p> | | |
| UNIDAD III | | | | |
| 3 | <p>Revisar los conceptos, teorías, programas y normatividades relacionadas con la protección contra los riesgos de seguridad en la industria, mediante la aplicación de técnicas didácticas de interacción entre docente y</p> | <p>Revisar y crear ambiente de debate alrededor de información referente a conceptos, teorías, programas y normatividades relacionados con la protección en contra los riesgos de seguridad en la industria.</p> | Apuntes del docente | 9 horas |

| | | | | |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------|
| | <p>alumno enfocadas en el aprendizaje y autoaprendizaje, que permitan aplicar, crear y modificar medidas de prevención de accidentes en el ambiente industrial, de forma entusiasta y con respeto.</p> | <p>Dicha información es presentada de manera escrita, por medios audiovisuales y/o electrónicos o por asignaciones de investigación.</p> <p>Se llevará a cabo de forma presencial ante el grupo, donde se expone información, ejemplos y casos reales o hipotéticos (si es aplicable), orientados a reafirmar los conocimientos en cuestión.</p> <p>El docente expone ante el grupo e interactúa con el alumno de forma individual o grupal.</p> <p>Se pueden crear pequeños grupos de debate, dejando a criterio del docente tanto el número de integrantes como el tiempo de duración de ese ejercicio, y esto se realizará cuando sea aplicable al tema.</p> | | |
| UNIDAD IV | | | | |
| 4 | <p>Revisar los conceptos, teorías, programas y normatividades relacionadas con la protección contra los riesgos de seguridad en la industria, mediante la aplicación de técnicas didácticas de interacción entre docente y alumno enfocadas en el aprendizaje y autoaprendizaje, que permitan aplicar, crear y modificar medidas de prevención</p> | <p>Revisar y crear ambiente de debate alrededor de información referente a conceptos, teorías, programas y normatividades relacionados con la protección en contra los riesgos de seguridad en la industria.</p> <p>Dicha información es presentada de manera escrita, por medios audiovisuales y/o electrónicos o</p> | Apuntes del docente | 9 horas |

| | | | | |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------|
| | <p>de accidentes en el ambiente industrial, de forma entusiasta y con respeto.</p> | <p>por asignaciones de investigación.</p> <p>Se llevará a cabo de forma presencial ante el grupo, donde se expone información, ejemplos y casos reales o hipotéticos (si es aplicable), orientados a reafirmar los conocimientos en cuestión.</p> <p>El docente expone ante el grupo e interactúa con el alumno de forma individual o grupal.</p> <p>Se pueden crear pequeños grupos de debate, dejando a criterio del docente tanto el número de integrantes como el tiempo de duración de ese ejercicio, y esto se realizará cuando sea aplicable al tema.</p> | | |
| UNIDAD V | | | | |
| 5 | <p>Revisar los aspectos relacionados con los procesos de gestión de higiene industrial y del recurso humano, mediante la aplicación de técnicas didácticas de interacción entre docente y alumno enfocadas en el aprendizaje y autoaprendizaje, que se emplean en la protección en contra de las enfermedades en la industria, con ética y compromiso con desarrollo sostenible del país.</p> | <p>Revisar y crear ambiente de debate alrededor de información referente a conceptos, teorías, programas y normatividades relacionados con los distintos procesos de gestión de higiene industrial y del recurso humano.</p> <p>Dicha información es presentada de manera escrita, por medios audiovisuales y/o electrónicos o por asignaciones de investigación.</p> <p>Se llevará a cabo de forma presencial ante el grupo, donde se</p> | Apuntes del docente | horas |

| | | | | |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------|
| | | <p>expone información, ejemplos y casos reales o hipotéticos (si es aplicable), orientados a reafirmar los conocimientos en cuestión.</p> <p>El docente expone ante el grupo e interactúa con el alumno de forma individual o grupal.</p> <p>Se pueden crear pequeños grupos de debate, dejando a criterio del docente tanto el número de integrantes como el tiempo de duración de ese ejercicio, y esto se realizará cuando sea aplicable al tema.</p> | | |
| UNIDAD VI | | | | |
| 6 | <p>Revisar las etapas de evaluación del riesgo en la industria, mediante la aplicación de técnicas didácticas entre docente y alumno enfocadas en el aprendizaje y autoaprendizaje, de tal manera que permitan crear conciencia de los procesos de mejora continua enfocados en la eliminación y reducción de los riesgos laborales, con responsabilidad y actitud emprendedora</p> | <p>Revisar y crear ambiente de debate alrededor de información referente a conceptos, teorías, programas y normatividades relacionados con la protección en contra de los riesgos de seguridad en la industria.</p> <p>Dicha información es presentada de manera escrita, por medios audiovisuales y/o electrónicos o por asignaciones de investigación.</p> <p>Se llevará a cabo de forma presencial ante el grupo, donde se expone información, ejemplos y casos reales o hipotéticos (si es aplicable), orientados a reafirmar los conocimientos en cuestión.</p> | Apuntes del docente | 7horas |

| | | | | |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| | | <p>El docente expone ante el grupo e interactúa con el alumno de forma individual o grupal.</p> <p>Se pueden crear pequeños grupos de debate, dejando a criterio del docente tanto el número de integrantes como el tiempo de duración de ese ejercicio, y esto se realizará cuando sea aplicable al tema.</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. También el maestro entregará un documento a firmar por el alumno donde se haga patente que el alumno recibió y aceptó los criterios de evaluación, dicho documento será guardado por el docente como parte de evidencia de acreditación del programa.

Estrategia de enseñanza (docente): Ser guía activo en el proceso de aprendizaje de los temas tratados en las clases, ser crítico y asertivo a la hora de orientarlos en las dudas que surjan en la presentación, revisión y debate por tema, así como servir de orientador con el alumno en sus actividades extra-clase en los casos de asignaturas de investigación con empatía y respeto al autoaprendizaje. La enseñanza, tanto en clase como en taller, se realizará de forma presencia, clase expositiva grupos de trabajo individual, etc.

Estrategia de aprendizaje (alumno): Participativa en clase y taller, mediante la revisión y debate enfocados en temas específicos de manera individual y grupal. Participativa fuera de clase, continuando con el análisis de los temas analizados anteriormente en los talleres, así como una disposición continua de investigación en los temas previamente tratados

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:

Se realizarán 4 exámenes parciales escritos.

Cada examen se evaluará de la siguiente manera:

| | |
|---------------------------------------|-------------|
| Calificación del examen parcial | 80 % |
| Tareas e investigaciones | 15 % |
| Participaciones | 5 % |
| Total..... | 100% |

Conforme al artículo 68 del Estatuto Escolar de la UABC (2015), se promediarán la calificación de los cuatro parciales, de la siguiente manera:

| | |
|-------------------------------------------------|--------------|
| Promedio de los cuatro exámenes parciales ----- | 90 % |
| Evidencia de desempeño ----- | 10 % |
| Total ----- | 100 % |

En caso que la calificación sea aprobatoria se exentará al alumno del examen ordinario. De presentar examen ordinario el alumno obtendrá como calificación final el resultado de dicho examen, sin considerar los resultados de exámenes anteriores.

IX. REFERENCIAS

Básicas

- Cortés, J.M. (2016). *Seguridad e Higiene del Trabajo*. (Décima edición). México: Ed. Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.
- Creus A. y Mangosio J.E. (2011). *Seguridad e Higiene en el trabajo, un enfoque integral*. México: Ed. Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V. [clásica]
- Rodellar, A. (2008). *Seguridad e Higiene en el trabajo*. Colombia: Ed. Alfaomega colombiana, S.A. [clásica].
- Plog B., Quinlan P., y Villarreal J. (2012). *Fundamentals of Industrial Hygiene*, 6th Ed. USA: National Safety Council. [clásico]
- Fleeger A., y Lillquist D. (2011). *Industrial Hygiene Reference & Study Guide*, Third Edition. USA: American Industrial Hygiene Association. [clásica]
<http://web.a.ebscohost.com/ehost/ebookviewer/ebook/ZTAwMHh3d19fMTQ5MTYzMI9fQU41?sid=ca282e6e-aa37-4d86-8b49-8f4822ba4e8e@sessionmgr4010&vid=4&format=EB&rid=1>
- Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaria de Trabajo y Previsión Social,
<http://asinom.stps.gob.mx:8145/Centro/CentroMarcoNormativo.aspx>
- Normas Oficiales Mexicanas de la Comisión Federal para Protección contra Riesgos Sanitarios,
<http://www.cofepris.gob.mx/MJ/Paginas/Normas-Oficiales-Mexicanas.aspx>
- Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, <http://www.semarnat.mx/leyes-y-normas/noms>.

Complementarias

- Grimaldi J., y Simonds, R. (2008). *La Seguridad Industrial, su administración*. México: Ed. Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V. [clásica]
- Mariscal, M.A., y García S. (2002). *Mejora de la Seguridad Industrial, la investigación conjunta de riesgos, incidentes y accidentes*. España: Ed. Universidad de Burgos. [clásica].
- Sadiq N. (2012) OHSAS 18001 Step by Step: A Practical Guide. United Kingdom: IT Governance Publishing. [clásico]
<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=3&sid=3d6149a5-5c18-491d-9186-4008c9e461c2%40sessionmgr4009&bdata=Jmxxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=571589&db=e000xww>

Reese, C. D. (2017). *Occupational Health and Safety Management: A Practical Approach*, Third Edition. CRC Press. USA.

Saad A. (2015). *Occupational Safety and Health Management*. Malaysia: Penerbit Universiti Sains Malaysia.
<http://web.a.ebscohost.com/ehost/ebookviewer/ebook/ZTAwMHh3d19fOTE3MDQ3X19BTg2?sid=3d6149a5-5c18-491d-9186-4008c9e461c2@sessionmgr4009&vid=2&format=EK&rid=4>

X. PERFIL DEL DOCENTE

Ingeniero Químico, Ingeniero Mecánico, Ingeniero de Energías Renovables, Ingeniero Industrial, Químico Industrial, o programa educativo afín. Experiencia mínima de 2 años como docente a nivel superior. Preferentemente con posgrado, de preferencia con experiencia profesional en el ramo de la industria.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Operaciones de Separación
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 00 HT: 04 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

Ana Isabel Ames López
Martha Elena Armenta Armenta

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica

Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

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 de separación por transferencia de masa de interfase son una alternativa para este propósito. Este curso integra conocimientos del área de ciencias de la ingeniería tales como balances de materia y energía, termodinámica del equilibrio y fenómenos de transporte necesarios para evaluar y aplicar sistemas de separación por equilibrio. Se ubica en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Procesos Químicos Industriales.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar operaciones de separación por transferencia de masa basadas fundamentalmente en el equilibrio de dos fases, aplicando modelos adecuados para calcular sus parámetros de diseño, con la finalidad de adaptarlo en un proceso industrial, con eficiencia y actitud meticulosa.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega un portafolio de casos prácticos aplicando los métodos de destilación, extracción líquido-líquido, absorción y adsorción, en la separación de mezclas problema típicas en la industria química; mostrando las variables de diseño obtenidas mediante resolución gráfica y/o analítica.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Destilación

Competencia:

Resolver el diseño de columnas de destilación, mediante métodos gráficos y analíticos, para seleccionar el modelo que mejor se ajuste a las necesidades de separación de una mezcla y considerando el aprovechamiento óptimo de los recursos materiales y energéticos del proceso, con compromiso con la calidad y la economía de los procesos.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 1.1 Destilación de una sola etapa: Vaporización y condensación parcial
 - 1.1.1 Características de operación y diseño
 - 1.1.2 Resolución gráfica de variables para mezclas binarias
 - 1.1.3 Modelado y cálculo de variables para mezclas multicomponentes
 - 1.1.3.1 Procedimiento Rachford-Rice: flash isotérmico, PV y adiabático
 - 1.1.3.2 Cálculos de puntos de burbuja y de rocío
- 1.2 Destilación discontinua
 - 1.2.1 Modelo de Rayleigh
- 1.3 Destilación continua multietapas
 - 1.3.1 Características de operación y diseño
 - 1.3.2 Resolución grafica de variables de diseño para mezclas binarias
 - 1.3.2.1 Método de Mc Cabe Thiele
 - 1.3.2.2 Método de Ponchon-Savarit
 - 1.3.3 Resolución analítica por métodos cortos

UNIDAD II. Absorción

Competencia:

Determinar las variables que tienen influencia en el mecanismo de absorción de gases, mediante el análisis de los modelos de equilibrio y difusión, para calcular de manera precisa los parámetros de diseño de columnas de absorción de platos y con empacques, con actitud analítica y responsable.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 2.1 Características de operación y diseño.
- 2.2 Separación por contacto de una sola etapa de equilibrio.
 - 2.2.1 Datos de equilibrio: ecuación de Henry.
 - 2.2.2 Modelado y resolución de variables de balance de materia.
- 2.3 Diseño de columnas de platos y empacadas por modelos de equilibrio de fases.
 - 2.3.1 Resolución gráfica de variables de diseño.
 - 2.3.2 Resolución analítica de variables de diseño: ecuación de Kremser.
 - 2.3.3 Cálculo de relaciones L/V límites y óptimas.
- 2.4 Diseño de columnas empacadas mediante modelos de transferencia de masa de interfase.
 - 2.4.1 Diseño de columnas mediante coeficientes de transferencia de masa de película y coeficientes globales.
 - 2.4.2 Diseño de columnas mediante unidades de transferencia.

UNIDAD III. Adsorción

Competencia:

Diseñar equipo de adsorción por lotes y de lecho fijo, considerando la selección adecuada del tipo de material adsorbente y las variables de operación, para crear las condiciones que permitan optimizar la capacidad de adsorción del sistema, con un juicio crítico y responsable ante la resolución de un problema real.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 3.1 Características de operación y diseño.
 - 3.1.1 Tipos y selección del adsorbente.
 - 3.1.2 Relaciones de equilibrio y tipos de isothermas.
- 3.2 Adsorción por lotes.
 - 3.2.1 Resolución gráfica y analítica de variables de balance de materia.
- 3.3 Adsorción en lecho fijo.
 - 3.3.1 Rapidez de adsorción: curva de avance.
 - 3.3.2 Calculo de la capacidad de columna y escalamiento.
- 3.4 Intercambio iónico.
 - 3.4.1 Materiales para el intercambio de iones.
 - 3.4.2 Relaciones de equilibrio en el intercambio de iones.
 - 3.4.3 Cálculos de la cantidad de resina y capacidad de saturación.

UNIDAD IV. Extracción líquido-líquido

Competencia:

Aplicar métodos gráficos de diseño de equipo de extracción líquido-líquido, mediante diagramas de fases construidos con datos de experimentales, con el fin de resolver el número y arreglo óptimo de etapas para alcanzar el cambio de composición especificado en una mezcla, con una visión proactiva y comprometida en el desarrollo de proyectos de ingeniería.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 4.1 Características de operación y diseño.
 - 4.1.1 Relaciones de equilibrio.
- 4.2 Extracción en una sola etapa.
- 4.3 Extracción continua en etapas múltiples.
 - 4.3.1 Resolución gráfica de variables límites de diseño.
 - 4.3.2 Resolución gráfica del número de etapas de extracción.

I. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Interpretar el proceso de la destilación de una sola etapa, mediante la descripción de las características de operación y diseño de la vaporización y condensación parcial, para la separación de sustancias, en forma sistemática y crítica. | El estudiante identifica las características de operación y diseño de los procesos de vaporación y condensación parcial para la destilación de una sola etapa. Formula un listado de elementos que diferencian a cada proceso. | Videos y/o material audiovisual Documentos de especificación de equipo (hojas técnicas) | 2 horas |
| 2 | Resolver las variables de proceso de la destilación de una sola etapa, a través de graficas de equilibrio de la vaporización y condensación parcial, para la separación de sustancias en mezclas binarias, con actitud propositiva y analítica. | El estudiante calcula las variables de proceso de la evaporación y condensación parcial, usando diagramas de equilibrio, y genera esquema de separación para la mezcla con el resultado de las variables en cada corriente. | Apuntes Diagrama termodinámico x-y de la mezcla problema Cuaderno de trabajo Material de trazo (regla con escala, transportador, lápiz) Calculadora científica | 3 horas |
| 3 | Determinar las variables de proceso de la destilación flash isotérmico, PV y adiabático, mediante el procedimiento Rachford-Rice, para la separación de sustancias en mezclas multicomponentes, con actitud analítica y eficiente en el manejo de herramientas de cálculo. | El estudiante obtiene las variables de proceso en la destilación flash isotérmico, PV y adiabático usando el procedimiento Rachford-Rice en mezcla multicomponentes, y genera una plantilla de cálculo (programada en MathLab y/o hoja de cálculo en Excel) aplicable a mezclas de hasta 10 componentes. | Apuntes (revisión de fórmulas y secuencia de cálculo) Cuaderno de trabajo Calculadora científica Computadora con software instalado (Excel, MathLab, etc.) | 4 horas |
| 4 | Determinar los puntos de burbuja y de rocío, mediante algoritmos de solución, para la separación de sustancias en mezclas multicomponentes, en forma sistemática y analítica. | El estudiante calcula los puntos de burbuja y de rocío en sistemas multicomponentes usando algoritmos de solución basados en modelos de equilibrio y ecuaciones de balance. | Apuntes (revisión de fórmulas y criterios de decisión) Cuaderno de trabajo Calculadora científica Hojas de cálculo electrónicas (Excel, MathLab, etc.) | 2 horas |

| | | | | |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | | | |
| 5 | Determinar las variables de proceso en la destilación discontinua, mediante el uso de la ecuación de Rayleigh, para la separación de sustancias en mezclas binarias, en forma sistemática y analítica. | El estudiante calcula las variables de proceso en la destilación discontinua usando la ecuación de Rayleigh para mezclas binarias. | Apuntes (revisión de fórmulas y ecuaciones de diseño) Cuaderno de trabajo Calculadora científica | 2 horas |
| 6 | Explicar el proceso de la destilación continua multietapa, mediante la descripción de sus características de operación y diseño, para la separación de sustancias, con juicio crítico e interés en su aplicación en la industria. | El estudiante Identifica los elementos en la estructura de un equipo de destilación continua, y explica la función de cada uno. | Videos y/o material audiovisual Documentos de especificación de equipo (hojas técnicas) | 2 horas |
| 7 | Resolver gráficamente las variables de proceso de la destilación continua multietapa, aplicando el método de Mc Cabe Thiele, para la separación de sustancias en mezclas binarias, con precisión en el trazo y objetividad el análisis de resultados. | El estudiante calcula las variables de diseño de la destilación continua multietapa utilizando el método de Mc Cabe Thiele, determinando para la separación especificada en una mezcla binaria la relación de reflujo mínima y real, numero de etapas mínimas y teóricas, localización del plato de alimentación. | Apuntes (revisión de fórmulas y ecuaciones de diseño) Cuaderno de trabajo Diagrama termodinámico x-y de la mezcla problema Material de trazo (regla con escala, transportador, lápiz, etc.) Calculadora científica | 4 horas |
| 8 | Determinar gráficamente las variables de proceso de la destilación continua multietapa, aplicando el método de Ponchon-Savarit, para la separación de sustancias en mezclas binarias, con precisión en el trazo y el análisis de resultados. | El estudiante calcula gráficamente las variables de proceso de la destilación continua multietapa utilizando el método de de Ponchon-Savarit, determinando para la separación especificada en una mezcla binaria la relación de reflujo mínima y real, numero de etapas mínimas y teóricas, localización del plato de alimentación, carga térmica del | Apuntes (revisión de fórmulas y ecuaciones de diseño) Cuaderno de trabajo Diagrama termodinámico H-xy de la mezcla problema Material de trazo (regla con escala, transportador, lápiz, etc.) Calculadora científica | 4 horas |

| | | | | |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | condensador y rehedidor. | | |
| 9 | Resolver analíticamente las variables de proceso de la destilación continua multietapa, aplicando métodos cortos, para la separación de sustancias, con actitud propositiva y analítica. | El estudiante calcula analíticamente las variables de operación y diseño de la destilación continua multietapa utilizando métodos cortos; resolviendo mediante el uso de herramientas de cálculo y contrasta resultados mediante el uso de la rutina de métodos cortos en software de simulación. | Apuntes (revisión de ecuaciones de métodos cortos) Cuaderno de trabajo Calculadora científica Computadora con software de cálculo instalado (MathLab, Excel, etc.) Computadora con software de simulación de procesos químicos (Aspen/Hysys) | 4 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 10 | Explicar en qué consiste la absorción e identificar los equipos más comunes utilizados en la absorción de gases, mostrando interés en su aplicación en la industria química. | El estudiante describe la finalidad de los procesos de absorción de gases, identificando casos de aplicación en la industria, generando una matriz que incluya características de diseño del equipo, el tipo de mezcla y el objetivo de separación, absorbente utilizado y ámbito de aplicación. | Reportes técnicos de investigación de uso de equipos de absorción. Videos ilustrativos de configuraciones de equipos de absorción Artículos de revistas científicas enfocados a revisión de casos de aplicación del proceso de absorción en la industria | 3 horas |
| 11 | Resolver los balances de materia para flujos a contracorriente con el fin de obtener la línea de operación y la relación mínima líquido-gas, en la búsqueda de las mejores condiciones de diseño. | El estudiante propone las condiciones de diseño en la separación de un soluto de una mezcla gaseosa en función de la relación adecuada líquido-gas (L/G), y calcula el número de etapas de equilibrio requeridas con base en la relación mínima L/G, mediante resolución gráfica en el diagrama composición (x-y). | Datos del problema de separación (especificación de variables) Apuntes (ecuaciones de balance y equilibrio de fases) Calculadora científica Diagrama de equilibrio x-y Material de trazo | 5 horas |
| 12 | Utilizar el método analítico para el cálculo del número de platos teóricos en una columna de absorción, con actitud propositiva | El estudiante aplica el modelo de Kremser para el cálculo del número de platos en una columna de absorción, mostrando el | Apuntes (Ecuación de Kremser) Cuaderno de trabajo Calculadora científica Computadora con software de | 2 horas |

| | | | | |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | y analítica. | esquema completo de variables en corrientes y contrastar con los resultados obtenidos mediante simulación. | cálculo instalado (MathLab, Excel, etc.) Computadora con software de simulación de procesos químicos (Aspen/Hysys) | |
| 13 | Emplear los métodos de coeficientes globales y unidades de transferencia HTU, para calcular la altura de la torre de absorción, de manera sistemática y ordenada. | El estudiante calcula la altura de torres empacadas utilizadas en la separación por absorción de mezclas típicas, aplicando las ecuaciones y procedimientos basados en uso de coeficientes globales y HTU. | Datos del problema de separación (especificación de variables) Apuntes (procedimientos y uso de ecuaciones de balance) Calculadora científica Diagrama de equilibrio x-y Material de trazo | 6 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 14 | Identificar los diferentes tipos de adsorbentes y sus características, para generar una propuesta viable al seleccionarse para su uso en un proceso de adsorción. | El estudiante investiga acerca de los adsorbentes de mayor uso en procesos industriales instalados y genera una matriz donde se indique para cada uno la selectividad y capacidad de adsorción mostrada para un soluto específico. | Listado de adsorbentes de uso industrial. Hojas técnicas de adsorbentes Publicaciones de revistas científicas en las que se cite el uso y características de adsorbentes comerciales. | 2 horas |
| 15 | Deducir la isoterma de adsorción que mejor representa a los datos de equilibrio de un sistema adsorbato-adsorbente, infiriendo con precisión el mecanismo de adsorción. | El estudiante debe encontrar la isoterma de adsorción con mayor correlación en la representación de datos de equilibrio experimentales en casos reportados, mostrando las ecuaciones de la isoterma y los valores obtenidos de sus constantes, concluyendo acerca de las características en el mecanismo de adsorción acorde al modelo encontrado. | Listado de modelos de isotermas de adsorción Datos experimentales de equilibrio sólido-líquido y/o sólido-gas de sistemas adsorbato-adsorbente reales. Computadora con software de cálculo y graficadores (Excel, Origin, etc.) | 2 horas |
| 16 | Aplicar los principios de balances de materia y relación de equilibrio en el diseño de equipo de adsorción por lotes, con actitud | El estudiante plantea las ecuaciones de balance de materia y equilibrio que definen a un sistema a separar por adsorción, y | Apuntes, cuaderno de trabajo, formulario (ecuaciones de diseño) Computadora con software de cálculo y graficadores (Excel, | 3 horas |

| | | | | |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | propositiva y ordenada. | resolver de manera gráfica y analítica las variables de diseño. | OriginPro, etc.) | |
| | Resolver problemas de dimensionamiento de columnas de adsorción de lecho fijo, para adquirir experiencia en el modelado de sistemas de adsorción e intercambio iónico, con actitud responsable y objetiva. | El estudiante define la zona de transferencia de masa y el perfil de concentración (curva de avance), y calcula la capacidad del adsorbente, el tiempo de ruptura, el tiempo para la saturación del lecho y la fracción utilizada del lecho, para el dimensionamiento de una columna de absorción de lecho fijo y su escalamiento. | Apuntes, cuaderno de trabajo, formulario (ecuaciones de diseño) Computadora con software de cálculo y graficadores (Excel, OriginPro, etc.) | 5 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 17 | Interpretar las características de las relaciones de equilibrio de la extracción líquido-líquido, mediante la descripción de sus condiciones de operación y diseño, para la separación de sustancias, en forma sistemática y crítica. | El estudiante identifica las características de las relaciones de equilibrio en la extracción líquido-líquido. | Apuntes, cuaderno de trabajo, calculadora científica, diagrama termodinámico. | 2 horas |
| 18 | Resolver las variables de diseño en el proceso de extracción líquido-líquido de una sola etapa, en forma responsable y analítica. | El estudiante calcula las variables de proceso de la extracción líquido-líquido de una sola etapa mediante resolución gráfica, y esquematiza en el diagrama de corrientes los resultados obtenidos. | Problemario, apuntes, cuaderno de trabajo, calculadora científica, diagrama termodinámico, material de trazo (regla con escala). | 2 horas |
| 19 | Resolver las variables límite de diseño de la extracción continua en etapas múltiples, aplicando el método gráfico, para la separación de sustancias, en forma analítica y objetiva. | El estudiante obtiene gráficamente las variables límite de la extracción continua en etapas múltiples. | Problemario, apuntes, cuaderno de trabajo, calculadora científica, diagrama termodinámico, material de trazo (regla con escala). | 2 horas |
| 20 | Resolver el número de etapas de extracción, aplicando el método gráfico, para la separación de | El estudiante determina gráficamente el número de etapas de extracción requeridas para un | Problemario, apuntes, cuaderno de trabajo, calculadora científica, diagrama termodinámico, material | 3 horas |

| | | | | |
|--|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | sustancias, en forma analítica y objetiva. | porcentaje de recuperación especificado para un soluto de interés en un sistema ternario y contrasta resultados mediante la resolución con simulación. | de trazo (regla con escala), computadora con software de simulación de procesos químicos (Aspen/Hysys). | |
|--|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

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)

- Exposición por parte del docente de forma ordenada y consistente, el alumno recibirá los fundamentos concernientes al desarrollo de los temas del curso.
- Diseñara las actividades del taller encaminadas al cumplimiento de la competencia y revisara la ejecución adecuada por parte del alumno.
- En sesiones de taller se desarrollarán ejercicios prácticos en el aula con la participación de los alumnos, en los que identifique y explore la aplicación de conceptos básicos y metodologías de diseño; considerando dinámicas en grupos de trabajo para la solución de ejercicios, siendo el docente el facilitador de estas actividades.
- También se seleccionan los ejercicios de tarea, para resolver de manera individual y en equipo.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Realizará el trabajo individual y en equipo en sesiones de taller y resolución de problemas de tarea.
- Aplicará los conceptos y fundamentos de las operaciones de separación en el diseño de equipo primario para la recuperación de componentes de mezclas típicas en la industria.
- Desarrollará un caso práctico le otorgará experiencia en su disciplina y le permitirá integral el conocimiento adquirido durante su avance en la carrera.

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 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 (4)..... | 50% |
| -Tareas..... | 20% |
| - Evidencia de desempeño..... | 30% |
| (Portafolio casos prácticos) | |
| Total... | 100% |

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Geankoplis, C. J. and Lepek, D. H. (2018). <i>Transport Processes and Separation Process Principles</i>. USA. (5^a ed.). Pearson.</p> <p>Henley, E.J., y Seader, J.D. (2003). <i>Operaciones de Separación por Etapas de Equilibrio en Ingeniería Química</i>. México: Reverte. [clásica]</p> <p>King, C. J. (2003). <i>Separation Processes</i>. (5^a ed). Estados Unidos: McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Seader, J.D., Henley, E.J., y Roper, D.K. (2010). <i>Separation Process Principles: Chemical and Biochemical</i>. (4^a ed.). Estados Unidos: Prentice Hall. [clásica]</p> <p>Warren McCabe. (2017) <i>Unit Operations of Chemical Engineering</i>. (7^a ed.). McGraw-Hill.</p> | <p>AspenONE (ASPEN/Hysys). Engineering for Universities Media Versión 8.8.</p> <p>Green, D. y Southard, M. (2018). <i>Perry's Chemical Engineers' Handbook</i>. USA: 9th. Edition, McGraw-Hill.</p> <p>McCabe, W. y Harriot, P. (2018). <i>Unit Operations in Chemical Engineering</i>. (8^a ed.). Estados Unidos: McGraw-Hill.</p> <p>Perry's (2007). <i>Chemical engineers handbook</i>. (8^a ed.). Estados Unidos: McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Treybal, R.E. (1988). <i>Operaciones de transferencia de masa</i> (3^a ed.). México: McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Young, S., y Briggs, E. (2014). <i>Distillation Principles and Processes</i>. Estados Unidos: Nabu Press.</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe contar con título de Licenciatura en Ingeniería Química, preferentemente con estudios de posgrado en área afín a la ingeniería química y/o profesional en la industria química. Experiencia en docencia a nivel licenciatura en carreras de ingeniería deseable, de dos años como mínimo. Ser proactivo en la resolución de problemas e investigación de casos de aplicación en la industria.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Simulación de Procesos Químicos
- 5. Clave:**
- 6. HC:** 01 **HL:** 03 **HT:** 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 Isabel Ames López

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica
Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La simulación de procesos es una técnica útil para el análisis y optimización de un proceso químico, que apoya en la toma de decisiones en diversas áreas del diseño y operación de equipo en la industria química. En la unidad de aprendizaje se emplean simuladores modulares comerciales como herramienta de cálculo y análisis de variables de diseño de equipos de uso común en procesos químicos industriales.

Se ubica en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Procesos Químicos Industriales.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar la simulación de procesos como herramienta de cálculo y análisis de variables en el diseño de equipo, para proponer el mejor diagrama de un proceso químico industrial, utilizando modelos que representen situaciones reales y valorando el impacto medioambiental de las soluciones técnicas, con actitud proactiva y compromiso.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega portafolio de casos simulados para cada proceso estudiado, en el que se documente acerca del modelo de predicción utilizado, los análisis de sensibilidad de variables, los parámetros de operación seleccionados, el balance de materia y energía, y el dimensionamiento de cada equipo.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Fundamentos de simulación de procesos

Competencia:

Describir los fundamentos y procedimientos de la simulación de procesos, para identificar las etapas que conlleva el desarrollo de un simulador, utilizando simuladores comerciales que muestren características idóneas en el estudio de procesos químicos, con actitud propositiva y objetiva en la toma de decisiones.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 1.1 Definición de simulación de procesos.
- 1.2 Aplicación de la simulación de procesos en ingeniería química.
- 1.3 Tipos de simuladores.
- 1.4 Etapas para el desarrollo de la simulación de un proceso químico.
- 1.5 Simuladores comerciales.

UNIDAD II. Elementos para el modelado y simulación de procesos

Competencia:

Identificar la secuencia de solución de modelos matemáticos que definen procesos de ingeniería, para proponer el orden de cálculo de sus variables, aplicando metodologías que minimicen los problemas de resolución numérica y su simulación, de manera sistemática y con orden en los procedimientos.

Contenido:

Duración: 3 horas

- 2.1 Clasificación de variables y modos de simulación
- 2.2 Selección de modelos para la estimación de propiedades termodinámicas
 - 2.2.1 Ecuaciones de estado
 - 2.2.2 Modelos de actividad y fugacidad
 - 2.2.3 Modelos de entalpia
- 2.3 Descomposición de diagramas de flujo en unidades de proceso
 - 2.3.1 Selección de corrientes de corte y secuencia de cálculo
 - 2.3.2 Métodos de convergencia en simulación modular secuencial
- 2.4 Especificación de variables de diseño
 - 2.4.1 Análisis de grados de libertad unidades elementales y complejas
 - 2.4.2 Algoritmos de solución y secuencia de cálculo

UNIDAD III. Simulación de equipos y procesos de intercambio de calor y energía mecánica

Competencia:

Analizar el proceso de intercambio de calor y energía mecánica, mediante el uso de un simulador modular secuencial en estado estacionario así como seleccionando los modelos termodinámicos adecuados, para el cálculo de variables de diseño y configuración en equipo auxiliar de uso común en procesos químicos, con buen uso de tecnologías de comunicación y razonamiento crítico.

Contenido:

Duración: 3 horas

- 3.1 Unidades de mezclado y división de flujo
- 3.2 Equipos de cambio de presión en fluidos
 - 3.2.1 Compresores y bombas
 - 3.2.2 Válvulas y turbinas
- 3.3 Equipos de intercambio térmico
 - 3.3.1 Intercambiadores de calor de tubos y coraza
 - 3.3.2 Hornos
- 3.1 Unidades de mezclado y división de flujo
- 3.2 Equipos de cambio de presión en fluidos
 - 3.2.1 Compresores y bombas
 - 3.2.2 Válvulas y turbinas
- 3.3 Equipos de intercambio térmico
 - 3.3.1 Intercambiadores de calor de tubos y coraza
 - 3.3.2 Hornos

UNIDAD IV. Simulación de reactores químicos

Competencia:

Analizar reactores químicos, utilizando las rutinas de cálculo de variables y análisis de sensibilidad de un simulador modular secuencial en estado estacionario, para decidir sobre las mejores variables de diseño y configuración del equipo, con uso eficiente de tecnologías de comunicación y razonamiento crítico.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 4.1 Reactor de equilibrio
- 4.2 Reactor de Gibbs
- 4.3 Reactores Ideales homogéneos
 - 4.3.1 Flujo en pistón (PFR)
 - 4.3.2 Mezcla perfecta (CSTR)
 - 4.3.3 Reactor discontinuo (BATCH)
- 4.4 Reactores ideales heterogéneos

UNIDAD V. Simulación de operaciones de separación por equilibrio

Competencia:

Analizar equipos de separación por equilibrio, mediante el uso de un simulador modular secuencial en estado estacionario, para seleccionar variables de diseño y configuración del equipo, con uso eficiente de tecnologías de comunicación y razonamiento crítico.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 5.1 Equipos de separación directa por equilibrio líquido-vapor (EVL)
 - 5.1.1 Evaporación instantánea (FLASH) y condensación parcial
 - 5.1.2 Destilación ordinaria
 - 5.1.3 Destilación extractiva y azeotrópica
- 5.2 Equipos de separación indirecta por equilibrio líquido-vapor (EVL)
 - 5.2.1 Absorción y desorción
- 5.3 Equipos de separación por equilibrio líquido-líquido (ELL)
 - 5.3.1 Extracción líquido-líquido

UNIDAD VI. Integración de módulos o equipos en la simulación de un proceso

Competencia:

Analizar la configuración de procesos productivos de la industria química, aplicando la simulación como herramienta de análisis y síntesis, con el fin de elegir las mejores variables para su optimización, con iniciativa y objetividad en la toma de decisiones.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 6.1 Análisis de un proceso de generación de energía
- 6.2 Análisis de un proceso químico industrial

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD II | | | | |
| 1 | Examinar los modelos de predicción de propiedades termodinámicas, para su adecuada selección y uso en los cálculos de variables de diseño en equipos de proceso, identificando las teorías y/o correlación de datos experimentales que los definen, con actitud de síntesis y análisis. | El estudiante calcula las variables de un proceso de separación por equilibrio L-L-V (caso de estudio), utilizando tres modelos termodinámicos distintos para la predicción de propiedades en mezclas no ideales, y argumentar sobre el método que mejor predice las propiedades de la mezcla, contrastando los resultados obtenidos con cada modelo con las variables reales del sistema estudiado. Integra el reporte el reporte de resultados al portafolio de simulaciones. | Hoja de trabajo con datos que definen el caso de estudio Formato de reporte de resultados (tabla en Excel) Computadora con software de simulación instalado: Aspen/Hysys | 2 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 2 | Calcular las variables de diseño en un intercambiador de tubos y coraza, utilizando la rutina indicada como diseño preliminar y riguroso en los módulos de un simulador comercial, para examinar diseños y concluir sobre su viabilidad técnica, de forma objetiva y sistemática. | El estudiante utiliza las rutinas disponibles en el simulador (Aspen/Hysys) para intercambiadores de tubo y coraza, y resolver las variables de diseño y configuración (geometría) para casos especificados de intercambio térmico entre dos corrientes de proceso (fría y caliente), concluir sobre la viabilidad del diseño. Integra el reporte el reporte de resultados al portafolio de | Cuaderno de ejercicios de laboratorio: casos prácticos para simulación Computadora con software de simulación instalado: Aspen/Hysys | 3 horas |

| | | | | |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | simulaciones. | | |
| 3 | Aplicar rutinas de simulación para el diseño de un compresor multietapas, basado en un modelo de compresión politrópica, con interés en la resolución de las especificaciones técnicas del equipo, con razonamiento analítico. | El estudiante utiliza las rutinas disponibles en el simulador (Aspen/Hysys) para el cálculo de parámetros de operación de un compresor multietapas, considerando el caso de aumento de presión en una corriente gaseosa y la especificación adecuada del sistema de enfriamiento interno utilizando como servicios alternativos agua y aire. Realizar un análisis en diferentes magnitudes de aumento de presión sobre la potencia requerida en el compresor. Integra el reporte el reporte de resultados al portafolio de simulaciones. | Cuaderno de ejercicios de laboratorio: casos prácticos para simulación Computadora con software de simulación instalado: Aspen/Hysys | 2 horas |
| 4 | Aplicar rutinas de simulación, para la solución de variables del balance de materia y energía en el mezclado y división de flujo de corrientes de proceso, considerando las restricciones de combinación de corrientes de acuerdo a la configuración real del dispositivo, con actitud propositiva y de análisis. | El estudiante ubica los módulos de mezclado y división de flujo en la librería de un simulador (Aspen/Hysys), resolver un caso práctico a través de la identificación de corrientes de entrada y salida en el diagrama de un proceso químico, y proponer las unidades de mezclado y división de flujos requeridas al incluir corrientes de purga y de recirculación. Integra el reporte el reporte de resultados al portafolio de simulaciones. | Cuaderno de ejercicios de laboratorio: casos prácticos para simulación Computadora con software de simulación instalado: Aspen/Hysys | 2 horas |
| 5 | Analizar la influencia de las | El estudiante considera un ciclo | Cuaderno de ejercicios de | 3 horas |

| | | | | |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | <p>variaciones de presión y temperatura en el rendimiento térmico de ciclos de vapor Rankine, para proponer las modificaciones que incrementan su eficiencia, aplicando la técnica de simulación modular secuencial, de forma analítica y sistemática.</p> | <p>Rankine ideal con condiciones fijas de temperatura y presión a la entrada de la turbina, y se revisa el efecto de aumentar la presión en la caldera en el trabajo de la bomba, la salida de trabajo de la turbina, la adición de calor, rechazo de calor y la eficiencia del ciclo.</p> <p>Integra el reporte el reporte de resultados al portafolio de simulaciones.</p> | <p>laboratorio: casos prácticos para simulación Computadora con software de simulación instalado: Aspen/Hysys</p> | |
| UNIDAD IV | | | | |
| 6 | <p>Calcular la composición de equilibrio del efluente de un reactor, minimizando la energía libre de Gibbs de la corriente de entrada, para identificar los parámetros que favorecen la reacción, con interés en la búsqueda de situaciones reales en la industria.</p> | <p>El estudiante considera una ruta química con una reacción de naturaleza exotérmica y otra endotérmica, y definir un análisis de sensibilidad para el estudio del efecto de la temperatura sobre la cantidad obtenido del producto interés en la ruta de síntesis. Mostrar gráficas para el análisis de variables y tablas de balance de materia y energía.</p> <p>Integra el reporte el reporte de resultados al portafolio de simulaciones.</p> | <p>Cuaderno de ejercicios de laboratorio: casos prácticos para simulación Computadora con software de simulación instalado: Aspen/Hysys</p> | 2 horas |
| 7 | <p>Calcular la composición del efluente de un reactor, especificando la estequiometría de las reacciones que ocurren, para determinar los valores de las constantes de equilibrio y su análisis, con objetividad en la selección de parámetros de</p> | <p>El estudiante analiza un proceso de producción con reacción reversible de baja conversión, en la búsqueda de las condiciones idóneas para la operación del reactor que permitan una conversión y flujo de energía adecuado, mostrando el estudio</p> | <p>Cuaderno de ejercicios de laboratorio: casos prácticos para simulación Computadora con software de simulación instalado: Aspen/Hysys</p> | 2 horas |

| | | | | |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | operación posibles en la práctica. | de las constantes de equilibrio en función de la temperatura. Integra el reporte el reporte de resultados al portafolio de simulaciones. | | |
| 8 | Analizar reactores ideales homogéneos y heterogéneos, mediante modelos de reacción que cuentan con parámetros cinéticos experimentales, para determinar una rutina de simulación las variables de diseño y configuración que llevan a la mayor conversión de un producto de valor comercial, con actitud de síntesis y análisis. | El estudiante selecciona un mecanismo de reacción con parámetros que controlen la reacción en fase gaseosa y/o líquida, y presentar los análisis de sensibilidad para el estudio de la variación de la conversión con respecto al volumen del reactor para el diseño tipo flujo pistón (FPR), mezcla completa (CSTR), coincidiendo con un modelo cinético homogéneo y otro caso que este reportado con un modelo heterogéneo (lecho catalítico) en un reactor FPR. Integra el reporte el reporte de resultados al portafolio de simulaciones. | Cuaderno de ejercicios de laboratorio: casos prácticos para simulación Computadora con software de simulación instalado: Aspen/Hysys | 6 horas |
| UNIDAD V | | | | |
| 9 | Analizar el proceso de separación por equilibrio líquido-vapor de una mezcla multicomponente, mediante una etapa simple, para estudiar el impacto de los parámetros de operación sobre el grado de separación alcanzable, de manera objetiva y sistemática. | El estudiante especifica una mezcla multicomponente en un módulo de simulación "Flash2" (evaporación instantánea), y utiliza la aplicación de "variable de contraste" para la resolución del balance de materia y energía en modo diseño. Integra el reporte el reporte de resultados al portafolio de simulaciones. | Cuaderno de ejercicios de laboratorio: casos prácticos para simulación Computadora con software de simulación instalado: Aspen/Hysys | 2 horas |

| | | | | |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 10 | Examinar las condiciones presión-temperatura-composición a fijar, mediante el diagrama termodinámico de una mezcla binaria, para coincidir con su región líquido-vapor y proponer condiciones viables de operación en una columna de destilación, con actitud proactiva e iniciativa. | El estudiante utiliza la interfase grafica de un simulador para construir diagramas termodinámicos para una mezcla binaria y elegir las condiciones de operación idóneas para su separación por destilación. Argumenta sobre el grado de separación posible en las mezclas estudiadas como casos prácticos. Integra el reporte el reporte de resultados al portafolio de simulaciones. | Cuaderno de ejercicios de laboratorio: casos prácticos para simulación Computadora con software de simulación instalado: Aspen/Hysys | 2 horas |
| 11 | Aplicar el diseño básico de una torre de destilación, probando varias configuraciones, para optimizar la capacidad de recuperación de componentes clave, de forma sistemática y juicio crítico en la toma de decisiones. | El estudiante utiliza los módulos para el diseño básico de columnas de destilación en estado estacionario, referidos como métodos cortos y método riguroso en el simulador Aspen/Hysys, y plantear los análisis de sensibilidad necesarios para fundamentar la propuesta óptima de diseño. Integra el reporte el reporte de resultados al portafolio de simulaciones. | Cuaderno de ejercicios de laboratorio: casos prácticos para simulación Computadora con software de simulación instalado: Aspen/Hysys | 4 horas |
| 12 | Analizar la cantidad de agente de separación másico requerido, para resolver el problema de separación de una mezcla por destilación extractiva o azeotrópica, mediante procedimientos de prediseño y diseño riguroso, con actitud proactiva y colaborativa. | El estudiante selecciona un agente de separación (disolvente) y prueba mediante simulación su efectividad para lograr la concentración de productos en una columna de destilación azeotrópica o extractiva. Optimiza el diseño mediante el análisis de variables sensibles. Elabora un cuadro comparativo de | Cuaderno de ejercicios de laboratorio: casos prácticos para simulación Computadora con software de simulación instalado: Aspen/Hysys | 3 horas |

| | | | | |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | las configuraciones de columnas y su desempeño en la separación. Integra el reporte el reporte de resultados al portafolio de simulaciones. | | |
| 13 | Analizar equipos de absorción, para la separación de mezclas gaseosas en columnas de platos y empacadas, utilizando el método de diseño riguroso, mostrando criterio y objetividad en la selección de las variables de operación y configuración. | El estudiante elige un caso práctico de interés en la industria y simula la separación de la mezcla en columnas de absorción con configuraciones de platos y de empaque, y se analizan resultados argumentando sobre la viabilidad técnica y económica de cada diseño propuesto. Integra el reporte el reporte de resultados al portafolio de simulaciones. | Cuaderno de ejercicios de laboratorio: casos prácticos para simulación Computadora con software de simulación instalado: Aspen/Hysys | 3 horas |
| 14 | Analizar el diseño de un equipo de separación por equilibrio líquido-líquido, basado en el estudio de las variables límite, para examinar si las condiciones de operación pueden optimizarse en la práctica, con actitud propositiva y trabajo colaborativo | El estudiante resuelve mediante rutinas de simulación las variables límite de diseño de una mezcla separada por extracción líquido-líquido en una configuración de multietapas, y se determina el factor con el que se fijan las variables en la práctica contra el valor recomendado. Integra el reporte el reporte de resultados al portafolio de simulaciones. | Cuaderno de ejercicios de laboratorio: casos prácticos para simulación Computadora con software de simulación instalado: Aspen/Hysys | 3 horas |
| UNIDAD VI | | | | |
| 15 | Analizar un proceso químico de uso común en la industria, configurando con equipos principales de separación y/o | El estudiante prueba la potencia de un simulador comercial para la configuración, análisis y optimización de un proceso | Artículos de revistas de ingeniería especializadas (arbitradas) que manejan como tema el análisis de procesos químicos mediante el | 9 horas |

| | | | | |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | <p>reacción con un enfoque de resolución por simulación, para probar el efecto que muestran sus variables en la operación real del proceso en estado estable, con compromiso en la mejora y optimización de procesos existentes.</p> | <p>químico. Se sugiere seleccionar un proceso de generación de energía y uno más de obtención de un producto químico de valor comercial en una publicación reciente que proporcione información acerca de: la configuración del diagrama de proceso y especificación de variables en corrientes y equipos. Estudia la ejecución de la simulación y análisis sobre la secuencia de cálculo, corriente de corte y convergencia. Integra el reporte el reporte de resultados al portafolio de simulaciones.</p> | <p>uso de un simulador comercial Computadora con software de simulación instalado: Aspen/Hysys</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)

- Los temas se explican en forma expositiva por el maestro con apoyo de material didáctico audiovisual
- Entregan apuntes del curso y artículos científicos que tratan temas explicados en clase o casos de investigación a revisar en sesiones de laboratorio.
- Se dirige al alumno en el manejo de un simulador comercial, de manera eficaz al contar el docente con amplia experiencia en su uso.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Es disciplinado y asiste a todas las sesiones de práctica, y es proactivo en el uso del simulador.
- El trabajo desarrollado en sesiones de laboratorio consiste en la resolución de casos prácticos de diseño de equipo presente en la estructura o diagrama de un proceso químico, y que se definen en un cuadernillo de apuntes del curso.
- Cada práctica realizada se incluye en un portafolio de casos simulados que se disponen en un medio electrónico, y el desarrollo queda definido de acuerdo a la rúbrica de resolución indicada en el cuaderno de apuntes del curso.
- Para considerar el cumplimiento de la actividad de laboratorio en la unidad de aprendizaje deberá realizar el caso práctico en el tiempo formalmente programado en el horario de clase (requiere asistir), y se calificará al término de cada caso de simulación.
- La materia será evaluada en base a los siguientes criterios: exámenes escritos, tareas y portafolio de casos simulados. Los exámenes escritos corresponden con temas de la Unidad I y II, y las tareas son también casos de investigación o de resolución de problemas de estas unidades.

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 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 (2)..... | 20% |
| - Tareas..... | 10% |
| - Evidencia de desempeño..... (Portafolio de casos simulados) | 70% |
| Total.... | 100% |

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>AspenONE (ASPEN/Hysys). (S.f). <i>Engineering for Universities Media Versión 8.8.</i></p> <p>Gutiérrez, J.A. (2013). <i>Diseño de Procesos en Ingeniería Química.</i> México. Reverté. [clásica]</p> <p>Henley, E.J., y Seader, J.D (2003). <i>Operaciones de Separación por Etapas de Equilibrio en Ingeniería Química.</i> México: Reverté. [clásica]</p> <p>Juma Haydary, (2019). <i>Chemical Process Design and Simulation: Aspen Plus and Aspen Hysys Applications.</i> Wiley</p> <p>Kamal I.M. Al-Malah, (2016). <i>Aspen Plus: Chemical Engineering Applications.</i> Wiley</p> <p>Scenna, N.J. (2005). <i>Modelado, Simulación y Optimización de Procesos Químicos.</i> España. [clásica]</p> | <p>Dimian, C., Bildea, C.S., y Kiss A.A. (2014). <i>Integrated Design and Simulation of Chemical Processes (2^a ed.).</i> Estados Unidos: Elsevier Science.</p> <p>Espínola, L.F. (2015). <i>Tutorial de Aspen Plus. Introducción y Modelos Simples de Operaciones Unitarias.</i> España: Universidad de Jaén.</p> <p>Fogler, H. (2008). <i>Elementos de Ingeniería de las Reacciones Químicas (4^a ed.).</i> México: Prentice Hall. [clásica]</p> <p>Luyben, W.L. (2013). <i>Distillation Design and Control Using Aspen Simulation.</i> Estados Unidos: Wiley-AIChE.</p> <p>McCabe, W., Smith, J., y Harriot, P. (2005). <i>Unit Operations in Chemical Engineering.</i> Estados Unidos: McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Perry`s (2007). <i>Chemical engineers handbook (8^a ed.).</i> Estados Unidos: McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Poling, B.E, Prausnitz, J.M., y O`Connell, J.P. (2001). <i>The Properties of Gases and Liquids (5^a ed.).</i> Estados Unidos: McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Simant, R. (2017). <i>Process Modeling and Simulation for Chemical Engineers: Theory and Practice.</i> Wiley.</p> <p>Stanley I. (2015). <i>Using Aspen Plus in Thermodynamics Instruction: A Step-by-Step Guide.</i> Wiley.</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe contar con título en Ingeniería Química, con experiencia profesional y/o académica en el modelado de equipo y el uso de simuladores especializados en diseño de equipo y procesos químicos; proactivo en la resolución y análisis de problemas, con interés en la investigación científica y el manejo de tecnologías de información. Se sugiere contar con experiencia mínima de docencia mínima de dos años y estudios de posgrado deseables en áreas afines a la ingeniería de procesos.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Reactores Homogéneos y Heterogéneos
- 5. Clave:**
- 6. HC:** 03 **HL:** 00 **HT:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 03 **CR:** 09
- 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:** Cinética Química y Catálisis



Equipo de diseño de PUA
Ana Gabriela Barraza Millán

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica
Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Los procesos industriales con cambio químico de la materia son los de interés para esta unidad de aprendizaje; en este curso se aplicarán los principios termodinámicos, los balances de materia y energía, así como los conocimientos de cinética química y transferencia de calor, para determinar los parámetros y condiciones de diseño para los reactores ideales y no ideales para reacciones homogéneas y heterogéneas.

Se ubica en la etapa disciplinaria obligatoria con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Procesos Químicos Industriales; recomendable haber cursado y acreditado previamente Cinética Química y Catálisis.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar sistemas reactivos homogéneos y heterogéneos que involucren procesos característicos de la industria química, aplicando ecuaciones de diseño, así como balances de materia y energía, para la obtención de tiempos de residencia, conversión y volúmenes de reactores operados en condiciones de idealidad y realidad, con actitud responsable y ordenada.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega un reporte técnico donde se seleccione un proceso industrial que involucre una o varias etapas de reacción, para que se deduzca y proponga las características de la etapa reactiva, tipo de reactor, condiciones de operación y rendimiento global del proceso industrial de carácter real o hipotético.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Modelos ideales reactivos

Competencia:

Formular las ecuaciones de diseño para reactores por lotes, flujo en pistón, tanque continuo con agitación, semicontinuos y de lecho empacado, aplicando los principios de la conservación de la materia, para determinar las características de operación y especificaciones de diseño de estos modelos ideales homogéneos, de manera crítica y propositiva.

Contenido:**Duración:** 8 horas

- 1.1. Sistema por lotes
 - 1.1.1 Principio de idealidad, características, usos
 - 1.1.2 Balance de materia
- 1.2 Sistemas de flujo
 - 1.2.1 Sistema continuo tipo tanque
 - 1.2.2 Sistema de flujo en pistón
 - 1.2.3 Sistema de lecho empacado
 - 1.2.4 Principios de idealidad, características, usos
 - 1.2.5 Balances de materia
- 1.3 Sistema semilotes
 - 1.3.1 Principio de idealidad, características, usos
 - 1.3.2 Balances de materia

UNIDAD II. Diseño de reactores isotérmicos y no isotérmicos

Competencia:

Formular las ecuaciones de diseño para reactores por lotes, flujo en pistón, tanque continuo con agitación, semicontinuos y de lecho empacado, aplicando los principios de la conservación de la energía, para determinar las características de operación y especificaciones de diseño de estos modelos ideales homogéneos, de manera crítica y propositiva.

Contenido:

Duración: 8 horas

- 2.1 Reactor a temperatura constante
- 2.2 Balances de energía y la primera ley de la termodinámica
- 2.3 Calor de reacción
- 2.4 Reactor adiabático

UNIDAD III. Arreglos de reactores

Competencia:

Formular ecuaciones de diseño que relacionen a los diferentes modelos ideales reactivos homogéneos, aplicando los principios de la conservación de la materia y energía, para determinar las características de operación y optimización cuando se combinan diferentes modelos ideales para lograr un fin determinado, de manera crítica y propositiva.

Contenido:

Duración: 8 horas

- 3.1 CSTR en serie/paralelo de igual tamaño
- 3.2 CSTR y FP en serie
- 3.3 CSTR en serie de diferentes tamaños
- 3.4 FP en serie/paralelo

UNIDAD IV. Reactores reales

Competencia:

Evaluar el efecto de las no idealidades en los diversos sistemas reactivos homogéneos, para determinar la conversión lograda en reactores con comportamiento real, utilizando la información directa que arroja el uso de trazador, las medidas de tendencia central, las medidas de dispersión, el modelo de dispersión y el modelo de tanques en serie, de manera ordenada y organizada.

Contenido:**Duración:** 8 horas

- 4.1 Función de la distribución de tiempos de residencia
- 4.2 Cálculo de la conversión a partir de la información del trazador
- 4.3 Modelos de dispersión
- 4.4 Modelos de tanques en serie

UNIDAD V. Reactores heterogéneos

Competencia:

Explicar el comportamiento de las reacciones en sistemas heterogéneos, identificando las variables de diseño características que distinguen a cada tipo de reactor, para determinar los parámetros adimensionales del reactor, que describen su comportamiento así como el cálculo de la conversión o peso del catalizador utilizado, de manera disciplinada y honesta.

Contenido:**Duración:** 8 horas

- 5.1 Reactor de lecho fijo
- 5.2 Reactor de lecho fluidificado
- 5.3 Reactor de lecho circundante
- 5.4 Reactor de suspensión

UNIDAD VI. Difusión en sistemas reactivos heterogéneos

Competencia:

Explicar el efecto que tiene la difusión y reacción química en sistemas de dos o tres fases, fundamentándose en la ley de Fick y en las correlaciones representativas de transferencia de masa y de calor, para determinar los efectos de la velocidad de fluido, del tamaño de los gránulos catalíticos y la caída de presión sobre el desempeño y efectividad de los reactores heterogéneos, de forma honesta y responsable.

Contenido:

Duración: 8 horas

- 6.1 Difusión binaria
- 6.2 Difusión de Knudsen
- 6.3 Coeficientes de transferencia de masa en reactores heterogéneos
- 6.4 Coeficientes de transferencia de calor en reactores heterogéneos
- 6.5 Difusividad efectiva

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Aplicar ecuaciones de diseño en reactores ideales homogéneos en fase líquida para calcular tiempos de residencia, eligiendo la ecuación correspondiente siguiendo el principio de idealidad que distingue a cada modelo, de manera disciplinada y comprometida. | El estudiante a partir de problemas, analiza la información, identificando datos e incógnitas, resuelve aplicando la ecuación de diseño de cada reactor según sea el caso, y determina los tiempos de residencia para sistemas en fase líquida según corresponda. | Pizarrón, calculadora científica, formulario, tablas de conversiones, tablas de propiedades fisicoquímicas de los compuestos | 3 horas |
| 2 | Aplicar ecuaciones de diseño en reactores ideales homogéneos en fase gaseosa, para calcular tiempos de residencia, eligiendo la ecuación correspondiente siguiendo el principio de idealidad que distingue a cada modelo, de manera disciplinada y comprometida. | El estudiante a partir de problemas, analiza la información, identificando datos e incógnitas, resuelve aplicando la ecuación de diseño de cada reactor, y determina los tiempos de residencia para sistemas en fase gaseosa según corresponda. | Pizarrón, calculadora científica, formulario, tablas de conversiones, tablas de propiedades fisicoquímicas de los compuestos | 3 horas |
| 3 | Aplicar ecuaciones de diseño y de cinética química en reactores ideales homogéneos en fase líquida o gaseosa, para calcular conversiones, volumen del reactor, flujos iniciales de alimentación y concentraciones finales eligiendo la ecuación correspondiente siguiendo el principio de idealidad que distingue a cada modelo, de manera disciplinada y comprometida. | El estudiante a partir de problemas, analiza la información, identificando datos e incógnitas, resuelve aplicando la ecuación de diseño de cada reactor, y determina los parámetros de especificación de equipo que se pidan en cada caso. | Pizarrón, calculadora científica, formulario, tablas de conversiones, tablas de propiedades fisicoquímicas de los compuestos | 5 horas |

| UNIDAD II | | | | |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 4 | Aplicar ecuaciones de diseño y de cinética química en reactores ideales homogéneos en fase líquida o gaseosa, para calcular la cantidad de energía requerida o liberada en el reactor operando isotérmicamente, eligiendo la ecuación de energía correspondiente siguiendo el principio de idealidad que distingue a cada modelo, de manera disciplinada y comprometida. | El estudiante a partir de problemas, analiza la información, identificando datos e incógnitas, resolver aplicando ecuaciones correspondientes y determina calor de reacción, calor absorbido o liberado por el reactor, diseño del reactor para lograr la condición isotérmica. | Pizarrón, calculadora científica, formulario, tablas de conversiones, tablas de propiedades fisicoquímicas de los compuestos | 3 horas |
| 5 | Aplicar ecuaciones de diseño y de cinética química en reactores ideales homogéneos en fase líquida o gaseosa, para calcular la cantidad de energía requerida o liberada en el reactor operando adiabáticamente, eligiendo la ecuación de energía correspondiente siguiendo el principio de idealidad que distingue a cada modelo, de manera disciplinada y comprometida. | El estudiante a partir de problemas, analiza la información, identificando datos e incógnitas, resuelve aplicando ecuaciones correspondientes y determinar calor de reacción, calor absorbido o liberado por el reactor, diseño del reactor para lograr la condición adiabática. | Pizarrón, calculadora científica, formulario, tablas de conversiones, tablas de propiedades fisicoquímicas de los compuestos | 3 horas |
| 6 | Aplicar ecuaciones de diseño y de cinética química en reactores ideales homogéneos en fase líquida o gaseosa, para calcular los parámetros de diseño del reactor, deduciendo ecuaciones simultáneas de balance de materia y energía que cumplan con las necesidades de la reacción y del modelo elegido, de manera | El estudiante a partir de problemas, identifica datos e incógnitas, resuelve sistemas de ecuaciones que cumplan con los requerimientos de materia y energía, así como las necesidades del modelo reactivo. | Pizarrón, calculadora científica, formulario, tablas de conversiones, tablas de propiedades fisicoquímicas de los compuestos | 5 horas |

| | | | | |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | disciplinada y organizada. | | | |
| UNIDAD III | | | | |
| 7 | Proponer arreglos de reactores ideales de flujo homogéneos, para contrastar conversión, tiempos de residencia, volumen, capacidad de producción, y flujos de alimentación, utilizando gráficos y ecuaciones de diseño de manera honesta y responsable. | El estudiante a partir de problemas propuestos, realiza ensayos que permitan identificar condiciones de operación eficientes, y contrastarlas con los modelos de reactores ideales de flujo. | Pizarrón, calculadora científica, tabla de conversiones, tablas de propiedades fisicoquímicas de los compuestos, gráficos de texto. | 3 horas |
| 8 | Seleccionar arreglos de reactores ideales de flujo homogéneo, para optimizar el sistema reactivo, con el planteamiento de arreglos en serie y/o en paralelo de los modelos CSTR y FP, trabajando de manera responsable y organizada. | El estudiante a partir de problemas, optimiza sistemas reactivos, proponiendo arreglos en serie y/o en paralelo que cumplan de manera eficiente con los requerimientos propuestos. | Pizarrón, calculadora científica, tabla de conversiones, tablas de propiedades fisicoquímicas de los compuestos, gráficos de texto. | 3 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 9 | Construir el gráfico que describe la distribución de tiempos de residencia (RTD), a partir de datos estadísticos obtenidos por la aplicación de una señal trazador a un reactor, para determinar el patrón de comportamiento de flujo no ideal en el modelo reactivo, trabajando de manera responsable y organizada. | El estudiante a partir de datos estadísticos de ensayos de trazador obtenidos de textos y de revistas especializadas, construye curvas de respuesta, curvas de distribución de edades a la salida, cálculos de medidas de tendencia central y cálculos de medidas de dispersión. | Pizarrón, calculadora científica y/o computadora, formulario. | 2 horas |
| 10 | Contrastar conversiones ideales con no ideales en sistemas reactivos, utilizando la información estadística y de distribución de tiempos de residencia que arroja una señal trazador a la salida de | El estudiante a partir de datos estadísticos de ensayos de trazador obtenidos de textos y de revistas especializadas, construye curvas de respuesta, curvas de distribución de edades a la salida, | Pizarrón, calculadora científica y/o computadora, formulario. | 2 horas |

| | | | | |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| | un reactor, para determinar los parámetros reales del sistema reactivo, trabajando de manera responsable y ordenada. | cálculos de: medidas de tendencia central, medidas de dispersión, conversiones ideales y conversiones no ideales utilizando directamente la información del trazador. | | |
| 11 | Evaluar las condiciones de reactores no ideales, utilizando el modelo de dispersión, para determinar la tendencia real del reactor, así como la conversión real del sistema. | El estudiante a partir de datos estadísticos de ensayos de trazador obtenidos de textos y de revistas especializadas, construye curvas de respuesta, curvas de distribución de edades a la salida, cálculos de: medidas de tendencia central, medidas de dispersión, módulo de reacción, módulo de dispersión y conversión no ideal utilizando el modelo de dispersión. | Pizarrón, calculadora científica y/o computadora, formulario. | 2 horas |
| 12 | Evaluar las condiciones de reactores no ideales, utilizando el modelo de tanques en serie, para determinar la tendencia real del reactor, así como la conversión real del sistema. | El estudiante a partir de datos estadísticos de ensayos de trazador obtenidos de textos y de revistas especializadas, construye curvas de respuesta, curvas de distribución de edades a la salida, cálculos de: medidas de tendencia central, medidas de dispersión, módulo de reacción, número de tanques CSTR conectados en serie que describen el comportamiento del reactor no ideal y la conversión no ideal utilizando el modelo de tanques en serie. | Pizarrón, calculadora científica y/o computadora, formulario. | 2 horas |
| UNIDAD V | | | | |
| 13 | Aplicar ecuaciones de diseño y de cinética química en reactores | El estudiante a partir de problemas, identifica datos e | Pizarrón, calculadora científica, formulario, tablas de conversiones, | 3 horas |

| | | | | |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | heterogéneos de lecho fijo y fluidificado, para calcular los parámetros del reactor, como dimensión, conversión y masa de catalizador requerido, utilizando las ecuaciones básicas de reactores de flujo, de manera honesta y organizada. | incógnitas, resuelve aplicando ecuaciones de diseño para cada tipo de reactor, y determina parámetros de especificación de equipo que se pidan en cada caso. | tablas de propiedades fisicoquímicas de los compuestos | |
| 14 | Aplicar ecuaciones de diseño y de cinética química en reactores heterogéneos de lecho circundante y de suspensión, para calcular los parámetros del reactor, como dimensión, conversión y masa de catalizador requerido, utilizando las ecuaciones básicas de reactores de flujo, de manera honesta y organizada. | El estudiante a partir de problemas, identificando datos e incógnitas, resuelve aplicando ecuaciones de diseño para cada tipo de reactor, y determina parámetros de especificación de equipo que se pidan en cada caso. | Pizarrón, calculadora científica, formulario, tablas de conversiones, tablas de propiedades fisicoquímicas de los compuestos | 3 horas |
| UNIDAD VI | | | | |
| 15 | Calcular difusión binaria y de Knudsen, para determinar los efectos que tienen en la operación de reactores heterogéneos, aplicando leyes de fenómenos de transporte, de manera ordenada y crítica. | El estudiante utiliza problemas de textos, aplica leyes de fenómenos de transporte y correlaciones, para el cálculo de difusión, y los efectos de ésta en las características del reactor heterogéneo. | Pizarrón, calculadora científica, formulario, tablas de conversiones, tablas de propiedades fisicoquímicas de los compuestos | 3 horas |
| 16 | Calcular coeficientes de transferencia de masa y de calor, para determinar los efectos que tienen en la operación de reactores heterogéneos, aplicando leyes de fenómenos de transporte y correlaciones, de manera ordenada y crítica. | El estudiante utiliza problemas de textos, aplica leyes de fenómenos de transporte y correlaciones, para el cálculo de los coeficientes de transferencia de masa y de calor, y los efectos de estos fenómenos en las características del reactor heterogéneo. | Pizarrón, calculadora científica, formulario, tablas de conversiones, tablas de propiedades fisicoquímicas de los compuestos | 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.
- Realizan ejercicios.
- Explica a detalle la teoría de cada tema, utilizando la técnica expositiva y/o con apoyo audiovisual.
- Resuelven ejercicios paso a paso.
- Promueve la participación del estudiante con el análisis de la información.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Participa constante en ejercicio de taller o trabajo en equipo.
- Participación constante en clase con la aportación de observaciones, comentarios, correcciones a la solución de problemas, ejercicios de taller, planteamiento de solución a problemas en trabajo en equipo.
- Realiza tareas concernientes a lecturas especializadas en textos y revistas.

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 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 (4).....40%
 - Participación.....15%
 - Tareas/taller.....15%
 - Programa de calidad.....10%
 - Evidencia de desempeño.....20%
(Proceso industrial)
- Total....100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Fogler, H. (2008). *Elementos de ingeniería de las reacciones químicas*. México: Prentice Hall [clásica]

Ganley, J. (2015). *A homogeneous chemical reactor analysis laboratory: The reaction kinetics of dye and bleach*. Estados Unidos: Elseiver. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com>

Ganley, J. (2017). *A heterogeneous chemical reactor analysis and design laboratory: The kinetics of ammonia decomposition*. Estados Unidos: Elseiver. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/articulos>

Levenspiel, O. (2015). *Ingeniería de las reacciones químicas*. España: Porrúa.

Ramírez, R., y Hernández, I. (2015). *Diseño de reactores homogéneos*. México: CENGAGE. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp>

Complementarias

Hill, C. (2014). *Introduction to chemical engineering kinetics and reactor design*. Estados Unidos: Wiley

Holland, C. (1989). *Fundamentals of chemical reaction engineering*. Estados Unidos: McGraw-Hill [clásica]

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe contar con título en Ingeniería Química, con experiencia profesional y/o académica en el modelado de equipo y el uso de simuladores especializados en diseño de equipo y procesos químicos; proactivo en la resolución y análisis de problemas, con interés en la investigación científica y el manejo de tecnologías de información. Se sugiere contar con experiencia mínima de docencia mínima de dos años y estudios de posgrado deseables en áreas afines a la ingeniería de procesos.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali, Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana, Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate, Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
- 3. Plan de Estudios:** 2019-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Emprendimiento y Liderazgo
- 5. Clave:** 33560
- 6. HC:** 00 **HL:** 00 **HT:** 04 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 00 **CR:** 04
- 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

Firma

Vo.Bo. de subdirector(es) de
Unidad(es) Académica(s)

Firma

Homero Samaniego Aguilar

Erika Beltrán Salomón

Rafael Eduardo Saavedra Leyva

Miguel Ángel Adame Monreal

Guillermo Amaya Parra

Alejandro Mungaray Moctezuma

José Luis González Vázquez

Humberto Cervantes de Ávila

María Cristina Castañón Bautista

Claudia Lizeth Márquez Martínez

Fecha: 31 de agosto de 2018

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Proporcionar al alumno de ingeniería la asesoría en conocimientos teóricos y prácticos para el diseño de proyectos innovadores que puedan generar un emprendimiento social, de alto impacto o de servicios. A través de una propuesta de un modelo de negocio y la estructura de un plan de negocios, donde contemple aspectos técnicos, operativos, de mercado y de costos, mediante una actitud emprendedora con habilidades directivas, responsabilidad y ética; introduciendo al ingeniero en el mundo laboral, formando empleadores exitosos que contribuyan al desarrollo económico de la región.

Esta asignatura es importante para desarrollar nuevos conocimientos y proporcionar las herramientas necesarias para la elaboración de un Modelo de Negocio y la estructura de un plan de negocios visionario y creativo a través de un enfoque de liderazgo tomando en cuenta técnicas, habilidades y actitudes que favorezcan la preparación integral y profesional del alumno. Esta asignatura pertenece a la etapa disciplinaria con carácter obligatoria. Además, forma parte del área de Ciencias Económico Administrativas para los programas educativos de la DES de Ingeniería.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar una propuesta de modelo de negocio con un enfoque tecnológico e innovador de productos y/o servicios, a través del uso y aplicación de modelos de negocios, un mínimo producto viable (Prototipo), determinación de costos, gastos y fijación de precios, con la finalidad de pasar de ideas a un emprendimiento social, de alto impacto o de servicios con la finalidad de resolver una problemática o necesidad del mercado, con creatividad, innovación, responsabilidad social y liderazgo.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Desarrolla el diseño de un modelo de negocios que contenga el análisis estratégico de necesidades del mercado, modelos de negocios, análisis de costos, prototipo mínimo viable, análisis de protección del producto o servicio, elaboración de un sondeo de mercado y su análisis e interpretación y un pitch donde se observe el liderazgo del emprendimiento propuesto. Entrega por vía electrónica y presenta el modelo de negocio ante el grupo o Expo Emprendedores.

Contenido:**Duración:**

- 1.1 Iniciativa emprendedora y Liderazgo
 - 1.1.1 Que es emprender y razones para hacerlo
 - 1.1.2 Características del emprendedor
 - 1.1.3 Tipos de emprendimiento
- 1.2 Liderazgo y emprendimiento

- 2. Modelos de Negocios.
 - 2.1 Modelo de negocios Canvas
 - 2.1.1 Segmento del mercado
 - 2.1.2 Propuesta de valor
 - 2.1.3 Canales de distribución
 - 2.1.4 Relación con los clientes
 - 2.1.5 Flujos de efectivo
 - 2.1.6 Actividades claves
 - 2.1.7 Recursos claves
 - 2.1.8 Alianzas estratégicas
 - 2.1.9 Estructura de costos

 - 2.2 Lean Canvas
 - 2.2.1 Problema
 - 2.2.2 Segmento de mercado
 - 2.2.3 Propuesta de valor
 - 2.2.4 Solución
 - 2.2.5 Canales
 - 2.2.6 Estructura de costos
 - 2.2.7 Fuentes de ingresos
 - 2.2.8 Métricas claves
 - 2.2.9 Ventaja competitiva

 - 2.3 Canvas "B"
 - 2.3.1 Problema identificado
 - 2.3.2 Segmento
 - 2.3.3 Propósito
 - 2.3.4. Propuesta de valor
 - 2.3.5. Relaciones
 - 2.3.6. Canales

- 2.3.7. Actividades claves
- 2.3.8. Recursos claves
- 2.3.9. Cadena de valor
- 2.3.10. Métricas de impacto
- 2.3.11. Estructura de costos
- 2.3.12. Fuentes de ingresos

3. Propiedad Intelectual.

- 3.1. Indautor
- 3.2. Propiedad Intelectual
 - 3.2.1 Invenciones (patentes, modelos de utilidad, Diseños Industriales)
 - 3.2.2. Signos distintivos (registro de marca, avisos comerciales)

4. Fuentes de financiamiento.

- 4.1. Publicas (inadem, SEDECO, SE, CONACYT, COCYT)
- 4.2. Privadas (Capital de riesgo, Venture Capital, etc.)
- 4.3. Bancarias

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Analizar las características del emprendedor y el emprendimiento, a través de una investigación documental sobre conceptos y ejemplos, para el autoconocimiento, con pensamiento crítico, reflexivo, autoconfianza y respeto a los otros. | Analiza las características del emprendedor y el emprendimiento por medio de la aplicación de un test y desarrollo de un vídeo con duración de 1 a 3 minutos. | Cámara Proyector Computadora Micrófono | 4 horas |
| 2 | Potenciar el pensamiento lateral, a través de las técnicas de creatividad, para estimular el desarrollo de ideas innovadoras, con disposición al cambio, flexibilidad, respeto a las ideas ajenas. | Utiliza una de las siguientes técnicas: historieta, lluvia de ideas, seis sombreros para pensar, los cinco porqués, mapas mentales, para identificar cómo se potencia el pensamiento lateral. Entrega tus conclusiones y comparte al grupo. | Proyector Computadora Papel Pluma Lápiz Revistas | 4 horas |
| 3 | Analizar modelos de negocios de ideas, a través de la identificación de los modelos CANVAS, LEAN CANVAS y CANVAS B, para su aplicación dependiendo del tipo de proyecto, con pensamiento analítico, reflexivo, inductivo. | Investiga en distintas fuentes documentales los tipos de modelos de negocios, diferencias, ejemplos y aplicación CANVAS, LEAN CANVAS y CANVAS B. realiza un cuadro comparativo características, áreas de aplicación, ventajas y desventajas. | Proyector Computadora Papel Pluma Lápiz Impresora Hojas | 8 horas |
| UNIDAD II | | | | |

| | | | | |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------|
| 4 | Identificar una necesidad o problemática, a través de la aplicación del modelo de negocios CANVAS, para desarrollar una idea de negocio tradicional que satisfaga la problemática o necesidad detectada, con actitud optimista, proactiva y con ahínco. | Identifica una problemática o necesidad de tu área de negocio, y resuelve a través de la aplicación del modelo CANVAS, entrega un lienzo o sabana, figura o lamina, del modelo de negocio CANVAS con los nueve bloques. | Lienzo Computadora Impresora Hojas Software | 8 horas |
| 5 | Identificar una necesidad o problemática en el área de ingeniería, a través de la aplicación del modelo de negocios LEAN CANVAS, para desarrollar una idea de negocio que satisfaga la problemática o necesidad detectada, con actitud optimista, proactiva y con ahínco | Identifica una problemática o necesidad de tu área de negocio, y resuelve a través de la aplicación del modelo LEAN CANVAS, entrega un lienzo, sabana, figura o lamina del modelo de negocio LEAN CANVAS con los nueve bloques. | Lienzo Computadora Impresora Hojas Software | 8 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 6 | Identificar una necesidad o problemática de la sociedad, a través de la aplicación del modelo de negocios CANVAS B, para desarrollar una idea de negocio que satisfaga la problemática o necesidad de manera autosostenible, con actitud optimista, proactiva y con ahínco | Identifica una problemática o necesidad de tu área de negocio, y resuelve a través de la aplicación del modelo CANVAS B, entrega un lienzo, sabana, figura o lamina del modelo de negocio CANVAS B con los once bloques. | Lienzo Computadora Impresora Hojas Software | 8 horas |
| 7 | Proponer un negocio, basado en un modelo de negocio (CANVAS, LEAN CANVAS o CANVAS B), para generar impacto económico, social y sostenible, con actitud | Identifica una problemática o necesidad de la comunidad, y resuelve a través de la aplicación de un lienzo CANVAS en función al tipo de modelo de negocio a | Lienzo Computadora Impresora Hojas Software | 10 horas |

| | | | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | creativa, liderazgo, responsabilidad social e innovación. | desarrollar, entrega un lienzo con los bloques desarrollados. La información debe integrar el mínimo producto viable (prototipo) | | |
| 8 | Identificar las figuras jurídicas de propiedad intelectual, para determinar si es una invención o un signo distintivo, por medio de la aplicación de las leyes y reglamentos de la propiedad intelectual, con honestidad y creatividad. | Realiza búsquedas tecnológicas o búsquedas fonéticas de las figuras jurídicas y reporta en un cuadro comparativo las características y efectos técnicos de la idea que desea proteger. | - Bases de datos, Videos, Ordenador de internet, Computadora, Casos prácticos, Cañón de proyección. | 5 horas |
| 9 | Definir la figura jurídica de propiedad intelectual, para la protección del proyecto tecnológico a desarrollar, a través de búsquedas del estado de la técnica y fonéticas, con honestidad, integridad profesional, creatividad e innovación. | Elabora los informes que incluyan la solicitud de la invención, su redacción y la solicitud registro de marca. | Bases de datos, Videos, Ordenador de internet, Computadora, Casos prácticos, Cañón de proyección. | 5 horas |
| 10 | Identificar las fuentes de financiamiento de proyectos tecnológicos, para determinar cómo financiar la idea de negocio, por medio de apoyos públicos o privados o recursos propios, con entusiasmo y perseverancia | Determina una estructura de costos, identifica las posibles fuentes de financiamientos y generar una tabla comparativa con las ventajas y desventajas de cada una de estas. | Bases de datos, Videos, Ordenador de internet, Computadora, Casos prácticos, Cañón de proyección. | 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)

- Empleando las técnicas grupales de acuerdo con el desarrollo de la competencia, (Expositiva, Demostrativa y Dialogo/discusión).
- Presentarse ante el grupo: Aplicando la técnica de integración grupal explicando el objetivo y las instrucciones de la técnica, participando junto con el grupo y realizando la actividad de presentación entre los participantes. Preguntando y ajustando las expectativas de los participantes.
- Acordar reglas de operación durante las sesiones.
- Informar a los alumnos sobre la forma en que se evaluará su aprendizaje: Especificar el momento de aplicación, indicar los criterios que se utilizarán e instrumentos de evaluación a utilizar.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Análisis de materiales propuestos por el docente, investigación de literatura por vía electrónica y trabajo en forma colaborativa. Debate sobre los materiales impresos.
- Exposición en clase.
- Elaboración de proyecto empresarial en forma escrita y/o electrónica

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 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

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Examen Ordinario (2)..... | 30% |
| Evidencia de desempeño | 30% |
| (diseño de un modelo de negocios que contenga el análisis estratégico de necesidades del mercado, modelos de negocios, análisis de costos, prototipo mínimo viable, análisis de protección del producto o servicio, elaboración de un sondeo de mercado y su análisis e interpretación y un pitch donde se observe el liderazgo del emprendimiento propuesto. Entrega por vía electrónica y presenta el modelo de negocio ante el grupo o Expo Emprendedores.) | |
| Prototipo | 10% |
| Trabajos y trabajos | 20% |
| Presentación en expo emprendedores | 10% |
| Total | 100% |

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Alcaraz, R. (2015). <i>Emprendedor de éxito</i>. (5a.) McGraw Hill, México.</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>. Recuperado de https://www.gob.mx/impi/documentos/coleccion-guia-de-usuarios</p> <p>IMPI. (2018). Recuperado de https://www.gob.mx/impi/</p> <p>Maurya A. (2012). <i>Cómo crear tu lienzo lean</i>; Spark59. Recuperado de: https://martesemprendedor.files.wordpress.com/2014/05/como_crear_lienzo_lean.pdf</p> <p>Osterwalder, A. y Pigneur Y. (2010). <i>Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers</i>. USA: John Wiley & Sons.</p> <p>Rodríguez, M. (1998). <i>Liderazgo: desarrollo de habilidades directivas</i>. México: El manual moderno. [clásica]</p> | <p>Adán, P., y González, A. (2015). <i>Emprender con Éxito; 10 claves para generar modelos de negocio</i>. México: Alfa omega.</p> <p>Bachrach, E. (2014). <i>ÁgilMente: aprende cómo funciona tu cerebro para potenciar tu creatividad y vivir mejor</i>. Buenos Aires: Grijalbo.</p> <p>Della, G. (2016). <i>El Canvas B: Diseñando modelos de negocios sostenibles</i>. Recuperado de http://innodrive.com/el-canvas-b-disenando-modelos-de-negocios-sostenibles/</p> <p>Fuentel saz, L., & Montero, J. (2015). <i>¿Qué hace que algunos emprendedores sean más innovadores?</i> <i>Universia Business Review</i>, (47), 14-31. Recuperado de: https://ubr.universia.net/article/view/1529/-que-que-emprendedores-mas-innovadores-</p> <p>White, J. (2010). <i>La naturaleza del liderazgo</i>. Madrid: Grupo Nelson. [clásica]</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de este curso debe ser Licenciado (a) en administración de empresas, ingeniero o carrera a fin en áreas económico administrativas, preferentemente con posgrado con líneas de investigación en áreas económico administrativas, o contar con experiencia mínima de 3 años como consultor en el área de emprendimiento, o experiencia en gerencial, ser o haber sido empresario, deseable experiencia docente y estudios en el área de emprendimiento y liderazgo. El profesor debe ser respetuoso, responsable y creativo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Procesos Industriales
- 5. Clave:**
- 6. HC: 00 HL: 00 HT: 03 HPC: 00 HCL: 00 HE: 00 CR: 03**
- 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

César García Ríos

Ana Gabriela Barraza Millán

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica

Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Procesos Industriales es una Unidad de Aprendizaje eminentemente práctica en la cual se conjugan y aplican una gran cantidad de conocimientos adquiridos en diferentes materias anteriores. Es importante contar con conocimientos sobre las diferentes operaciones unitarias, diseño de reactores, manejo de fluidos, intercambio de calor así como balances de materia y de energía. En ella se adquieren habilidades básicas para Diseño de Procesos y Diseño de Plantas. Se ubica en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Procesos Químicos Industriales.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Explicar a detalle las características de procesos productivos clásicos, para optimizar la producción en la región geográfica, con base en el estudio de las materias primas, reacciones químicas y operaciones unitarias involucradas en cada opción, variables de proceso y por supuesto las variables económica, ambiental y energética, con creatividad y responsabilidad.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elaborar y presentar por escrito un reporte técnico que integre el análisis técnico de un proceso industrial el cual deberá presentarse también a sus compañeros utilizando software de apoyo audiovisual para su discusión. Debe incluir el balance de materia y energía a detalle, condiciones de operación de reactores, procesos y operaciones unitarias, características económicas, ambientales y energéticas.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Contenido:

1. Dimensiones y números adimensionales
2. Modelado y escalamiento
3. Sistemas de agitación y mezclado
4. Análisis de procesos productivos regionales

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Obtener los grupos adimensionales, a partir de las variables que afectan a un fenómeno físico, para describirlo de una manera simplificada y con una ecuación o modelo matemático empírico, con creatividad y orden. | El estudiante realiza ejercicios y problemas de congruencia dimensional y de adimensionamiento de variables de fenómenos físicos conocidos, para obtener grupos o números π (pi). | Pizarrón, software para resolver ecuaciones simultáneas lineales, tablas de grupos adimensionales. | 9 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 2 | Aplicar conceptos básicos de Similaridad a un fenómeno físico, sistema o equipo de proceso, para obtener las características geométricas y condiciones de operación de un prototipo, a partir de la similitud entre el comportamiento físico de ambos fenómenos, sistemas o equipos y considerar que sus respuestas son equivalentes, con creatividad y eficiencia. | Obtener matemáticamente las condiciones para que un modelo y su prototipo cumplan con los principios de similaridad. Se resuelven problemas de la bibliografía, en los cuales se hacen los cálculos para obtener las condiciones a las que los grupos adimensionales de un modelo y su prototipo son iguales. | Pizarrón, computadora, proyector, internet | 7 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 3 | Calcular la potencia del motor requerido en un sistema de agitación, para que se lleve a cabo una reacción química, a partir de las correlaciones adimensionales generadas por medio de modelos similares, siguiendo la | Calcular el grupo adimensional conocido como Número de Potencia, a partir de la correlación adimensional que corresponda a la geometría del agitador utilizado en un sistema de reacción. El número de Potencia permite | Pizarrón, computadora, proyector, internet | 5 horas |

| | | | | |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| | metodología de diseño de agitadores, con creatividad e innovación. | calcular la potencia requerida por el sistema. | | |
| UNIDAD IV | | | | |
| 4 | Proponer alternativas de procesos productivos, para determinar las características de diseño y operativas, aplicando los principios termodinámicos, de conservación de materia y energía, de operaciones de separación, en sistemas reactivos o no reactivos, de manera honesta y objetiva. | Elaborar y presentar con herramientas electrónicas un documento donde se muestre la propuesta de un proceso productivo regional, apoyado de la construcción del diagrama de flujo correspondiente, y explicando las características de operación de cada una de las etapas propuestas en el diagrama de flujo, cuidando conservar la materia y la energía global del proceso. | Pizarrón, computadora, Internet, Software para presentaciones audiovisuales, bocina, pantalla | 27 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)

- Las sesiones de taller son eminentemente prácticas en las tres primeras unidades y en la cuarta unidad el maestro es un facilitador de la investigación tanto maestro como alumnos se convierten en sinodales de quienes defienden sus presentaciones.

Estrategia de aprendizaje (alumno).

- El alumno necesita localizar desde un inicio del curso, las fuentes principales de información en lo que se refiere a procesos clásicos de la industria química, referencias que presenten nuevas tecnologías y mejoras en los procesos productivos.
- Deberá revisar gran cantidad de información en idioma extranjero por lo que se le recomienda tener acceso a un buen diccionario electrónico o real del área.

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 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.....45%
- Evidencia de desempeño.....25%
(Análisis técnico de un proceso industrial)
- Presentaciones de procesos industriales.....30%
- Total....100%

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Austin, G. T., y Basta, N. (2003). <i>Sre Shreves Chemical Process Industries Handbook</i>. (6ª ed.). McGraw-Hill [clásica]</p> <p>Cengel, Y. y Cimbala J. (2018). <i>Mecánica de Fluidos</i>. (4ª ed.). México: McGraw-Hill Interamericana Editores, S. A. de C. V</p> <p>Chemical Processing: Operating Plants In The Chemical Industry https://www.chemicalprocessing.com/</p> <p>Hougen, W. (2017). <i>Chemical Process Principles: Pt .1: Material and Energy Balances</i>. CBS Publishers & Distributors.</p> <p>Kent, J. (1992). <i>Riegel's Handbook of Industrial Chemistry</i> Países Bajos: Springer Netherlands. DOI: 10.1007/978-94-011-7691-0. [clásica]</p> <p>Kent, J. A., Bommaraju, T., y Barnicki, S. D. (2017). <i>Handbook of Industrial Chemistry and Biotechnology</i> (13th ed.). Springer International Publishing. DOI:10.1007/978-3-319-52287-6</p> <p>Perry, R. H., & Green, D. W. (2018). <i>Perry's Chemical Engineers' Handbook</i>. (9ª ed.). Nueva York, Estados Unidos: McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Smith, J. M. (2014). <i>Principios de operaciones unitarias</i> (7ª ed.). México: McGraw-Hill</p> | <p>Guzmán, M. (1983). <i>El libro del vino, el arte del buen beber</i>. España: Océano. [clásica]</p> <p>Green, D. (2018). <i>Perry's Chemical Engineers' Handbook</i> (9ª ed.). McGraw Hill Education. EE. UU.</p> <p>Heldman, D. R. (1981.) <i>Food Process Engineering</i>. Países Bajos: Springer Netherlands. [clásica]</p> <p>Parker, D. (1987). <i>Tecnología de los Recubrimientos de Superficies</i>. Bilbao: Ediciones URMO. [clásica]</p> <p>Perry, R. H., & Green, D. W. (2008). <i>Perry's Chemical Engineers' Handbook</i>. (8ª ed.). Nueva York, Estados Unidos: McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Revista Chemical Engineering. Revista digital gratuita en su versión internacional. https://www.chemengonline.com/</p> <p>Rodríguez, F., Cohen, C., Ober, C. K., y Archer, L. (2014). <i>Principles of Polymer Systems</i> (6ª ed.). Estados Unidos: CRC Press.</p> <p>Simulación de procesos con DWSIM. Software libre. https://sourceforge.net/projects/dwsim/</p> <p>Vogel, H. C., y Todaro, C. M. (2014). <i>Fermentation and Biochemical Engineering Handbook</i>. Haddonfield: Elsevier Inc. DOI: https://doi.org/10.1016/C2011-0-05779-4</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe contar con título en Ingeniería Química, con experiencia profesional y/o académica en el modelado de equipo y el uso de simuladores especializados en diseño de equipo y procesos químicos; proactivo en la resolución y análisis de problemas, con interés en la investigación científica y el manejo de tecnologías de información. Se sugiere contar con experiencia mínima de docencia mínima de dos años y estudios de posgrado deseables en áreas afines a la ingeniería de procesos.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Control e Instrumentación de Procesos
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 01 HT: 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

Lucila Zavala Moreno

Lizeth Carolina Aguilar Dodier

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica

Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El curso de Control e Instrumentación de Procesos tiene la finalidad de proporcionar al alumno de ingeniería química los elementos para identificar los componentes de un sistema de control y utilizarlos en el diseño de controladores para emplearlos en diferentes escenarios como la automatización de procesos industriales dentro de su labor profesional.
Se ubica en la etapa disciplinaria del programa educativo con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Procesos Químicos Industriales.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar el controlador de un sistema de control de procesos, para garantizar estabilidad, utilizando la simulación del lugar de las raíces, de forma selectiva y eficaz.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega un documento donde se presente de manera clara y sistemática el diseño de un controlador industrial a partir de la función global de transferencia. Incluir diagrama del sistema de control, obtención del lugar de las raíces y el código utilizado para el diseño, además del reporte de actividades de cada sesión de laboratorio.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Sistemas de Control

Competencia:

Clasificar los sistemas de control de lazo abierto y de lazo cerrado, mediante la identificación de sus elementos y el uso de la interconexión de sistemas, para diferenciar sus componentes, de forma clara y específica.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 1.1. Componentes y elementos
- 1.2. Clasificación (continuos y discretos, de lazo abierto y cerrado)
 - 1.2.1. Interconexión de subsistemas (serie, paralelo, retroalimentado y anidado)

UNIDAD II. Aplicación de la Transformada de Laplace en sistemas de control

Competencia:

Obtener la función de transferencia global de los sistemas de control, usando las propiedades de la Transformada y Transformada Inversa de Laplace, para verificar el desempeño del sistema, de manera metodológica y ordenada.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 2.1 Propiedades de la transformada de Laplace
- 2.2 Propiedades de la transformada inversa de Laplace
- 2.3 Obtención de la función de transferencia global
 - 2.3.1 Aplicación de la regla de Mason para simplificar lazos anidados

UNIDAD III. Modelado matemático de sistemas dinámicos

Competencia:

Identificar sistemas de control de primer y segundo orden, mediante los modelos matemáticos de sistemas dinámicos, aplicando los conceptos de balance de energía, masa y momento, de forma objetiva y organizada.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 3.1 Identificación de sistemas de control de primer y segundo orden
- 3.2 Obtención de modelos de primer orden
 - 3.2.1 Tanque de nivel
 - 3.2.2 Termómetro de mercurio
 - 3.2.3 Calentador eléctrico
 - 3.2.4 Tanque térmico con agitación
- 3.3 Obtención de modelos de segundo orden
 - 3.3.1 Tanques de nivel en cascada
 - 3.3.2 Sistema de presión neumático

UNIDAD IV. Caracterización de los sistemas de control de primer y segundo orden

Competencia:

Identificar los sistemas de primer y segundo orden, a partir de la función de transferencia de la planta, para usar la respuesta transitoria ante diferentes entradas, de manera selectiva y eficiente.

Contenido:

Duración: 2 horas

4.1 Sistemas de primer orden

4.1.1 Respuesta a entrada: impulso, escalón, rampa y senoidal

4.2 Sistemas de segundo orden

4.2.1 Respuesta a entrada: impulso, escalón, rampa y senoidal

UNIDAD V. Estabilidad de los sistemas de control

Competencia:

Obtener el polinomio característico del sistema de control, usando el criterio de Routh, para definir la estabilidad, de manera sistemática y cuantitativa.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 5.1 Criterio de estabilidad de Routh
- 5.2 Estabilidad relativa usando el criterio de Routh
- 5.3 Concepto de polos, ceros y estabilidad

UNIDAD VI. Diseño de controladores

Competencia:

Diseñar controladores comerciales, a partir de su función de transferencia y la ubicación de polos y ceros, para seleccionar el más eficiente, con parámetros de desempeño adicionales, de manera selectiva y analítica.

Contenido:**Duración:** 3 horas

- 6.1 Funciones de transferencia de controladores comerciales
- 6.2 Construcción del lugar de raíces
- 6.3 Diseñar controladores comerciales usando el lugar de raíces

UNIDAD VII. Instrumentación y simbología

Competencia:

Identificar los instrumentos industriales como sensores, actuadores y controladores, para seleccionar el apropiado en el área de control e instrumentación de los procesos industriales, utilizando normatividad ISA y SAMA, de manera objetiva y responsable.

Contenido:

- 7.1 Tipos de sensores, actuadores y controladores
- 7.2 Normas ISA
- 7.3 Normas SAMA

Duración: 3 horas

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Identificar los componentes de un sistema de control, usando el diagrama de bloques, para diferenciar los sistemas de lazo abierto y lazo cerrado, de manera organizada | <p>El docente proporcionar ejemplos de sistemas.</p> <p>El estudiante identifica las diferencias de control de lazo abierto y lazo cerrado de acuerdo al tipo de conexión.</p> | Pizarrón y presentación en PowerPoint de los diferentes sistemas de control | 2 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 2 | Transformar funciones, para convertir del dominio del tiempo al dominio de la frecuencia, usando las Transformadas de Laplace, de manera ordenada y sistemática. | El estudiante realiza ejercicios donde utiliza las tablas de Transformada de Laplace para transformar funciones del dominio del tiempo al dominio de la frecuencia. | Pizarrón, tablas de Transformada de Laplace, lápiz, calculadora, apuntes y bibliografía | 2 horas |
| 3 | Transformar funciones, para convertir del dominio de la frecuencia al dominio del tiempo, aplicando la técnica de expansión de fracciones parciales, de manera ordenada y sistemática. | El estudiante realiza ejercicios donde utiliza las tablas de Transformada de Laplace para transformar funciones del dominio de la frecuencia al dominio del tiempo. | Pizarrón, tablas de Transformada de Laplace, lápiz, calculadora, apuntes y bibliografía | 2 horas |
| 4 | Obtener la función de transferencia global, para simplificar los lazos anidados de un sistema de control, usando la regla de Mason, de forma metodológica y sistemática. | El estudiante realiza ejercicios donde utiliza la regla de Mason para simplificar sistemas de control con lazos anidados. | Pizarrón, lápiz, calculadora, apuntes y bibliografía | 2 horas |
| UNIDAD III | | | | |

| | | | | |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 5 | Obtener el modelo de un tanque de nivel y termómetro de mercurio, aplicando los conceptos de balances de materia y energía, para encontrar la función de transferencia de la planta, de manera creativa y organizada | El estudiante la metodología de practicada en los ejercicios anteriores para modelar un tanque de nivel y termómetro de mercurio. | Pizarrón, lápiz, calculadora, apuntes y bibliografía | 2 horas |
| 6 | Obtener el modelo de un calentador eléctrico y tanque térmico con agitación, aplicando los conceptos de balances de materia y energía, para encontrar la función de transferencia de la planta, de manera creativa y organizada. | El estudiante la metodología de practicada en los ejercicios anteriores para modelar un calentador eléctrico y un tanque térmico con agitación. | Pizarrón, lápiz, calculadora, apuntes y bibliografía | 2 horas |
| 7 | Obtener el modelo de dos tanques de nivel en cascada, aplicando los conceptos de balances de materia y energía, para encontrar la función de transferencia de la planta, de manera creativa y organizada. | El estudiante la metodología de practicada en los ejercicios anteriores para modelar dos tanques de nivel en cascada. | Pizarrón, lápiz, calculadora, apuntes y bibliografía | 2 horas |
| 8 | Obtener el modelo de un sistema neumático interconectado, aplicando los conceptos de balances de materia y energía, para encontrar la función de transferencia de la planta, de manera creativa y organizada. | El estudiante la metodología de practicada en los ejercicios anteriores para modelar un sistema neumático interconectado. | Pizarrón, lápiz, calculadora, apuntes y bibliografía | 2 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 9 | Obtener la respuesta al escalón de un sistema de primer orden, para determinar los parámetros, usando el método gráfico, de manera objetiva. | El estudiante identifica los parámetros de los sistemas de primer orden ante un escalón tomando como referencia una forma gráfica. | Pizarrón y tabla de ecuaciones características para la respuesta al escalón de los sistemas de primer orden | 2 horas |
| 10 | Obtener la respuesta al escalón de un sistema de segundo orden, | El estudiante identifica los parámetros de los sistemas de | Pizarrón y tabla de ecuaciones características para la respuesta al | 2 horas |

| | | | | |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------|
| | para determinar los parámetros, usando el método gráfico, de manera objetiva. | segundo orden ante un escalón tomando como referencia una forma gráfica. | escalón de los sistemas de segundo orden | |
| UNIDAD V | | | | |
| 11 | Obtener el polinomio característico, usando el criterio de estabilidad de Routh, para determinar estabilidad del sistema de control, de forma cuantitativa. | El estudiante determina el polinomio característico a partir de la función de transferencia global a través de diversos ejercicios | Pizarrón, lápiz, calculadora, apuntes y bibliografía | 2 horas |
| 12 | Obtener el polinomio característico, usando el criterio de estabilidad relativa de Routh, para determinar estabilidad del sistema de control, de forma cuantitativa. | El estudiante determina las variables de salida del sistema de control a través de la aplicación del polinomio característico en función de la ganancia para la transferencia global. | Pizarrón, lápiz, calculadora, apuntes y bibliografía | 2 horas |
| 13 | Identificar los polos y ceros, a partir de la función de transferencia, identificando las raíces del polinomio de numerador y denominador, de manera organizada. | El estudiante determina los polos y ceros de la función de transferencia global con la identificación de las raíces del polinomio de numerador y denominador de la función de transferencia. | Pizarrón, lápiz, calculadora, apuntes y bibliografía | 2 horas |
| UNIDAD VI | | | | |
| 14 | Construir una tabla de funciones de transferencia de controladores comerciales, para su posterior diseño, a partir del modelo matemático, de manera organizada. | El estudiante aplica modelos matemáticos para construir una tabla de funciones de transferencia de controladores comerciales. | Pizarrón, lápiz, calculadora, apuntes y bibliografía | 2 horas |
| 15 | Obtener el lugar de las raíces de algún proceso usando las funciones de transferencia de los controladores comerciales, para simular el sistema de control de forma manual y analítica | El estudiante aplicará funciones de transferencia para identificar las raíces del proceso para utilizarlo en un proceso comercial, el proceso puede ser manual o analítico. | Pizarrón, lápiz, juego geométrico, calculadora, apuntes y bibliografía | 2 horas |

| | | | | |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| | | | | |
| UNIDAD VII | | | | |
| 16 | Identificar en un diagrama de procesos los instrumentos que conforman un sistema de control, a través de la simbología, para discriminar su operatividad, de manera objetiva. | El estudiante conforma un sistema de control a través de realizar las conexiones de sensores, actuadores y controladores basado en el diagrama de proceso y verificar su funcionamiento. | Diagramas de instrumentación de procesos Normas ISA Normas SAMA | 2 horas |

VII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD IV | | | | |
| 1 | Obtener la respuesta de los sistemas de primer orden ante las diferentes entradas: impulso, escalón, rampa y senoidal usando la función de transferencia, para observar su comportamiento, a través del tiempo, de forma sistemática. | El estudiante utiliza la librería de control de Matlab obtener la simulación de la respuesta de los sistemas de primer orden ante entradas singulares. | Laboratorio de computación con Software MATLAB | 2 horas |
| 2 | Identificar los parámetros de los sistemas de primer orden, a partir de la respuesta transitoria, para obtener la función de transferencia, de forma organizada y sistemática. | El estudiante utiliza caracteriza los sistemas de primer orden a partir de su respuesta transitoria encontrando la ganancia y constante del tiempo. | Laboratorio de computación con Software MATLAB | 2 horas |
| 3 | Obtener la respuesta de los sistemas de segundo orden ante las diferentes entradas: impulso, escalón, rampa y senoidal usando la función de transferencia, para observar su comportamiento, a través del tiempo, de forma sistemática. | El estudiante utiliza la librería de control de Matlab obtener la simulación de la respuesta de los sistemas de segundo orden ante entradas singulares. | Laboratorio de computación con Software MATLAB | 2 horas |
| 4 | Identificar los parámetros de los | El estudiante utiliza caracteriza los | Laboratorio de computación con | 2 horas |

| | | | | |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------|
| | sistemas de segundo orden, a partir de la respuesta transitoria para obtener la función de transferencia de forma organizada y sistemática. | sistemas de segundo orden a partir de su respuesta transitoria encontrando la ganancia, constante del tiempo y factor de amortiguamiento | Software MATLAB | |
| UNIDAD VI | | | | |
| 5 | Obtener el diagrama de polos y ceros, para identificar estabilidad de los sistemas, usando la librería de control de Matlab, de forma metodológica. | El estudiante utiliza la librería de control y la función para graficar de Matlab obtener el diagrama de polos y ceros. | Laboratorio de computación con Software MATLAB | 2 horas |
| 6 | Obtener el lugar de las raíces, para diseñar controladores que garanticen estabilidad, a partir del método gráfico y analítico, de forma organizada. | El estudiante utiliza la librería de control de Matlab obtener lugar de las raíces para determinar estabilidad absoluta de los sistemas de control. | Laboratorio de computación con Software MATLAB Juego geométrico | 2 horas |
| UNIDAD VII | | | | |
| 7 | Diseñar el controlador, a partir de la función de transferencia de la planta, usando todos los recursos disponibles y estrategias aprendidas en curso, de forma analítica y cuantificable. | El estudiante utiliza simula el diseño de un controlador comercial sobre un proceso químico usando la librería de control de Matlab para garantizar estabilidad con parámetros de optimización como el tiempo de estabilización y porcentaje de sobretiro. | Laboratorio de computación con Software MATLAB | 2 horas |
| 8 | Diseñar el controlador, a partir de la función de transferencia de la planta, usando todos los recursos disponibles y estrategias aprendidas en curso, de forma analítica y cuantificable. | El estudiante utiliza simular el diseño de un controlador comercial sobre un proceso químico usando la librería de control de Matlab para garantizar estabilidad con parámetros de optimización como el tiempo de estabilización y porcentaje de sobretiro. | Laboratorio de computación con Software MATLAB | 2 horas |

VIII. 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):

- Explicará el contenido de cada unidad de manera oral y a través de presentaciones en Power Point.
- Solución de problemas como ejemplo.
- Uso de herramienta computacional MATLAB para simular el diseño de controladores.
- Promueve la participación activa del estudiante.
- Proporciona referencias especializadas.
- Resuelve dudas y guía el proyecto final.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Trabaja individualmente en forma analítica, creativa, responsable y organizada.
- Solución de las tareas asignadas.
- Elaboración de prácticas y entrega del proyecto final.
- Participa activamente en clase.
- Realiza prácticas de laboratorio y maneja las librerías de MATLAB.

IX. 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 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 (3).....60%
- Tareas.....10%
- Laboratorio.....20%
- Evidencia de desempeño.....10%
- Total.....100%

X. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Bolton, W. (2001). <i>Ingeniería de control</i> (2ª ed.). México: Alfaomega [clásica].</p> <p>Hernández, R. (2010). <i>Introducción a los sistemas de control: conceptos, aplicaciones y simulación con MATLAB</i>. México: Pearson [clásica].</p> <p>Ogata, K. (2010). <i>Ingeniería de control moderna</i> (5ª ed.). España: Pearson [clásica].</p> | <p>Golnaraghi, F., Kuo, B.C. (1996). <i>Automatic Control Systems</i> (9ª ed.). Estados Unidos: John Wiley & Sons Inc [clásica]</p> <p>Seborg, D.E. (2016). <i>Process Dynamics and Control</i> (4ª ed.). Estados Unidos: Wiley.</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe contar con título en Ingeniería Electrónica con experiencia profesional y/o académica en la ingeniería de control, ser proactivo en la resolución y análisis de problemas, con interés en la investigación científica y el manejo de tecnologías de información. Se sugiere contar con experiencia mínima de docencia mínima de dos años y estudios de posgrado deseables en áreas afines a la ingeniería de procesos.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
- 2. Programa Educativo:** Ingeniería Química
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Operaciones Unitarias
- 5. Clave:**
- 6. HC: 00 HL: 04 HT: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 00 CR: 04**
- 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:** Operaciones de Separación



Equipo de diseño de PUA

Claudia Margarita Delgadillo Becerra

Firma

**Vo.Bo. de subdirector(es) de
Unidad(es) Académica(s)**

Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Firma

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de este curso es que el alumno lleve a cabo experiencias prácticas de procesos de separación químicos industriales. La asignatura Operaciones Unitarias constituye un complemento esencial para completar la formación del alumno en los aspectos prácticos y aplicados de los contenidos teóricos correspondientes a las asignaturas que previamente fueron tomadas: Operaciones de separación, Ingeniería de Reactores homogéneos y Operaciones de Momentum y Calor Fenómenos de transporte y Termodinámica

Esta asignatura se imparte en la etapa terminal con carácter obligatorio, tiene como requisito cursar y acreditar la asignatura Operaciones de Separación, y pertenece al área de conocimiento de Procesos Químicos Industriales.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Generar e interpretar datos experimentales en equipos a escala, para la determinación de las condiciones de operación óptimas, aspectos constructivos y de montaje industrial, sobre el funcionamiento y rendimiento de los procesos químicos donde haya transferencia de materia y energía, aplicando el método científico; tomando en cuenta la reducción de los residuos y el mínimo consumo de reactivos, con actitud crítica, responsabilidad y honestidad.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

- Elabora y entrega diagramas de flujo de los equipos a utilizar previos al realizar la práctica.
- Elabora y entrega reportes de prácticas realizadas en la que incluya el fundamento teórico, materiales, reactivos, procedimientos, diagramas, cálculos, datos experimentales, resultados y conclusiones.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| | | | | Horas |
| 1 | Determinar el tiempo de residencia de un trazador químico, empleando el método de estímulo respuesta, en un lecho empacado, para predecir el comportamiento de un reactor químico, con transparencia y veracidad en la toma de datos. | El estudiante determina el tiempo de residencia de un reactivo o sustancia química para determinar información importante que se requiere para el diseño de equipo. | Torre de canicas, herramienta, mangueras, espectrofotómetro y material de vidrio. | 4 horas |
| 2 | Determinar el tiempo de residencia de un trazador químico, empleando el método de estímulo respuesta, en un reactor tubular, para predecir el comportamiento de un reactor químico, con transparencia y veracidad en la toma de datos. | El estudiante determina el tiempo de residencia en un reactor Flujo Pistón, así como la constante de reacción y la conversión de una reacción asignada en un reactor flujo pistón. | Reactor tubular, herramienta, mangueras, espectrofotómetro y material de vidrio. | 4 horas |
| 3 | Determinar el tiempo de residencia de un trazador químico, empleando el método de estímulo respuesta, en un reactor CSTR, para predecir el comportamiento de un reactor químico, con transparencia y veracidad en la toma de datos. | El estudiante determina el tiempo de residencia en un reactor CSTR mediante la técnica de estímulo respuesta. | Reactor por lotes, herramienta, mangueras, espectrofotómetro y material de vidrio. | 4 horas |
| 4 | Separar un componente de una mezcla agregando otro líquido inmiscible en el líquido original, con el propósito de promover la transferencia del soluto que interesa recuperar desde la mezcla hacia líquido inmiscible adicionado, mediante el proceso | El estudiante determina las variables más importantes que se deben de tomar en cuenta en la extracción líquido-liquido llevando a cabo un experimento donde se requiera separar dos componentes miscibles. | Torre de extracción líquido-líquido, herramienta, mangueras, material de vidrio, cubetas y compresor. | 4 horas |

| | | | | |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | de separación de extracción líquido-líquido, con transparencia y veracidad en la toma de datos. | | | |
| 5 | Determinar la caída de presión en una columna de destilación al variar la potencia alimentada al rehervidor para determinar las condiciones óptimas de operación y obtener la más alta eficiencia, con transparencia y veracidad en la toma de datos. | El estudiante determina la caída de presión en la columna de destilación para diferentes tasas de ebullición, en una destilación por lote, así como la eficiencia global de una columna de destilación que opera por lotes. | Columna de destilación, herramienta, mangueras, refractómetro y material de vidrio. | 4 horas |
| 6 | Determina la relación de reflujo óptima en una columna de destilación, operando en forma continua y alimentando en el último plato, con transparencia y veracidad en la toma de datos. | El estudiante evalúa el comportamiento de la columna de destilación operando por lotes y a diferentes reflujo y determina la eficiencia de la columna. | Columna de destilación, herramienta, mangueras, refractómetro y material de vidrio. | 4 horas |
| 7 | Investigar el comportamiento de una torre de destilación cuando destila una mezcla binaria, que opera en forma continua y determina los parámetros de operación óptimos para obtener la mejor separación, con transparencia y veracidad en la toma de datos. | El estudiante determina el desempeño de una columna de destilación operando en forma continua, calcula el número de platos teóricos empleando la metodología de Lewis-Sorel. | Columna de destilación, herramienta, mangueras, refractómetro y material de vidrio. | 4 horas |
| 8 | Investigar cómo influye el cambio de plato de alimentación en el comportamiento de una torre de destilación cuando se destila una mezcla binaria, que opera en forma continua y determina los parámetros de operación óptimos para obtener la mejor separación, con transparencia y veracidad en la toma de datos. | El estudiante determina cual es la mejor forma de operar una torre de destilación variando el plato de alimentación: columna de destilación convencional al alimentar en el plato 4, como columna rectificadora alimentar después del rehervidor y columna extractiva al alimentar en el último plato. | Columna de destilación, herramienta, mangueras, refractómetro y material de vidrio. | 4 horas |

| | | | | |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 9 | Realizar la extracción del bicarbonato de potasio impregnado en una perlita sólida empleando el proceso de extracción sólido-líquido por lote, tomando en cuenta el flujo del disolvente y la temperatura, para determinar la eficacia de la extracción, con transparencia y veracidad en la toma de datos. | El estudiante determina la operación de un extractor por lotes cuando está configurado en un circuito abierto evaluando como la concentración del soluto cambia con el tiempo. | Equipo de extracción sólido-líquido, herramienta, mangueras conductímetro y material de vidrio. | 4 horas |
| 10 | Realizar la extracción del bicarbonato de potasio impregnado en una perlita sólida empleando el proceso de extracción sólido-líquido continuo de 3 etapas, tomando en cuenta el flujo del disolvente y la temperatura, para determinar la eficacia de la extracción, con transparencia y veracidad en la toma de datos. | El estudiante determina la operación de un extractor continuo cuando este configurado para tres etapas evaluando como la concentración del soluto cambia con el tiempo y como es la contribución en la concentración en cada etapa. | Equipo de extracción sólido-líquido, herramienta, mangueras conductímetro y material de vidrio. | 4 horas |
| 11 | Llevar a cabo una reacción de saponificación en un reactor tubular, para determinar la constante de reacción y la conversión del reactivo limitante y cómo influye la temperatura de los reactivos, con transparencia y veracidad en la toma de datos. | El estudiante determina la constante de reacción y la conversión de una reacción de saponificación en un reactor de flujo pistón. | Reactor tubular, conductímetro, herramienta, mangueras y material de vidrio. | 4 horas |
| 12 | Llevar a cabo una reacción de saponificación en un reactor de mezcla completa continuo (CSTR), para determinar la constante de reacción y la conversión del reactivo limitante y cómo influye la temperatura de los reactivos, con transparencia y veracidad en la toma de datos. | El estudiante determina la constante de reacción y la conversión de una reacción de saponificación en un reactor CSTR. | Reactor CSTR, herramienta y mangueras, conductímetro y material de vidrio. | 4 horas |

| | | | | |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 13 | Llevar a cabo una reacción de saponificación en un reactor de mezcla completa por lote (Batch), para determinar la constante de reacción y la conversión del reactivo limitante y cómo influye la temperatura de los reactivos, con transparencia y veracidad en la toma de datos. | El estudiante determina la constante de reacción y la conversión de una reacción de saponificación en un reactor Batch isotérmica | Reactor por lote, herramienta y mangueras, conductímetro y material de vidrio. | 4 horas |
| 14 | Determinar el balance de materia y energía de un evaporador de un solo efecto, operar con y sin vacío, y evalúa su eficiencia además de realizar el balance de energía operando en ambos casos, midiendo las conductividades de la alimentación y productos, así como los perfiles de temperatura y los flujos, con transparencia y veracidad en la toma de datos. | El estudiante determina el balance de materia de un evaporador de un solo efecto, operar con y sin vacío, y evaluar su eficiencia además de realizar el balance de energía operando en ambos casos. | Evaporador configurado para un efecto, conductímetro, material de vidrio, herramienta y mangueras. | 4 horas |
| 15 | Absorción gas-líquido. Operar la columna de absorción de gases para determinar los datos de equilibrio gas-líquido de un sistema CO ₂ -agua y así calcular la altura requerida teórica para la zona de contacto y se tenga una separación óptima, con transparencia y veracidad en la toma de datos. | El estudiante realiza un estudio de la absorción gaseosa del dióxido de carbono en el agua. | Equipo de absorción de gas-líquido, herramienta, mangueras, tanque de CO ₂ , compresor y material de vidrio. | 4 horas |
| 16 | Molienda y manejo de sólidos Operar los dispositivos de molienda, tamizado, separación sólido-gas y mezclador, para moler, separar según tamaño de grano y mezcla dos sólidos diferentes, con transparencia y veracidad en la toma de datos. | El estudiante disminuye el tamaño de un sólido mediante un molino de bolas. (molienda). Estudio de distribución de tamaños de una partícula sólida (tamizado). Observar el funcionamiento de un sistema de transporte neumático y | Equipo integrado con molino, balanza, ciclón, determinación de ángulo, compresor, mezclador V. | 4 horas |

| | | | | |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| | | <p>de un mecanismo de separación sólido-gas, concretamente un ciclón.</p> <p>Observar el funcionamiento del mezclador en V de dos sólidos en polvo.</p> <p>Determinar el ángulo de apilación de un sólido.</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)

- Explicación teórica de los conceptos que se aplicarán en cada práctica.
- Explicación del proceso a llevar a cabo en cada práctica.
- Supervisar las prácticas.
- Resolver dudas sobre los conceptos, ejercicios, métodos, etc.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Toma de datos de clase.
- Realización de diagramas de flujo del equipo a operar.
- Lectura previa de la práctica a realizar.
- Participación activa en la práctica.
- Realización de prácticas de laboratorio.
- Elaboración de reporte de práctica.

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 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

- Diagramas de flujo inicial de cada práctica.....9 %
 - Diagrama de flujo en reporte de cada practica 9 %
 - Realización de practica31 %
 - Elaboración del reporte de la practica51 %
- Total.....100%

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>González, J. M., Santafé, M. A. y Lora, J. (2012). Cálculo De Operaciones De Separación Por Etapas. Spain, Europe: Editorial Universitat Politècnica de València. Retrieved from http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.F071A28B&site=eds-live</p> <p>McCabe, W. L. (Warren Lee), Piombo Herrera, A. C., Harriott, P., & Smith, J. C. (Julian Cleveland). (2007). Operaciones unitarias en ingeniería química. México: McGraw-Hill, 2007. [clásica]</p> <p>Murphy, R. M. (2007). Introducción a los procesos químicos: principios, análisis y síntesis. Retrieved from https://libcon.rec.uabc.mx:4431</p> <p>Ramírez, R., y Hernández Pérez, I. (2015). Diseño de reactores homogéneos. México, D.F.: Cengage Learning.</p> <p>Warren D. Seider, J. D. Seader, and Daniel R. Lewin. (2016). Process Design Principles: Synthesis, Analysis, and Evaluation. (4^a ed.). John Wiley & Sons.</p> | <p>Cengel, Y. A., & Ghajar, A. 1. (Afshin Jahanshahi), 1951-. (2011). Transferencia de calor y masa: fundamentos y aplicaciones. México: McGraw-Hill, 2011.</p> <p>Dipak, S. (2015). Thermal Power Plant: Design and Operation. Elsevier.</p> <p>Fogler, S. (2001). Elementos de ingeniería de las reacciones químicas. 4ta ed. Prentice Hall. (clásica)</p> <p>Max, P. (2017). <i>Plant Design and Economics for Chemical Engineers</i>. (5^a ed.). McGraw-Hill.</p> <p>Turthon, R. y Shaeiwitz, J. (2018). <i>Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes</i>. (5a ed.). Prentice Hall International Series in the Physical and Chemical Engineering Sciences.</p> <p>Yunus A. Cengel, Michael A. Boles. Termodinámica. 8va ed. Mc Graw Hill. México. 2014</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura debe poseer un título de Licenciatura en Ingeniería Química o área afín, preferentemente con estudios de posgrado. Experiencia profesional deseable en el área de procesos de separación y manejo de equipos de laboratorio de ingeniería química de mínimo de tres años o tres años de experiencia docente en el área. Con formación pedagógica docente deseable. Responsable, innovador y con vocación docente.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Diseño de Procesos
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 00 HT: 03 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:** Operaciones de Separación



Equipo de diseño de PUA
Ana Isabel Ames López

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica
Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El curso proporcionará las metodologías para el diseño de procesos químicos aplicadas en las etapas de síntesis, análisis y optimización de procesos. Los conocimientos adquiridos en el curso proporcionaran las herramientas y habilidades para crear y evaluar una propuesta de diseño para la transformación de materias primas en productos útiles dentro de la industria química, de manera sustentable.

Se ubica en la etapa terminal con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Procesos Químicos Industriales; es requisito indispensable haber acreditado Operaciones de Separación.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Proponer la secuencia de un proceso químico industrial, a partir de elementos de selección de tecnología base, información económica y criterios de seguridad, para justificar la toma de decisiones en el desarrollo, mejora y optimización del proceso, con responsabilidad y actitud proactiva.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega proyecto de diseño para la obtención a escala industrial de un producto químico de interés comercial, aplicando en forma jerárquica las etapas del diseño de procesos, presentando las alternativas analizadas mediante simulación y los criterios de selección de las variables de diseño en el diagrama de proceso propuesto.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Diseño de procesos

Competencia:

Identificar las etapas del diseño de procesos, para evaluar los subsistemas que integran un proceso químico, a través de la síntesis, análisis y optimización de los procesos, de manera crítica y responsable.

Contenido:**Duración:** 1 hora

- 1.1 Contexto de la ingeniería de procesos
- 1.2 Elementos conceptuales de las etapas en el diseño de procesos
 - 1.2.1 Síntesis de procesos
 - 1.2.2 Análisis de procesos
 - 1.2.3 Optimización de procesos
- 1.3 Descripción de las tareas en la etapa de síntesis de procesos
 - 1.3.1 Metodología para la jerarquización de tareas

UNIDAD II. Síntesis de rutas de reacción y reactores químicos

Competencia:

Aplicar la síntesis de sistemas de reacción para un proceso, basándose en la búsqueda de alternativas de reacción y su análisis, para definir el esquema de distribución de especies químicas y la configuración del reactor químico, de manera sistemática y ordenada.

Contenido:

Duración: 6 horas

2.1 Búsqueda de alternativas de reacción

2.2 Análisis de rutas reacción

2.2.1 Análisis termodinámico, de equilibrio y cinético

2.2.2 Análisis de ganancia basado en la reacción global con y sin recirculación de reactivos

2.2.3 Estudio y selección de reglas heurísticas para el análisis de reacciones químicas

2.2.4 Aplicación de técnicas y criterios para la selección de la ruta de reacción

2.3 Síntesis de reactores químicos

2.3.1 Reglas heurísticas para el diseño de reactores químicos

2.3.2 Diagramas de distribución de especies químicas

UNIDAD III. Síntesis de procesos de separación y equipo auxiliar

Competencia:

Aplicar la síntesis de sistemas de separación, por medio del desarrollo de diagramas de flujo que muestran la secuencia de equipo en la estructura de un proceso, para generar una propuesta con viabilidad técnica y económica, de manera sistemática y juicio crítico.

Contenido:

Duración: 3 horas

- 3.1 Síntesis de procesos de separación
 - 3.1.1 Alternativas de separación
 - 3.1.2 Reglas heurísticas para el diseño y selección de operaciones de separación
- 3.2 Diseño de columnas de destilación
 - 3.2.1 Aplicación de métodos de diseño preliminar (cortos) y rigurosos
 - 3.2.2 Análisis económico
- 3.3 Técnicas de síntesis de columnas de destilación
 - 3.3.1 Uso de reglas heurísticas
 - 3.3.2 Uso de programación dinámica
 - 3.3.3 Método heurístico-evolutivo
- 3.4 Síntesis de equipo auxiliar
 - 3.4.1 Reglas heurísticas para el diseño y selección de equipo auxiliar

UNIDAD IV. Síntesis de redes de intercambiadores de calor

Competencia:

Diseñar redes de intercambiadores de calor con mínimo consumo de energía y requerimientos de áreas mínimas, aplicando las metodologías de integración de energía, para obtener un diseño óptimo, reducción de capital y emisiones al medio ambiente, con actitud analítica y proactiva.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 4.1 Integración de energía con el método de diagramas de contenido de calor
 - 4.1.1 Construcción de diagramas de contenido de calor
 - 4.1.2 Diseño de redes de intercambiadores de calor
- 4.2 Integración de energía con el método del punto pliegue
 - 4.2.1 Punto pliegue y requerimientos mínimos de servicios y equipo
 - 4.2.2 Diseño de la red de intercambiadores de calor
- 4.3 Predicción de áreas en redes de intercambiadores de calor

UNIDAD V. Optimización de procesos

Competencia:

Aplicar métodos de optimización de una variable, para el mejoramiento de las condiciones de diseño de equipo en un proceso químico, considerando criterios técnicos, medioambientales y económicos, con objetividad e iniciativa.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 5.1 Técnicas de optimización.
- 5.2 Optimización de una variable.
 - 5.2.1 Método de la Sección Dorada.
 - 5.2.2 Método de Fibonacci.
- 5.3 Programación dinámica.
 - 5.3.1 Principio de optimalidad de Bellman.
 - 5.3.2 Algoritmo de optimización multivariable.

I. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Examinar las características fundamentales de las etapas del diseño de proceso, para la toma de decisiones acerca del orden de ejecución de las tareas del diseño y su aplicación en el desarrollo de un proyecto viable, categorizando las tareas del diseño por etapa, con un juicio crítico y objetivo. | El estudiante selecciona una referencia bibliográfica (texto o artículo de revista científica) en el que se aborde la definición de las etapas del diseño de procesos y se pide elaborar una presentación audiovisual para examinar la información ante el grupo de clase en sesiones de 10 minutos. | Presentación audiovisual Computadora Proyector multimedia | 4 horas |
| 2 | Analizar la función de las etapas del diseño de procesos, a través de la identificación de los principios que las definen, para ubicar el orden y momentos en que se abordan en el desarrollo de la estructura y/o diagrama de un proceso químico, con juicio crítico y sistemático. | El estudiante selecciona un proceso químico industrial y se presenta su diagrama de flujo y lista de tareas del diseño implicadas en la generación de la estructura de este proceso, y se pide clasifiquen las tareas por etapa del diseño de procesos: síntesis, análisis y optimización, y se analice la Jerarquía de decisiones de Douglas. | Diagrama de proceso impreso Lista de tareas impresa Hoja de trabajo | 1 hora |
| UNIDAD II | | | | |
| 3 | Examinar el equilibrio de reacción en la ruta de obtención de un producto de valor comercial, mediante el análisis que lleve la selección de las mejores variables, para fundamentar las decisiones que permiten el desarrollo de un proyecto viable tecnológicamente, considerando criterios de | El estudiante selecciona la ruta química de síntesis de un compuesto con escala de producción industrial, y se indican los análisis de sensibilidad a realizar para estudiar el efecto de la temperatura, presión y proporción de reactivos sobre la cantidad obtenida de producto y la | Software de simulación de procesos (Aspen Plus-Hysys) Graficadores (OriginPro, Matlab, Excel) | 4 horas |

| | | | | |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | seguridad y sustentabilidad. | energía transferida, y se determina la constante de equilibrio de cada reacción. | | |
| 4 | Examinar la velocidad de reacción de una ruta química, aplicando análisis de sensibilidad que justifiquen la selección de las mejores variables para el reactor químico, y conduzcan al desarrollo de un proyecto viable tecnológicamente, considerando criterios de seguridad y sustentabilidad. | El estudiante selecciona la ruta química de síntesis de un compuesto con escala de producción industrial, y se indican los análisis de sensibilidad a realizar para estudiar el efecto de la temperatura, presión y proporción de reactivos sobre la cantidad obtenida de producto y la energía transferida, coincidiendo con condiciones de una cinética favorable. | Modelo y datos cinéticos Software de simulación de procesos (Aspen Plus) Graficadores (OriginPro, Matlab, Excel) | 4 horas |
| 5 | Plantear el análisis de ganancia para la obtención de un compuesto con más de dos alternativas de reacción, a través de su análisis producción-consumo, para decidir sobre la mejor alternativa tomando en cuenta la viabilidad y orden de ganancia, de manera sistemática y objetiva. | El estudiante selecciona un caso de estudio con al menos tres alternativas de reacción, definiendo las reacciones, sus condiciones de equilibrio (conversión, T y P) y costos de compuestos, y se presenta un análisis-producción consumo que muestre el cálculo de ganancia de manera sistemática. | Pizarrón Calculadora | 2 horas |
| 6 | Explicar las reglas heurísticas consideradas en el análisis de reacciones y diseño de reactores químicos, como estrategia para reducir el número de alternativas a estudiar en la búsqueda de una propuesta de diseño preliminar con viabilidad técnico-económica, con iniciativa e interés en su aplicación en casos reales. | Se orienta sobre la bibliografía que maneja un resumen sobre reglas heurísticas que aplican en el análisis de reacciones y diseño de reactores, y se participa de manera individual en la explicación de una o más reglas heurísticas y su aplicación en un caso práctico. | Presentación audiovisual (Video, Power Point/Prezi) Computadora Proyector multimedia Software de Simulación (Aspen Plus/Hysys) | 4 horas |

| UNIDAD III | | | | |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 7 | Determinar las características de diseño de columnas de destilación, aplicando métodos cortos y rigurosos, para dimensionar el equipo y evaluar la factibilidad de su diseño, con agilidad en el uso de herramientas simulación, y buen juicio en la interpretación de resultados. | Se define un problema de separación a resolver mediante destilación y se aplican las ecuaciones de métodos cortos para determinar las características de diseño de la columna: platos mínimos, relación mínima de reflujo, etapas teóricas, plato de alimentación, y se utilizan como variables de diseño preliminar para el ajuste de sus características mediante el diseño riguroso, dimensionando en base a estas la columna (diámetro y altura). | Pizarrón Calculadora Software de simulación (Aspen Plus/Hysys) | 4 horas |
| 8 | Calcular el costo total de una columna de destilación en función de la relación real de reflujo, para determinar el efecto de esta variable en la economía de la columna y determinar su valor óptimo, con objetividad y buen manejo de herramientas de cálculo. | Se evalúa el costo total de una columna de destilación, fijando como grado de libertad la relación real de reflujo (R), en al menos 8 condiciones mayores a la relación mínima de reflujo, y se analiza el efecto de la R en el costo fijo y de servicios para identificar su valor óptimo. | Pizarrón Calculadora Hoja de cálculo (Excel) Base de datos propiedades fisicoquímicas de componentes (Aspen Plus/Hysys, Manuales) Tabla de costos de servicios Tablas de índice de costos de platos e intercambiadores de calor de tubo y coraza | 3 horas |
| 9 | Determinar la secuencia de separación aplicando reglas heurísticas, para la búsqueda de una alternativa que sea favorable en su análisis económico a la vez que se cumple el objetivo de separación, con juicio en la interpretación de hechos experimentales. | Se definen casos prácticos para la recuperación de componentes o productos esencialmente puros, y se indica como objetivo justificar la secuencia de separación aplicando el método heurístico. | Pizarrón Calculadora Reglas heurísticas y guía metodológica (Método heurístico) | 3 horas |

| | | | | |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 10 | Determinar la secuencia de separación mediante el método de programación dinámica, para la recuperación de productos de una mezcla multicomponente, de manera sistemática en la búsqueda de la secuencia de costo mínimo. | Se define un caso práctico para la recuperación de componentes o productos esencialmente puros, y se indica como objetivo justificar la secuencia de separación aplicando de manera sistemática el método de programación dinámica. | Pizarrón Calculadora Tabla de costos de separación | 2 horas |
| 11 | Explicar las reglas heurísticas consideradas en el diseño de sistemas auxiliares, identificando los intervalos de operación recomendados y evaluando su efecto en el dimensionamiento del equipo y sus requerimientos de recursos energéticos y sistemas de seguridad, con criterio para aplicar el conocimiento a la práctica. | Se orienta sobre la bibliografía que maneja un resumen sobre reglas heurísticas que aplican en el análisis de equipo de cambio de presión, cambio de temperatura, vacío y disminución de tamaño de partícula, y se participa de manera individual en la explicación de una o más reglas heurísticas y su aplicación en un caso práctico. | Presentación audiovisual (Video, Power Point, Prezi) Computadora Proyector multimedia Presentación Software de Simulación (Aspen Plus/Hysys) | 4 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 12 | Aplicar el método de diagrama de contenido de calor para obtener el diseño de una red de intercambio de calor viable, mediante la aplicación de criterios heurísticos y reglas de diseño que lleven al aprovechamiento de energía disponible en un proceso nuevo o existente, con una perspectiva sustentable. | Se eligen diagramas de proceso real y se identifican las corrientes con requerimientos de enfriamiento y calentamiento, se aplica la metodología de diagrama de contenido de calor y se propone una red de intercambiadores, calculando para esta los servicios de calentamiento y enfriamiento. | Pizarrón Calculadora Diagramas de contenido de calor impresos | 3 horas |
| 13 | Aplicar el método del punto de pliegue para obtener el diseño de | Se eligen diagramas de proceso real y se identifican las corrientes | Pizarrón calculadora | 4 horas |

| | | | | |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | una red de intercambio de calor óptima, empleando criterios termodinámicos y la metodología de diseño de manera precisa y sistemática, con una perspectiva sustentable. | con requerimientos de enfriamiento y calentamiento, se aplica la metodología del punto de pliegue y se propone una red de intercambiadores, calculando para esta los servicios mínimos de calentamiento y enfriamiento, así como el diagrama de la red óptima que se configura con un número mínimo de equipos | Software Especializado para generar diagramas de requerimiento de energía en corrientes calientes y frías | |
| 14 | Realizar la predicción de requerimientos de áreas en redes de intercambio de calor, mediante variables de configuración del equipo y condiciones de operación, mostrando interés en la búsqueda de objetivos de optimización de la red, consciente de la economía del proceso. | Calcular el área de todos los equipos de la red de intercambio de calor de los problemas resueltos aplicando el método del punto de pliegue. | Pizarrón Calculadora Diagrama de la red de intercambio de calor. | 3 horas |
| UNIDAD V | | | | |
| 15 | Aplicar algoritmos de Sección Dorada y Fibonacci en la solución de un problema de optimización con un grado de libertad, para determinar los valores adecuados de variables que optimicen un proceso, mediante algoritmos de resolución accesibles en simuladores especializados, con capacidad de análisis y síntesis. | Seleccionar un equipo operando en condiciones reales, plantear la función objetivo y las restricciones para el cálculo de la condición óptima en una variable que minimice el costo de operación anual del proceso, aplicando el método de Sección Dorada y Fibonacci. | Pizarrón Calculadora Software especializado (Aspen Plus/Hysys) | 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)

- Los temas se explican en forma expositiva por el maestro con apoyo de apuntes y material didáctico audiovisual.
- Se entregan apuntes del curso y artículos científicos que aplican metodologías de diseño abordadas en clase.
- Se asesora al alumno en el desarrollo del proyecto, a través de la revisión y emisión de notas por avance para su corrección previa a la entrega final del proyecto (tercer avance).

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Interviene en la explicación de reglas heurísticas para el diseño a través de una presentación audiovisual.
- Trabaja durante el curso en el desarrollo de un proyecto de diseño de procesos, el cual irá trabajando a la par que se revisan y se aplican en clase las metodologías en las actividades de taller a casos de estudio.

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 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 (3)..... | 35% |
| - Exposición..... | 5% |
| - Portafolio de problemas..... | 10% |
| - Evidencia de desempeño..... | 50% |
| (Proyecto de diseño de proceso) | |
| Total... | 100% |

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Himmelblau, D. y Lasdon, L. (2002). <i>Optimization of Chemical Processes</i> (2ª ed.). McGraw-Hill. [clásica] | Austin, G. (2012). <i>Manual de Procesos Químicos en la Industria</i> (5ª ed.). México: McGraw Hill. [clásica] |
| Jiménez, G. (2003). <i>Diseño de Procesos en Ingeniería Química</i> . México: Reverté. [clásica] | Couper, J., Penney, R. y Fair, J. (2012). <i>Chemical Process Equipment, Selection and Design</i> (3ª ed.). Estados Unidos: Elsevier. [clásica] |
| Seider, W.D, Seader, J., Lewin, D.R. y Widagdo, S. (2008). <i>Product and Process Design Principles. Synthesis, Analysis and Design</i> (3ª ed.). Estados Unidos: John Wiley. [clásica] | Crowl, D. y Louvar, J. (2011). <i>Chemical Process Safety</i> (3ª ed.). Estados Unidos: Prentice Hall International. [clásica] |
| Tourton, R.C, Bailie, R.C., Whiting, W.B., Shaeiwitz, J.A., y Bhattachrya, D. (2012). <i>Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes</i> (4ª ed.). Estados Unidos: Prentice Hall International. [clásica] | Dimian, C., Bildea, C.S., y Kiss, A.A. (2014). <i>Integrated Design and Simulation of Chemical Processes</i> (2ª ed.). Estados Unidos: Elsevier Science. [clásica] |
| | Douglas, J.M. (1988). <i>Conceptual Design of Chemical Processes</i> . Estados Unidos: McGraw-Hill. [clásica] |
| | Enciclopedia Kirk Othmer. (2007). Estados Unidos: John Willey and Sons. [clásica] |
| | Henley, E.J. y Seader, J.D (2003). <i>Operaciones de Separación por Etapas de Equilibrio en Ingeniería química</i> . México: Reverté. [clásica] |
| | Kazes, G.S., y De la Cruz, M.J. (S.f.). Aplicación de Reglas Heurísticas en la Síntesis de Procesos. <i>Dyna</i> , [s.l.], v. 76, n. 158, p. 155-166, abr. 2009. ISSN: 2346-2183. Recuperado de https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/10255/13481 |
| | Knopf, C. (2012). <i>Modeling, Analysis and Optimization of Process and Energy Systems</i> . Estados Unidos: John Wiley and Son. |

| | |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>[clásica]</p> <p>Martin, M.M. (2016). <i>Industrial Chemical Process Analysis and Design</i>. Estados Unidos: Butterworth-heinemann.</p> <p>Nishida, N., Stephanopoulos, G. y Westerberg, A.W. (1981). A review of process synthesis. <i>AIChE Journal</i>, 27(3), pp. 321-35. [clásica]</p> <p>Perry, R. y D. Green. (2007). <i>Chemical engineers handbook</i> (8th ed.). Estados Unidos: McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Thomas, E. (2001). <i>Optimization of Chemical Process</i>. Estados Unidos: McGraw-Hill. [clásica]</p> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe contar con título de Licenciatura en Ingeniería Química, preferentemente con estudios de posgrado, experiencia en docencia en el área de procesos y/o profesional en la industria de procesos químicos, tener disponibilidad para asesorar y dirigir el desarrollo de proyectos de ingeniería.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Evaluación de la Contaminación Industrial
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 00 HT: 01 HPC: 01 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

Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki
Lizeth Carolina Aguilar Dodier
Analy Quiñonez Plaza
Miguel Ángel Pastrana Corral

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica

Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje tiene como propósito proporcionar las bases para evaluar la contaminación generada por una planta de proceso. Así mismo se analizarán fundamentos de tratamiento de aguas residuales, control de la contaminación del aire, manejo y gestión de residuos peligrosos y métodos de tratamientos de suelo contaminados. El conocimiento de la Evaluación de la Contaminación Ambiental es de suma importancia para el ingeniero química debido a que le permite proponer medidas de control de la contaminación, lo cual es indispensable para el desarrollo sustentable dentro de la industria química. Se ubica en la etapa terminal con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Calidad y Medio Ambiente.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Desarrollar propuestas de control de contaminación en procesos industriales, mediante el análisis de un proceso real o ficticio con apego a la normatividad ambiental, para desarrollar medidas de control y reducción de los contaminantes, con actitud proactiva y responsabilidad social.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Elabora y entrega proyecto sobre la revisión de una empresa el cual debe de contener la identificación de operaciones que generaran contaminantes y la propuesta de medición y control de las mismas.
2. Reportes de visitas y prácticas de campo.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Ingeniería ambiental

Competencia:

Identificar los tipos de contaminantes y su interacción con el medio ambiente, aplicando los lineamientos que marca la legislación ambiental mexicana, para contribuir a la preservación del medio ambiente, de manera responsable y comprometida

Contenido:**Duración:** 6 horas

- 1.1. Tipos de contaminantes y sus ciclos
- 1.2. Degradación y contaminación ambiental
- 1.3. Conceptos básicos de ciencias ambientales, ingeniería ambiental y gestión ambiental
- 1.4. Legislación ambiental en México
 - 1.4.1. Jerarquías
 - 1.4.2. Dependencias gubernamentales

UNIDAD II. Tratamiento de aguas residuales

Competencia:

Analizar las causas de la contaminación del agua, mediante la revisión de las características de sus contaminantes, para proponer un programa de muestreo y de tratamiento adecuado, que permita reducir su impacto ambiental, de manera objetiva y responsable.

Contenido:

Duración: 7 horas

- 2.1. Composición y parámetros fisicoquímicos
 - 2.1.1. Parámetros físicos y químicos (residuales y de proceso)
 - 2.1.2. Composición y parámetros biológicos
- 2.2. Metodologías de muestreo
 - 2.2.1. Medición de flujos en canales y tuberías
 - 2.2.2. Muestras simples y compuestas
 - 2.2.3. Guías metodológicas para muestreo (NOM's, ISO's, NMX's)
- 2.3. Procesos para el tratamiento de aguas residuales
 - 2.3.1. Tratamiento primario
 - 2.3.2. Tratamiento secundario
 - 2.3.3. Tratamiento terciario

UNIDAD III. Contaminación atmosférica

Competencia:

Caracterizar las emisiones a la atmosfera, aplicando los procedimientos de muestreo que establece la normatividad, con el fin de determinar los niveles de concentración de contaminantes atmosféricos, de manera responsable y con compromiso al medio ambiente.

Contenido:

Duración: 7 horas

- 3.1. Conceptos y fuentes de emisión
- 3.2. Expresión de las medidas de contaminación
- 3.3. Contaminantes criterio
- 3.4. Métodos de muestreo en fuentes fijas
 - 3.4.1. Localización de puertos y puntos transversos en una chimenea
 - 3.4.2. Determinación del flujo y velocidad de los gases
 - 3.4.3. Determinación de la masa molar y contenido de humedad en los gases
- 3.5. Métodos de muestreo en fuentes móviles
 - 3.5.1. Dióxidos de azufre y óxidos de nitrógeno
 - 3.5.2. Material particulado
- 3.6. Sistemas de control de contaminantes
 - 3.6.1. Colectores mecánicos y filtros
 - 3.6.2. Precipitadores electrostáticos
 - 3.6.3. Lavadores de gases
- 3.7. Normatividad

UNIDAD IV. Contaminación de suelos

Competencia:

Analizar un sitio contaminado, mediante la caracterización de contaminantes y suelo, con el fin de proponer medidas técnicas de recuperación de suelos contaminados, de una forma objetiva y una cultura de responsabilidad.

Contenido:

Duración: 6 horas

- 4.1. Tipos de contaminantes
- 4.2. Recuperación de suelos contaminados
 - 4.2.1. Técnicas de contención
 - 4.2.2. Técnicas de confinamiento
 - 4.2.3. Técnicas de descontaminación
- 4.3. Normatividad

UNIDAD V. Gestión de residuos y materiales

Competencia:

Analizar la problemática de los residuos, tanto urbanos como peligrosos, mediante las metodologías para su identificación y clasificación, con el fin de proponer un manejo y gestión de estos apegados a la normatividad, de una manera objetiva y responsable.

Contenido:

Duración: 6 horas

- 5.1. Manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial
 - 5.1.1. Definiciones y generalidades
 - 5.1.2. Disposición y control (reciclaje, rellenos sanitarios, incineración y compostaje)
 - 5.1.3. Normatividad
- 5.2. Manejo de materiales y residuos peligrosos
 - 5.2.1. Definiciones
 - 5.2.2. Métodos de clasificación y denominación
 - 5.2.2.1. Denominación CRETIB
 - 5.2.2.2. Actividades riesgosas y cantidad de reporte
 - 5.2.2.3. Cédula de operación anual (COA)
 - 5.2.2.4. Incompatibilidad
 - 5.2.3. Normatividad
- 5.3. Métodos de identificación del impacto ambiental

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Describir los diferentes conceptos de problemas ambientales, para identificar las afectaciones al medio ambiente provocados por el hombre, mediante una investigación bibliográfica, de manera crítica. | El estudiante revisara material bibliográfico provisto por el docente, además de consultar en el internet bibliografía y la legislación vigente de los conceptos de los principales problemas ambientales. | Libros, internet, computadoras y material bibliográfico, pizarrón | 2 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 2 | Analizar la normatividad aplicable a descargas y calidad de aguas residuales, por medio de la investigación documental de las normas oficiales, con el propósito de conocer las medidas de control de contaminación de agua, de una manera objetiva. | El estudiante investigará las normas oficiales mexicanas aplicables a descargas y calidad de agua residual, para después exponer en equipos dichas normas especificando sus definiciones, aplicación, características y métodos. | Internet, utilizar proyector para la exposición, pizarrón, computadora. | 4 horas |
| 3 | Analizar los flujos y composición de descargas de agua residuales, aplicando la normatividad vigente, con el propósito de caracterizar dicha descarga, con pensamiento crítico y objetivo. | El docente proveerá problemas concernientes medición de flujo, numero de muestras, sitios de muestreo y tipo de muestra para que el alumno lo resuelva en grupos de trabajo e individualmente. Además, el estudiante con el tipo de proceso tendrá que discernir cuales serían los potenciales contaminantes presentes en la descarga de agua residual. | Pizarrón, calculadora, normas mexicanas y oficiales | 3 horas |

| | | | | |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------|
| UNIDAD III | | | | |
| 4 | Resolver ejercicios de selección de puntos de muestreo y medición de flujo, aplicando la normatividad, para proponer sistemas de control de contaminantes en emisiones, de una manera objetiva y responsable. | El docente proveerá problemas concernientes medición de flujo, numero de muestras, sitios de muestreo y tipo de muestra de emisiones a la atmosfera para que el alumno lo resuelva en grupos de trabajo e individualmente. Además, el estudiante con el tipo de proceso tendrá que discernir cuales serían los potenciales contaminantes presentes en dicha emisión. | Pizarrón, calculadora, normas mexicanas y oficiales | 4 horas |
| UNIDAD V | | | | |
| 5 | Analizar la normatividad aplicable a la gestión y manejo de residuos, a través de la investigación documental, con el propósito de conocer y clasificar las medidas de control y reducción de residuos, de una manera objetiva. | El estudiante investigará las normas oficiales mexicanas aplicables a residuos y materiales peligrosos, además de residuos sólidos urbanos, y expondrá en equipos dichas normas especificando sus definiciones, aplicación, características y métodos. | Internet, utilizar proyector para la exposición, pizarrón, computadora. | 3 horas |

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Analizar las operaciones de tratamiento de aguas residuales, mediante el uso de un diagrama | El estudiante realiza una visita a una planta tratadora de agua residual con el fin de que el | Libreta, lápiz, cámara fotográfica, | 4 horas |

| | | | | |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | de flujo, para identificar las principales etapas del proceso, de una manera ordenada. | alumno conozca las principales etapas de dicho tratamiento. Entrega un reporte escrito de la visita con introducción, descripción y diagrama de flujo del proceso. | | |
| 2 | Evaluar los contaminantes generados por fuentes móviles, utilizando equipo bacharach, para analizar el impacto de estas fuentes sobre la calidad de aire, de una manera sistemática. | El estudiante utiliza el equipo bacharach para realizar mediciones de contaminantes en emisiones de fuentes móviles. Entrega un reporte de practica que contendrá introducción, métodos, resultados y conclusiones | Libreta, lápiz, cámara fotográfica | 2 horas |
| 3 | Identificar las características de un almacén de residuos peligrosos, mediante el análisis de la normatividad, con el fin de proponer mejoras en el manejo y almacenamiento de los residuos, de una manera objetiva. | El estudiante realiza una visita al almacén de residuos peligrosos de la UABC con el fin de identificar las características de seguridad que debe de tener un almacén de este tipo. Entrega un reporte escrito de la visita con introducción, descripción del almacén y conclusiones | Libreta, lápiz, cámara fotográfica | 2 horas |
| 4 | Evaluar parámetros fisicoquímicos de suelos, mediante la aplicación de técnicas de análisis, para la caracterización del mismo, de manera responsable. | El estudiante realiza un muestreo de suelo en el campus con el propósito de evaluar algunos parámetros fisicoquímicos como humedad, textura, pH y contenido de materia orgánica. Entrega un reporte de practica que contendrá introducción, métodos, resultados y conclusiones | Equipo de muestreo de suelo, libreta, cámara fotográfica, material de laboratorio | 4 horas |
| 5 | Identificar las operaciones potencialmente contaminantes en un proceso productivo, mediante el análisis del diagrama de flujo, con el propósito de proponer medidas de control de contaminación, de una manera | El estudiante realiza una visita a una planta de proceso con el fin de que el alumno describa las operaciones potencialmente contaminantes y sus medidas de control. Entrega un reporte escrito de la | Libreta, lápiz, cámara fotográfica | 4 horas |

| | | | | |
|--|-------------------------|----------------------------------------------------------------------|--|--|
| | responsable y objetiva. | visita con introducción, descripción y diagrama de flujo del proceso | | |
|--|-------------------------|----------------------------------------------------------------------|--|--|

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)

- El docente desarrollara los temas en forma expositiva con ayuda del pizarrón y medio audiovisuales.
- Resolverá ejercicios.
- Promoverá dinámicas grupales en la resolución de ejercicios para fortalecer el aprendizaje de los contenidos del curso y desarrollar actitudes y valores.
- Propondrá ejercicios de tarea que el alumno resolverá en forma individual.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Elaborará reportes de las prácticas de campo y taller.
- Entregará los ejercicios de taller en forma individual o en grupos de trabajo
- Entregará de la misma manera ejercicios propuestos por el maestro en forma y tiempo.
- Participará en clase.

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 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.....60%
- Evidencia de desempeño25%
(Revisión de una empresa)
- Evidencia de desempeño 2.....15%
(Reportes de prácticas de campo)
- Total.....100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Davis, M.L. (2010). *Water and Wastewater Engineering Design Principles and Practice*. Nueva York, Estados Unidos: McGraw-Hill [clásica].

Ramalho, R. S. (1995). *Tratamiento de Aguas Residuales*. México: Reverté. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/IngAmbientalMX/tratamiento-de-aguas-residuales-rs-ramalho> [clásica]

Seinfeld, J.H. y Pandis, S. N. (2016). *Atmospheric, Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change*. (3ª ed.). Wiley

Tchobanoglous, G. y Kreith, F. (2002). *Handbook of Solid Waste Management*. (2ª ed.). McGraw Hill. USA.

Tchobanoglous, G., y Kreith, F. (2002). *Handbook of solid waste management*. Estados Unidos: McGraw-Hill. [clásica]

Wang L. K., Pereira, N.C., y Hung, Y. (2004). *Air Pollution Control Engineering*. Estados Unidos: Springer Science & Business Media. [clásica]

Complementarias

Leyes, reglamentos y Normas relacionadas al tema de residuos.

Masters G.M.2008. *Introducción a la ingeniería medioambiental*, Pearson. Recuperado de <https://www.biblionline.pearson.com/Pages/BookDetail.aspx?b=336>

No20013rmas mexicanas en materia de muestreo y análisis de suelos contaminados.

Normas mexicanas en materia de emisiones a la atmósfera.

Wark, K., Warner C.F. (2009). *Contaminación del aire, origen y control*. México: LIMUSA. [clásica]

Weiner, R., y Matthews, R. (2003). *Environmental engineering*. Elsevier Science. Massachusets, Estados Unidos.

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe contar con título en Ingeniería Química, con experiencia profesional y/o académica profesional en el área de procesos industriales mínima de dos años, con interés en la investigación científica y el manejo de tecnologías de información. Se sugiere contar con experiencia mínima de docencia mínima de dos años y estudios de posgrado deseables en áreas afines a la ingeniería de procesos.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali, Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana, Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate, Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
- 3. Plan de Estudios:** 2019-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Ingeniería Económica
- 5. Clave:** 33556
- 6. HC:** 02 **HL:** 00 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **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

Erika Beltrán Salomón 
 Homero Samaniego Aguilar 
 Guillermo Amaya Parra 
 Miguel Ángel Adame Monreal 
 Rafael Eduardo Saavedra Leyva 

Firma

**Vo.Bo. de subdirector(es) de
Unidad(es) Académica(s)**

José Luis González Vázquez 
 Alejandro Mungaray Moctezuma 
 Humberto Cervantes De Ávila 
 María Cristina Castañón Bautista 
 Claudia Lizeth Márquez Martínez 

Firma

Fecha: 12 de septiembre de 2018

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Introducir al alumno en los principios y criterios del análisis económico para la aplicación y evaluación de proyectos de inversión, a través de métodos que asistan en la toma de decisiones desde una perspectiva económica-financiera.

Esta asignatura es importante para la formación del estudiante ya que le permitirá desarrollar la capacidad de proponer o sugerir proyectos económicamente factibles dentro del ámbito profesional, consiente de la importancia del valor del dinero a través del tiempo, el riesgo y la incertidumbre que se presentan en este tipo de proyectos, y que por medio de la aplicación oportuna de los indicadores, criterios y herramientas financieras se defina de manera óptima la viabilidad de la inversión, favoreciendo su preparación integral y profesional. Además, forma parte del área de Ciencias Económico Administrativas para los programas educativos de la DES de Ingeniería.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar el aspecto económico de los proyectos de inversión enfocados al área de ingeniería, que permita determinar su viabilidad económica y sustentar la implementación de dicha inversión, así como ofrecer propuestas que faciliten la toma de decisiones, mediante la aplicación y uso de herramientas, indicadores financieros y comparaciones oportunas de los beneficios y costos generados durante el desarrollo del proyecto, con responsabilidad, pensamiento crítico y proactivo.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega el análisis financiero y presenta un reporte técnico con la evaluación comparativa entre diversas alternativas de inversión y/o proveeduría sobre el cual se sustente la toma de decisiones. Debe estar integrado por los siguientes elementos: Capital, Ingresos, egresos, flujos netos de efectivo, tasa de interés, evaluación económica utilizando diferentes indicadores financieros, depreciación y análisis de riesgo.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. La toma de decisiones

Competencia:

Identificar conceptos generales de la ingeniería económica, a través del estudio de sus teorías, para comprender, el proceso de la toma de decisiones en la solución de problemas económicos, con actitud analítica y reflexiva.

Contenido:

- 1.1 Aspectos generales de la ingeniería económica
- 1.2 Proceso para la toma de decisiones

Duración: 4 horas

UNIDAD II. Interés y equivalencias

Competencia:

Determinar el análisis financiero del proyecto, con el uso de herramientas financieras, para realizar evaluaciones económicas, con actitud analítica y reflexiva

Contenido:

- 2.1 Valor del dinero en el tiempo y el interés
- 2.2 La equivalencia, interés simple y compuesto
- 2.3 Flujo neto de efectivo (FNE)
- 2.3 Formulas y notación de factores de interés
- 2.4 Tablas de interés
- 2.5 Tasas de interés y periodicidad desconocidas
- 2.6 Tasas de interés nominales y efectivas

Duración: 8 horas

UNIDAD III. Criterios de evaluación de proyectos

Competencia:

Evaluar proyectos de inversión, para determinar su viabilidad económica y la toma de decisiones, a través de los distintos criterios de evaluación, con actitud analítica, con responsabilidad social, pensamiento crítico y analítico.

Contenido:

- 3.1 Tasa mínima atractiva de rendimiento (TMAR)
- 3.2 Valor presente neto (VPN)
- 3.3 Valor anual equivalente (VAE)
- 3.4 Tasa interna de rendimiento (TIR)
- 3.5 Análisis costo-beneficio (B/C)

Duración: 10 horas

UNIDAD IV. Sensibilidad y otros análisis económicos

Competencia:

Analizar la sensibilidad y el riesgo del proyecto, por medio de la recuperación de inversión y punto de equilibrio, con el fin de ejecutar el proyecto, con responsabilidad social, pensamiento crítico y analítico.

Contenido:

- 4.1 Periodo de recuperación
- 4.2 Análisis de sensibilidad y de riesgo
- 4.3 Punto de equilibrio
- 4.4 Costos incrementales y diferenciales
- 4.5 Costos sumergidos
- 4.6 Modelos de depreciación e impuestos
- 4.4 Análisis de reposición

Duración: 10 horas

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD II | | | | |
| 1 | Calcular equivalencias económicas en distintos periodos de tiempo, con el uso de herramientas financieras, para realizar evaluaciones económicas, con actitud analítica y reflexiva | Elabora y entrega en equipo el análisis financiero del proyecto en el cual se integró el reporte de: 1. El análisis del valor del dinero en el tiempo y la tasa de interés. 2. El análisis de la equivalencia, interés simple y compuesto 3. El análisis del flujo neto de efectivo (FNE) 4. El análisis de la inversión considerando: el valor del dinero a través del tiempo, los FNE, la información financiera disponible del proyecto, así como las restricciones o condicionantes que el proyecto implique; para esto considera el uso de fórmulas, tablas de interés, tasas de interés y periodicidad desconocidas, y/o las tasas de interés nominales y efectivas. | Computadora, calculadora financiera, hojas, lápices, borradores, pintarrón, pizarrón, cañón, laptop, internet, software. | 10 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 4 | Calcular los valores, tasa de rendimiento y costo-beneficio, a través del análisis financiero, para determinar la viabilidad del proyecto, de manera ordenada, | Elabora y entrega en equipo el análisis de criterios de evaluación en el cual se integró el reporte de: 1. Tasa mínima atractiva de | Computadora, calculadora financiera, hojas, lápices, borradores, pintarrón, pizarrón, cañón, laptop, internet, software. | 10 horas |

| | | | | |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| | colaborativa y honesta. | rendimiento (TMAR) 2. Valor presente neto (VPN) 3. Valor anual equivalente (VAE) 4. Tasa interna de rendimiento (TIR) 5. Análisis costo-beneficio (B/C) | | |
| UNIDAD IV | | | | |
| 6 | Calcular la recuperación de inversión y punto de equilibrio, por medio de fórmulas de análisis financiero, con el fin de determinar la sensibilidad y el riesgo del proyecto, de manera ordenada, colaborativa y honesta. | Elabora y entrega en equipo el análisis de la recuperación de inversión y punto de equilibrio en el cual se integró el reporte de: 1. Punto de equilibrio 2. Periodo de recuperación 3. Análisis de sensibilidad y de riesgo 4. Modelos de depreciación e impuestos 5. Análisis de reposición | Computadora, calculadora financiera, hojas, lápices, borradores, pintarrón, pizarrón, cañón, laptop, internet, software. | 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-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente)

- Emplea técnicas expositivas
- Emplea mesas de discusión
- Entrega material bibliográfico (cuadernillo de trabajo)
- Asesora y retroalimenta las temáticas y actividades realizadas
- Promueve la participación activa de los estudiantes
- Presenta estudios de casos para ejemplificar las temáticas

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Análisis de materiales propuestos por el docente, `
- Investigación de literatura por vía electrónica
- Trabajo en forma colaborativa.
- Debate sobre los materiales impresos.
- Realiza exposiciones en clase.
- Elaboración de proyecto
- Participa en las mesas de discusión
- Entrega reportes de los análisis realizados

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 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..... 30%
- Trabajos y tareas..... 10%
- Participación..... 10%
- Evidencia de desempeño..... 50%

(análisis financiero y presenta un reporte técnico con la evaluación comparativa entre diversas alternativas de inversión y/o proveeduría sobre el cual se sustente la toma de decisiones. Debe integrar los siguientes elementos dependiendo de la dimensión del análisis: activos fijos, inversión inicial, gastos fijos, depreciación, proyecciones físicas, ventas, estado de resultados flujo de efectivo, tasa interna de retorno, valor actual neto, relación beneficio costo, punto de equilibrio y balance general)

Total100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

- Alvarado, V. (2014). *Ingeniería Económica: nuevo enfoque. Edición 1*. México: Grupo Editorial Patria.
- Baca Urbina, Gabriel. (2015). *Ingeniería económica. Edición 6*. México: McGraw Hill.
- Blank, L., y Tarquin, A. (2018). *Engineering economy. Edición 8*. USA: McGraw Hill.
- Sullivan William, G. (2004). *Ingeniería Económica de Degarmo. Edición 1*. USA: Prentice Hall. [clásica]

Complementarias

- Grant, E. (2009). *Principios de la ingeniería económica. México: Editorial CECSA*. [clásica]
- Izar, J M. (2016). *Ingeniería Económica y Financiera. Edición 2*. México: Editorial Trillas.
- Park, C. (2009). *Fundamentos de Ingeniería Económica. Edición 2*. México: Pearson. [clásica]
- Vidaurri. H. M. (2013). *Ingeniería Económica Básica. Edición 1*. USA: Cengage Learning.
- Microsoft. (sf). *Funciones financieras (referencia)*. Recuperado de: <https://support.office.com/es-es/article/funciones-financieras-referencia-5658d81e-6035-4f24-89c1-fbf124c2b1d8>

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura debe poseer una Licenciatura en Administración de Empresas, Contabilidad, área afín o Ingeniería con enfoque financiero, de preferencia con posgrado en área económico-administrativo.

Experiencia preferentemente de tres años en el área profesional y/o en docencia, en ambos casos con conocimiento comprobable en el área de desarrollo y evaluación de proyectos de inversión, así como análisis de sensibilidad y riesgo donde haya aplicado metodologías, técnicas e indicadores económicos para la toma de decisiones. Se espera que haya participado en la formación y desarrollo de actividades de emprendimiento, además, que cuente preferentemente con cursos de formación docente durante el último año.

El profesor debe ser respetuoso, responsable, proactivo, innovador, analítico, con capacidad de plantear soluciones metódicas a un problema dado y con interés en la enseñanza.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Industrial, Ingeniero Químico e Ingeniero en Electrónica
3. **Plan de Estudio:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Sistemas de Gestión
5. **Clave:** 34923
6. **HC:** 00 **HL:** 00 **HT:** 04 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 00 **CR:** 04
7. **Etapas 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

José Luis Javier Sánchez González
 Karla Isabel Velázquez Victorica
 Yolanda Angélica Báez López
 Guillermo Amaya Parra
 Velia Verónica Ferreiro Martínez

Firma

Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica

Humberto Cervantes de Ávila
 José Luis González Vázquez
 Alejandro Mungaray Moctezuma
 María Cristina Castañón Bautista
 Angélica Reyes Mendoza

Firma

Fecha: 06 de septiembre de 2018

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje tiene el propósito de facilitar al estudiante los conocimientos teórico-prácticos para desarrollar el sistema de calidad de un proceso industrial aplicado al sector productivo; permite adquirir los conocimientos e importancia de una cultura de calidad y el desarrollo de habilidades de trabajo en equipo y comunicación efectiva con responsabilidad y compañerismo.

La asignatura es de carácter obligatorio, pertenece a la etapa terminal y forma parte del área de calidad. Para el programa de Ingeniero en Electrónica se imparte en la etapa disciplinaria con carácter de optativa y para el programa de Ingeniero Químico se imparte en la etapa terminal con carácter de obligatoria.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Desarrollar el sistema de calidad de un proceso industrial, por medio de la aplicación de la filosofía de calidad, para estandarizarlo y aplicarlo acorde a los requerimientos del sector productivo, con responsabilidad y compañerismo.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega un reporte electrónico del diseño de un sistema de calidad con base en un proceso industrial que contenga filosofía de calidad, basado en el cliente con su proceso propuesto (especificaciones del producto o servicio).

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Contenido:

1. Calidad Total
2. Filosofías de la calidad
3. Valor al cliente
4. Calidad de productos y Servicios

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Contextualizar los conceptos relacionados con una cultura de la calidad total, a través del análisis de su aplicación, para situarlos en un proceso productivo, con actitud crítica y reflexiva. | Realiza un análisis de un sistema de calidad a través de una investigación práctica. Entrega un informe al docente que describa la aplicación de los principios de calidad de un proceso productivo. | Computadora, internet, bibliografía, bases de datos electrónicas y proyector. | 8 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 2 | Aplicar las diferentes filosofías de calidad, a través de la solución de casos prácticos, para identificar la filosofía idónea a un proceso de producción, con una actitud reflexiva, analítica y con entusiasmo. | Clasifica las filosofías de calidad aplicables a un proceso productivo a través de un resumen comparativo de las diferencias y elige la más adecuada a un caso determinado. Entrega un informe al docente de la actividad en donde fundamenta su elección. | Computadora, internet, bibliografía, bases de datos electrónicas y proyector. | 14 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 3 | Diseñar una propuesta dirigida al cliente dentro de un proceso de producción, por medio de la aplicación de técnicas que miden la opinión del cliente, para satisfacer sus necesidades, con empatía, responsabilidad y creatividad. | Propone un plan de trabajo para identificar las necesidades de los clientes. Entrega un informe detallado de la aplicación del proceso de diseño. | Computadora, Internet, bibliografía, bases de datos electrónicas y proyector. | 20 horas |
| 4 | Diseñar un sistema de calidad de un proceso industrial, mediante la aplicación de la filosofía de calidad total, para su estandarización en un sistema productivo, con actitud de análisis y responsabilidad. | Integra la filosofía de calidad total en un sistema de calidad, que contenga el diseño de productos o servicios. Presentación oral del sistema de calidad desarrollado. | Computadora, internet, bibliografía, bases de datos electrónicas y proyector. | 22 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)

- Gestión del conocimiento facilitado por el docente a través de su experiencia profesional.
- Fomentar en el alumno el sentido de Investigación a través de fuentes primarias y secundarias.
- Propiciar en los estudiantes las lecturas y análisis de casos.
- Fomentar la participación de los alumnos a través de mesas de discusión para la óptima solución de casos.
- Relacionar los conocimientos adquiridos a través de reportes de resultados en casos prácticos con las temáticas de esta asignatura.
- Exposición por parte de los alumnos del diseño de sus estrategias.
- Proporcionar conferencistas y paneles de expertos para enriquecer los temas de la asignatura.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Participación activa en las actividades de la asignatura.
- Asistencia de forma presencial a las clases asignadas de acuerdo a reglamento.
- Entrega de tarea y trabajos correspondientes a la asignatura en tiempo y forma.
- Fomentar la evaluación constante para la mejora continua en el estudiante
- Realiza investigaciones documentales
- Analiza textos.
- Presenta avances de proyecto final.

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

| | |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| - Examen (2)..... | 30% |
| - Exposiciones | 10% |
| - Tareas..... | 10% |
| Evidencia de desempeño 1..... (Portafolio de reportes de práctica taller) | 20% |
| - Evidencia de desempeño 2 | 30% |
| (Reporte electrónico del diseño de un sistema de calidad) | |
| Total..... | 100% |

Portafolio de evidencias que contenga los reportes de prácticas de taller correctamente llenado, este portafolio debe contener:

- Planteamiento del problema
- Desarrollo detallado del procedimiento empleado
- Interpretación del resultado obtenido.

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Carro, R. (2015). <i>Administración de la calidad total</i>. Argentina: Mar del Plata.</p> | <p>Cantú, H. (2011). <i>Desarrollo de una Cultura de calidad</i>. México: Mc Graw Hill. [clásica]</p> |
| <p>Chrosby, F. (1978). <i>Quality is Free: The Art of Making Quality Certain</i>. México: McGraw-Hill. [clásica]</p> | <p>James, R. (2000). <i>Administración y Control de la Calidad</i>. España: Thomson. [clásica]</p> |
| <p>Gryna, M. (2007). <i>Método Juran: Análisis Y Planeación de la Calidad</i>. México: Editorial McGraw-Hill Interamericana. [clásica]</p> | |
| <p>Gullet J, S. P., y Clarke, S. (2015). <i>Implementing ISO 9001-2015</i>. First Edition. Infinite Ideas Limited. Oxford, UK.</p> | |
| <p>Omachonu, K. (2014). <i>Principios de calidad total: calidad y desempeño de la empresa, calidad de segmentación del mercado</i>. México: Editorial Trillas.</p> | |
| <p>Sutton, R., y Rao, H. (2014). <i>Scaling Up Excellence: Getting to More Without Settling For Less</i>. Random House of Canada. Canada.</p> | |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe tener un grado de Licenciatura, Ingeniería o afín a la unidad de aprendizaje, de preferencia debe tener un posgrado en el área de Ciencias Experimentales o Ingeniería.

Además se sugiere que el docente presente una experiencia laboral y docente mínima de dos años. Debe presentar cualidades como el ser tolerante, empático, prudente, además tener habilidades para el manejo de grupos así como establecer climas favorables al aprendizaje y de liderazgo ante el grupo, transferir el conocimiento teórico a la solución de problemas y motivar al estudio, razonamiento e investigación, habilidad para el manejo de: material didáctico, equipo de laboratorio, y de software especializado en la materia.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Diseño de Plantas
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 00 HT: 03 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 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:** Diseño de Procesos



Equipo de diseño de PUA
Ana Gabriela Barraza Millán

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica
Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Su finalidad es la valoración técnica y económica de un proceso productivo químico y/o físico, que permita determinar su viabilidad, así como, la determinación de su arreglo en el espacio físico cuidando los detalles ingenieriles en el plano de distribución y su optimización.

Se ubica en la etapa terminal con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Procesos Químicos Industriales, tiene como requisito haber cursado y acreditado la asignatura Diseño de Procesos.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar la propuesta técnica y económica de un proyecto de ingeniería química que involucre un proceso productivo, utilizando metodologías que permitan determinar parámetros de diseño, así como el uso de modelos de estimación de costos de capital y de operación, para determinar la viabilidad técnica y económica de la propuesta, de manera honesta, objetiva y con respeto al medio ambiente.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Estructurar un documento escrito que muestre la metodología de evaluación técnica y económica de un proceso productivo de ingeniería química, que incluya la estimación de costo de capital, estimación de costo de operación, costo unitario de producto con estimación de tasa de retorno, así como estrategias de reducción de costos.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Estimación de costos de capital

Competencia:

Evaluar las condiciones de operación y de costo de capital de un proceso químico industrial real o hipotético, utilizando criterios de especificación, reglas heurísticas y el Modelo de Guthrie, para determinar la viabilidad económica de un proyecto de planta, de manera íntegra, organizada y en apego a la normatividad.

Contenido:

- 1.1 Estimación de costos de equipo
 - 1.1.1 Variación de costos con la dimensión
 - 1.1.2 Materiales de construcción de equipos no convencionales y operación bajo condiciones extremas
 - 1.1.3 Ajustes de costo debido a la inflación
- 1.2 Costos de instalación
 - 1.2.1 Estructuras y accesorios
 - 1.2.2 Puesta en marcha
- 1.3 Modelo de Lang
- 1.4 Modelo de Guthrie

Duración: 12 horas

UNIDAD II. Estimación de costos de operación

Competencia:

Evaluar las condiciones de operación y de costos de operación o manufactura de un proceso químico industrial real o hipotético, utilizando criterios de especificación, reglas heurísticas y el modelo de Guthrie, para determinar el precio del producto y la viabilidad económica de un proyecto de planta, de manera íntegra, organizada y en apego a la normatividad.

Contenido:

Duración: 8 horas

- 2.1 Capital fijo, capital de trabajo y capital total
- 2.2 Costos de operación directos
- 2.3 Costos de operación indirectos
- 2.4 Costos de operación generales
- 2.5 Ingresos por ventas, ganancias e impuestos

UNIDAD III. El plano de distribución “Layout”

Competencia:

Construir el diseño del plano de distribución de planta “Layout” de un proceso químico industrial real o hipotético, para justificar la operatividad de la planta así como el uso eficiente de los recursos técnicos, siguiendo las pautas que se aplican en los detalles ingenieriles de equipo, de manera disciplinada, organizada y propositiva.

Contenido:**Duración:** 1 hora

- 3.1 Detalles de los diseños ingenieriles
- 3.2 Datos de ingeniería para los proyectos de construcción

UNIDAD IV. Investigación de operaciones

Competencia:

Evaluar la utilización efectiva de los recursos limitados de una planta de proceso industrial, para lograr la optimización de éstos, utilizando herramientas de investigación de operaciones, de manera organizada y comprometida.

Contenido:**Duración:** 11 horas

- 4.1 Optimización
- 4.2 Modelos de programación lineal
- 4.3 Problemas de transporte
- 4.4 Programación de proyectos

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Calcular costos de equipo libre a bordo, para integrarlos en la estimación de costo de capital, considerando la variación de costo con la dimensión, con las condiciones de operación extremas y ajustando según la inflación, de manera organizada y comprometida. | El docente entrega casos de equipos con sus especificaciones. El estudiante realiza el cálculo de su costo libre a bordo, utilizando gráficos para su estimación. | Pizarrón, calculadora científica, índices de costo de planta, gráficas de costos de equipos libre a bordo. | 4 horas |
| 2 | Calcular el costo de instalación de equipo, de una propuesta de planta de proceso químico industrial, para integrarlos en la estimación del costo de capital, utilizando el Modelo de Lang y el Modelo de Guthrie, de forma ordenada y disciplinada. | El docente entrega casos de equipos con sus especificaciones. El estudiante realiza el cálculo de capital de módulo simple, utilizando gráficos para su estimación. | Pizarrón, calculadora científica, índices de costo de planta, gráficas de costos de equipos libre a bordo. | 4 horas |
| 3 | Calcular el capital básico total, de una propuesta de planta de proceso químico industrial, para integrarlo en la estimación de viabilidad económica del proyecto, utilizando gráficos de costos y el Modelo de Guthrie, de manera honesta y organizada. | El docente entrega una propuesta de planta de proceso químico industrial. El estudiante realiza el análisis técnico, el análisis económico, y el cálculo del capital básico total. | Pizarrón, calculadora científica, índices de costo de planta, gráficas de costos de equipos, paquete técnico preliminar de una propuesta de planta de proceso químico industrial. | 8 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 4 | Calcular los costos de servicios para una propuesta de planta de procesos químicos industriales, para integrarlos en la estimación de costos de operación, utilizando | El docente entrega casos de servicios utilizados en plantas de proceso químico industrial. El estudiante utiliza la correlación correspondiente y estimar su | Pizarrón, calculadora científica, índices de costo de planta, gráficas de costos de combustibles, tabla de costos de servicios. | 4 horas |

| | | | | |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| | correlaciones de cálculo de servicios y el Modelo de Guthrie, de manera disciplinada y honesta. | costo. | | |
| 5 | Calcular el costo de operación de una propuesta de planta de proceso químico industrial, para determinar su viabilidad económica, utilizando Modelo de Guthrie y metodologías de cálculo para la estimación de precio de producto utilizando ensayos de tasa de retorno, de manera honesta y disciplinada. | El docente entrega una propuesta de planta de proceso químico industrial. El estudiante realiza el análisis técnico, el análisis económico, el cálculo de costo de operación y el precio del producto. | Pizarrón, calculadora científica, índices de costos de planta, gráficos de costos de combustibles, tabla de costos de servicios. | 8 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 6 | Explicar las pautas que se eligen para el diseño del plano de distribución de planta de procesos químicos, para integrarlo en la propuesta de planta, utilizando referencias de fuentes especializadas, de manera honesta y propositiva. | El docente entrega artículos de revistas especializadas. El estudiante realiza el análisis y posterior presentación oral con apoyo audiovisual. | Artículo en inglés de fuente especializada, presentación audiovisual, computadora. | 12 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 7 | Proponer un modelo matemático que represente la mejora del uso de recursos de una planta de proceso, para optimizar el proceso productivo utilizando las herramientas de programación lineal y problemas de transporte, con honestidad y responsabilidad. | El docente entrega problemas típicos de procesos productivos el estudiante realiza la identificación de las variables de decisión y parámetros, las limitaciones del sistema y la función objetivo. | Pizarrón, calculadora científica. | 4 horas |
| 8 | Proponer un modelo matemático que represente la mejora del uso de recursos de una planta de proceso, para optimizar el funcionamiento del proceso | El docente entrega problemas típicos de procesos productivos. El estudiante realiza la construcción de modelo que muestre la mejor estructura de la | Pizarrón, calculadora científica | 4 horas |

| | | | | |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--|--|
| | productivo utilizando las herramientas de programación de proyectos y de investigación de operaciones, con honestidad y responsabilidad. | propuesta. | | |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--|--|

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)

- Se explica a detalle la teoría de cada tema, utilizando la técnica expositiva y/o apoyo audiovisual
- Se resuelven ejercicios paso a paso.
- Se promueve la participación del estudiante con el análisis de la información.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Participación constante en clase con la aportación de observaciones, comentarios.
- Solución y correcciones a problemas.
- Participación en pizarrón con propuestas de solución a problemas, ejercicios de taller, problemas para resolver en trabajo en equipo.
- Lecturas especializadas en textos y revistas.

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 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 (3).....40%
- Participación.....15%
- Tareas/taller.....15%
- Evidencia de desempeño.....20%
- Programa de calidad.....10%
- Total.....100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

AICHE, Journal. *Chemical Engineering Journal*. Recuperado de <http://www.wiley.com>

Chemical engineering and processing: *Process intensification*. Recuperado de <http://www.springer.com>

Chemical Engineering Journal. Recuperado de <http://www.elsevier.com>

Peters, M. (2002). *Plant design and economics for chemical engineers*. Estados Unidos: McGraw-Hill. [clásica]

Seider, D.S., Seader, J.D., Lewin, D.R. y Widagdo, S. (2016). *Product and process design principles: Synthesis Analysis and Evaluation*. (4ª ed.): USA: John Wiley & Sons.

Ulrich, D. (2004). *Chemical engineering. Process design and economics a practical guide*. Estados Unidos: Process Ulrich Publishing. [clásica]

Complementarias

Metcalf, E. (2014). *Wastewater Engineering. Treatment and Resource Recovery*. (5ª ed.). McGraw Hill. USA

Navarrete, P. (2001). *Planning, estimating and control of chemical construction projects*. Reino Unido: Taylor and Francis. [clásica]

Towwer, G. (2013). *Principles, practice and economics of plant and process design*. Estados Unidos: Ed. Elsevier

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe tener Licenciatura con el perfil de Ingeniero Químico, preferentemente con estudio de posgrado o experiencia profesional, de mínimo dos años, con la habilidad de comunicarse asertiva y claramente; ser proactivo en la resolución y análisis de problemas, con interés en la investigación científica y el manejo de tecnologías de información.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Control de la Contaminación Industrial
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 00 HT: 03 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 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

Lizeth Carolina Aguilar Dodier
Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica

Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El curso proveerá los criterios generales para el diseño de los equipos de control de contaminantes del aire y agua. Los conocimientos adquiridos en el curso proporcionarán las herramientas y habilidades para seleccionar y diseñar los equipos de control de la contaminación de acuerdo a las características de la emisión y/o descarga de un proceso industrial. Se ubica en la etapa terminal con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Calidad y Medio Ambiente.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar equipo(s) de control de contaminantes del aire y/o agua, aplicando las metodologías y ecuaciones de diseño del control ambiental, así como la normatividad existente en materia de emisiones atmosféricas y descarga de aguas industriales, para disminuir los niveles de concentración de contaminantes que se emiten y/o descargan, de manera responsable y con compromiso al medio ambiente.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elaborar y entregar un reporte técnico en donde se presente de manera clara y sistemática el diseño de un equipo de control de contaminantes del aire y/o agua, seleccionado de acuerdo con las características de emisión y/o descarga de un proceso industrial. Incluir diagrama de flujo del proceso, indicando el área a controlar, metodología utilizada y memoria de cálculos para el diseño.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Control de la contaminación atmosférica

Competencia:

Diseñar los diferentes equipos de control de contaminantes atmosféricos, aplicando principios y parámetros de operación, para cumplir con los niveles máximos permisibles de contaminantes marcados por la normatividad, de una manera objetiva y con compromiso al medio ambiente.

Contenido:**Duración:** 16 horas

- 1.1. Introducción al control de la contaminación industrial
- 1.2. Principales contaminantes de la industria
- 1.3. Dinámica de partículas en el aire y sedimentadores gravitacionales
 - 1.3.1. Régimen de sedimentación de partículas gruesas, finas y ultrafinas
 - 1.3.2. Operación y diseño de sedimentadores gravitacionales
- 1.4. Ciclones
 - 1.4.1. Operación y diseño de ciclones
 - 1.4.2. Diámetro de corte y ecuación de Lapple para el cálculo de la eficiencia
- 1.5. Precipitadores electrostáticos
 - 1.5.1. Resistividad
 - 1.5.2. Operación de precipitadores electrostáticos
 - 1.5.3. Ecuación de Deutsch-Anderson para el cálculo de la eficiencia
 - 1.5.4. Cálculo de la eficiencia de precipitadores electrostáticos en serie y paralelo
- 1.6. Casa de bolsas
 - 1.6.1. Operación de casa de bolsas
 - 1.6.2. Ecuación de Darcy para el cálculo de la caída de presión y frecuencia de limpieza de los filtros
 - 1.6.3. Ecuación de Theodore-Reynold para el cálculo de la eficiencia
- 1.7. Lavadores de gases
 - 1.7.1. Operación de venturis
 - 1.7.1.1. Ecuación de Johnstone para el cálculo de la eficiencia
 - 1.7.2. Torres empacadas
 - 1.7.2.1. Cálculo de la altura, diámetro y número de platos a partir de correlaciones

UNIDAD II. Procesos para el tratamiento de aguas residuales

Competencia:

Calcular los diferentes parámetros de diseño, mediante el uso de ecuaciones y principios, para diseñar equipos de tratamiento de aguas residuales, de una forma sistemática y objetiva.

Contenido:

Duración: 16 horas

2.1. Pretratamiento

2.1.1. Cálculos para el pretratamiento

- 2.1.1.1. Porcentaje de remoción
- 2.1.1.2. Tiempo de retención hidráulica
- 2.1.1.3. Razón de sedimentación
- 2.1.1.4. Factor de desbordamiento
- 2.1.1.5. Bombeo de biosólidos
- 2.1.1.6. Porcentaje de sólidos totales
- 2.1.1.7. Remoción de sólidos suspendidos y DBO

2.1.2. Cribado

- 2.1.2.1. Cálculos del flujo y tiempo de detención
- 2.1.2.2. Cálculo de la longitud de la cámara de cribado

2.1.3. Tanques de igualación (homogenización)

2.1.4. Desarenadores

- 2.1.4.1. Cálculo de tiempo de sedimentación, longitud del canal requerida y velocidad de depuración

2.2. Tratamiento primario

2.2.1. Sedimentación

- 2.2.1.1. Cálculos del volumen del tanque
- 2.2.1.2. Cálculo del tiempo de detención
- 2.2.1.3. Tasa de desbordamiento y carga superficial
- 2.2.1.4. Cálculo del porcentaje de biosólidos sedimentados
- 2.2.1.5. Cálculo de la alcalinidad en el proceso de clarificación
- 2.2.1.6. Cálculo de la velocidad de sedimentación

2.3. Tratamiento secundario

2.3.1. Lodos activados

- 2.3.1.1. Promedio móvil
- 2.3.1.2. Carga de DBO y DQO
- 2.3.1.3. Inventario sólido

- 2.3.1.4. Relación alimento-microorganismo (F/M)
- 2.3.1.5. Edad de lodos
- 2.3.1.6. Tiempo celular medio
- 2.3.1.7. Tasa de retrolavado
- 2.3.1.8. Índice de volumen de lodos
- 2.3.2. Filtros rociadores
- 2.3.3. Lagunas de tratamiento
 - 2.3.3.1. Tipos de lagunas (aeróbicas, anaeróbicas, facultativas)
 - 2.3.3.2. Cálculos de tiempo de retención y carga biológica
- 2.3.4. Balances de masa en tanques de sedimentación
- 2.3.5. Parámetros de diseño en tanques de aireación
- 2.4. Tratamiento terciario
 - 2.4.1. Desinfección (cloración y UV)
 - 2.4.2. Filtración
 - 2.4.2.1. Cálculo del flujo a través de filtros
 - 2.4.2.2. Cálculo del flujo de filtración
 - 2.4.2.3. Tasa de retrolavado y profundidad del tanque
 - 2.4.2.4. Expansión del medio filtrante
 - 2.4.2.5. Cálculo del tamaño de poro del filtro
 - 2.4.2.6. Canales horizontales de lavado
 - 2.4.2.7. Cálculo de la eficiencia del filtro
 - 2.4.3. Adsorción e intercambio iónico
- 2.5. Tratamientos químicos del agua
 - 2.5.1. Floculación
 - 2.5.2. Coagulación
 - 2.5.3. Neutralización
 - 2.5.4. Precipitación química
 - 2.5.5. Oxidación-reducción

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Diseñar un sedimentador gravitacional para colectar partículas sólidas provenientes de una emisión de acuerdo al régimen de sedimentación y las características de emisión, de manera sistemática y ordenada | El estudiante identifica las dimensiones de un sedimentador gravitacional de acuerdo al régimen de sedimentación de las partículas. | Pizarrón, plumón, borrador, lápiz, calculadora, apuntes de clase, criterios y metodologías de diseño y bibliografía | 2 horas |
| 2 | Comparar la eficiencia total de colección de un sedimentador gravitacional a partir de la distribución de tamaños de partículas para su posterior comparación con estándares de calidad en materia de emisiones a la atmósfera de manera metodológica y crítica | El estudiante calcular la eficiencia de colección de un sedimentador gravitacional para una distribución de tamaños de partículas. | Pizarrón, plumón, borrador, lápiz, calculadora, apuntes de clase, criterios y metodologías de diseño y bibliografía | 3 horas |
| 3 | Diseñar un ciclón para controlar la emisión de partículas sólidas a partir de los criterios óptimos de diseño propuesto por diversos autores de manera selectiva y sistemática | El estudiante identifica las dimensiones y eficiencia de colección de un ciclón aplicando los criterios de diseño de las diferentes familias de ciclones. | Pizarrón, plumón, borrador, lápiz, calculadora, apuntes de clase, tablas de las diferentes familias de ciclones, metodologías de diseño y bibliografía | 3 horas |
| 4 | Calcular la eficiencia total de colección de un ciclón aplicando la teoría de Lapple para predecir la captura de partículas sólidas de manera lógica y ordenada | El estudiante calcula la eficiencia total de colección de un ciclón a partir de la ecuación de Lapple. | Pizarrón, plumón, borrador, lápiz, calculadora, apuntes de clase, criterios y metodologías de diseño y bibliografía | 2 horas |
| 5 | Diseñar un precipitador electrostático para colectar partículas sólidas en función de la velocidad de migración de las partículas y características de emisión de una manera sistemática y ordenada | El estudiante calcula las dimensiones de un precipitador electrostático a partir de la ecuación de Matts-Ohnfeldt | Pizarrón, plumón, borrador, lápiz, calculadora, apuntes de clase, criterios y metodologías de diseño y bibliografía | 2 horas |

| | | | | |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 6 | Calcular la eficiencia total de colección de precipitadores electrostáticos en serie y paralelo a aplicando la ecuación de Matts-Ohnfeldt para conocer su desempeño de manera selectiva y ordenada | El estudiante realiza cálculos de la eficiencia de colección de precipitadores electrostáticos en serie y paralelo a partir de la ecuación de Matts-Ohnfeldt. | Pizarrón, plumón, borrador, lápiz, calculadora, apuntes de clase, criterios y metodologías de diseño y bibliografía | 3 horas |
| 7 | Calcular la caída de presión de una casa de filtros a partir de la ecuación de Darcy para conocer el tiempo máximo de filtración de manera metodológica y objetiva | El estudiante realiza ejercicios de cálculo de la caída de presión de una casa de filtros a partir de la ecuación de Darcy. | Pizarrón, plumón, borrador, lápiz, calculadora, apuntes de clase, criterios y metodologías de diseño y bibliografía | 2 horas |
| 8 | Calcular la concentración de partículas que se emiten a la atmósfera a partir de la eficiencia de colección para prevenir el funcionamiento de una casa de filtros de manera sistemática y preventiva | El estudiante realiza ejercicios del cálculo de la concentración de partículas que se emiten a la atmósfera a partir de la ecuación de Theodore-Reynolds | Pizarrón, plumón, borrador, lápiz, calculadora, apuntes de clase, criterios y metodologías de diseño y bibliografía | 2 horas |
| 9 | Diseñar una casa de filtros para colectar partículas sólidas de acuerdo al tipo de mantenimiento y condiciones de operación de manera metodológica y objetiva | El estudiante estima los parámetros de operación de una casa de filtros a partir de la ecuación de Darcy y Theodore-Reynolds | Pizarrón, plumón, borrador, lápiz, calculadora, apuntes de clase, criterios y metodologías de diseño y bibliografía | 3 horas |
| 10 | Calcular la eficiencia total de colección de un venturi de acuerdo al mecanismo de captura de partículas para colectar partículas solidas de una emisión de manera objetiva y ordenada | El estudiante calcula la eficiencia de colección de un venturi a partir de la ecuación de Johnstone. | Pizarrón, plumón, borrador, lápiz, calculadora, apuntes de clase, criterios y metodologías de diseño y bibliografía | 2 horas |
| 11 | Calcular las dimensiones y número de platos de una torre de absorción a partir de los datos de solubilidad y la correlación de Sherwood para remover gases contaminantes provenientes de una emisión de manera analítica y sistemática | El estudiante determina la altura, el diámetro y el número de platos de una torre de absorción empacada a partir de datos de solubilidad y la correlación de Sherwood | Pizarrón, plumón, borrador, lápiz, calculadora, apuntes de clase, gráfica de correlación de Sherwood, metodologías de diseño y bibliografía | 3 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 12 | Analizar los procesos de cribado y | El estudiante realiza ejercicios de | Pizarrón, plumón, borrador, | 3 horas |

| | | | | |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | desarenado en una planta de tratamiento de aguas industriales para determinar el desempeño del pretratamiento a partir de ecuaciones que emplean datos de operación de manera objetiva y ordenada | cálculo de flujo, tiempo de sedimentación y las dimensiones de la cámara de cribado y longitud del desarenador a partir de datos de operación | lápiz, calculadora, apuntes de clase, criterios de diseño y bibliografía | |
| 13 | Analizar el proceso de sedimentación de una planta de tratamiento de aguas industriales para determinar el desempeño del tratamiento primario a partir de ecuaciones que emplean datos químicos y de operación de manera objetiva y ordenada | El estudiante realiza ejercicios del cálculo dimensiones de un tanque de sedimentación, tiempo de retención, tasa de desbordamiento, carga superficial, porcentaje de biosólidos, velocidad de sedimentación y alcalinidad en un tanque de sedimentación | Pizarrón, plumón, borrador, lápiz, calculadora, apuntes de clase, criterios de diseño y bibliografía | 3 horas |
| 14 | Analizar el promedio móvil, DBO, DQO y sólidos suspendidos en el tanque de aireación a partir de datos de operación y concentración de sólidos para emplearlos en los balances de materia disponible de manera sistemática y ordenada | El estudiante realiza cálculos de promedio móvil, DBO, DQO y sólidos suspendidos en el tanque de aireación a partir de métodos matemáticos | Pizarrón, plumón, borrador, lápiz, calculadora, apuntes de clase, criterios de diseño y bibliografía | 3 horas |
| 15 | Analizar el proceso de lodos activados de una planta de tratamiento de aguas industriales para determinar el desempeño del tratamiento secundario a partir de ecuaciones que emplean datos químicos y de operación de manera objetiva y ordenada | El estudiante realiza ejercicios de cálculo de la relación alimento-microorganismo, edad de lodos y parámetros de operación de la laguna de aireación a partir del método de Gould y otros métodos matemáticos. | Pizarrón, plumón, borrador, lápiz, calculadora, apuntes de clase, criterios de diseño y bibliografía | 3 horas |
| 16 | Analizar los parámetros de operación del tanque de aireación para reconocer su calidad a partir de indicadores de manera clara y ordenada | El estudiante realiza ejercicios del cálculo el tiempo de retención y carga biológica en los tanques de aireación a partir de los indicadores de calidad | Pizarrón, plumón, borrador, lápiz, calculadora, apuntes de clase, criterios de diseño y bibliografía | 2 horas |
| 17 | Analizar el porcentaje de sólidos y las dimensiones de los tanques de aireación a partir de balances de materia, la relación alimento- | El estudiante realiza cálculos del porcentaje de sólidos en el tanque de sedimentación a partir de balances de materia | Pizarrón, plumón, borrador, lápiz, calculadora, apuntes de clase, criterios de diseño y bibliografía | 3 horas |

| | | | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | microorganismo y el periodo de aireación para garantizar su funcionamiento de manera clara y metodológica | | | |
| 18 | Analizar el proceso físico de purificación de una planta de tratamiento de aguas industriales para determinar el desempeño del tratamiento terciario a partir de ecuaciones que emplean datos químicos y de operación de manera objetiva y ordenada | El estudiante realiza ejercicios del cálculo de la eficiencia del proceso de filtración a partir del tamaño de poro y parámetros de operación del medio filtrante | Pizarrón, plumón, borrador, lápiz, calculadora, apuntes de clase, criterios de diseño y bibliografía | 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):

- El docente explicará el contenido de cada unidad de manera oral y a través de presentaciones en PowerPoint, utilizando el pizarrón para la resolución de problemas.
- En el taller resolverá problemas
- Propondrá problemas para que los alumnos resuelvan en forma individual o en equipo.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- El alumno deberá trabajar individualmente en forma analítica, creativa y organizada en la elaboración de tareas, talleres.
- Elabora y entrega del documento final.
- Además de trabajar en equipo para la solución de problemas propuestos.

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 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 (3).....60%
 - Tareas.....20%
 - Evidencia de desempeño.....20%
(Diseño de un equipo de control
de contaminantes)
- Total.....100%**

IX. REFERENCIAS

Básicas

APTI Learning Management System. Recuperado de <https://www.apti-learn.net/LMS/EPAHomePage.aspx>

De Nevers, N. (2017). *Air Pollution Control Engineering*. (3ª ed.). Waveland Press Inc., USA.

Lawrence, K. W., Pereira, N.C. y Yung-Tse, H. (2004). *Air Pollution Control Engineering*. Estados Unidos: Humana Press. [clásica]

Spellman F., R. (2016). *Handbook of Environmental Engineering*. CRC Press. USA

Tchobanoglous, G., Burton, Stensel, F., y H.D. (2003). *Wastewater Engineering Treatment and Reuse* (4ª ed.). Estados Unidos: McGraw-Hill [clásica]

Complementarias

Wark, Warner. (2009). *Contaminación del aire, origen y control*. México: LIMUSA. [clásica]

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe contar con título de Licenciatura en Ingeniería Química o afín, preferentemente con posgrado, y experiencia docente y/o profesional en el área de la ingeniería ambiental; ser proactivo en la resolución y análisis de problemas, con interés en la investigación científica y el manejo de tecnologías de información.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Industrial e Ingeniero Químico
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Diseño para Manufactura
5. **Clave:** 34916
6. **HC:** 00 **HL:** 00 **HT:** 04 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 00 **CR:** 04
7. **Etapas 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

Ismael Mendoza Muñoz *Ismael M. M.*
 Karina Cecilia Arredondo Soto *K. C. A. S.*
 Manuel Javier Rosel Solís

[Handwritten signature]

Firma

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Alejandro Mungaray Moctezuma *[Signature]*
 José Luis González Vázquez *[Signature]*
 Angélica Reyes Mendoza *[Signature]*
 María Cristina Castañón Bautista *[Signature]*
 Humberto Cervantes de Ávila *[Signature]*

Firma

Fecha: 13 de septiembre de 2018

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseño para Manufactura permite al alumno aplicar conocimientos de ingeniería en la elaboración de modelos de piezas y ensambles como su evaluación a través del uso de programas de cómputo de diseño e ingeniería. El conocimiento adquirido le permitirá al alumno el diseño y rediseño de productos como de estaciones de trabajo. La unidad de aprendizaje pertenece al área de Manufactura, es obligatoria de etapa disciplinaria. Para el programa de Ingeniero Químico se imparte en la etapa básica con carácter de optativa.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar planos de fabricación de piezas y probar su funcionalidad, mediante pruebas de ensamblaje y de aplicación de fuerzas, para mejorar las estaciones de trabajo y productos, con una actitud responsable y creativa.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Diseña o rediseña una estación de trabajo o un producto, incluyendo sus planos y análisis de su estructura.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Contenido:

1. Diseño para Manufactura
2. Diseño en Autocad
3. Diseño en Solidworks
4. Ingeniería Asistida por Computadora

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Interpretar un dibujo técnico industrial, mediante el uso de la nomenclatura de Tolerancias y Dimensionamiento Geométrico, para identificar sus características de diseño, con una actitud analítica y compromiso. | <p>El profesor proporcionará a los estudiantes diferentes dibujos técnicos industriales con las especificaciones de diseño de un producto.</p> <p>El profesor analizará con el grupo, los diferentes elementos del dibujo técnico para su interpretación.</p> <p>El profesor proporcionará un ejercicio para que los estudiantes identifiquen los diferentes elementos en un dibujo técnico.</p> | Dibujos técnicos industriales con especificaciones de diseño de productos. | 4 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 2 | Elaborar dibujos técnicos en 2D, usando el software AUTOCAD, para interpretar y emitir mensajes relacionados con el dibujo técnico, con iniciativa y cultura del trabajo. | <p>El profesor proporciona las especificaciones de los diseños a ser realizados.</p> <p>El estudiante los dibuja utilizando el software y entrega un reporte técnico.</p> | Equipo de cómputo con software AUTOCAD. Diseño del componente o pieza a dibujar. | 20 horas |
| 3 | Elaborar dibujos técnicos en 2D, usando el software AUTOCAD, para interpretar y emitir mensajes relacionados con el dibujo técnico, con creatividad y mente abierta. | <p>El estudiante decide el proyecto que presentará al final del curso.</p> <p>El estudiante los dibuja utilizando el software y entrega un reporte técnico.</p> | Equipo de cómputo con software AUTOCAD. Diseño del componente o pieza a dibujar. | 4 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 4 | Elaborar dibujos técnicos en 2D y 3D, usando el software SOLIDWORKS, para crear planos relacionados con el dibujo industrial, con ahínco y | <p>El profesor proporciona las especificaciones de los diseños a ser realizados.</p> <p>El estudiante los dibuja utilizando el software y entrega un reporte</p> | Equipo de cómputo con software AUTOCAD. Diseño del componente o pieza a dibujar. | 20 horas |

| | | | | |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | creatividad. | técnico. | | |
| 5 | Evaluar el ensamblaje de los componentes diseñados, usando el software SOLIDWORKS, para confirmar su funcionalidad, con responsabilidad y proactividad. | El profesor proporciona las especificaciones de los diseños a ser realizados. El estudiante los dibuja utilizando el software y entrega un reporte técnico. | Equipo de cómputo con software AUTOCAD. Diseño del componente o pieza a dibujar. | 8 horas |
| 6 | Elaborar dibujos técnicos en 2D y 3D, usando el software SOLIDWORKS, para aplicarlo en su proyecto final, con creatividad, responsabilidad y trabajo en equipo. | El estudiante decide el proyecto que presentará al final del curso. El estudiante los dibuja utilizando el software y entrega un reporte técnico. | Equipo de cómputo con software AUTOCAD. Diseño del componente o pieza a dibujar. | 4 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 7 | Evaluar el comportamiento mecánico de un producto, mediante la simulación de las condiciones reales de operación, para la toma de decisiones en el diseño y rediseño de productos, con responsabilidad social y actitud analítica. | En el módulo de simulación, se crea un nuevo estudio y se le asigna un nombre. Se selecciona una pieza previamente diseñada y se le asigna un material a toda la estructura. Se crea una cara de contacto y se define la fuerza que debe resistir el elemento. Se crea un contacto entre los componentes. Se crea la malla y se ejecuta. Se crea un informe y se realiza su interpretación. | Diseños en 3D de productos o piezas en archivos SOLIDWORKS. | 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)

- Revisión de aspectos teóricos de normalización y acotación.
- Ejecución de ejercicios guiados, previos a cada una de las prácticas.
- Estudios de casos

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Revisión de las normas de dibujo y acotación
- Ejercicios de taller
- Manipulación de programas de diseño asistido
- Integración de portafolio de evidencias
- Desarrollo de proyecto final
- Estudio de casos
- Reportes técnicos

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 y productos de taller.30%
 - Reportes técnicos de taller.....40%
 - Diseña o rediseña una estación de trabajo.....30%
(Evidencia de desempeño)
- Total.....100%**

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Ching Francis, D. K. y Juroszek, S. (2016). <i>Dibujo y proyecto</i>. Barcelona: Gustavo Gili.</p> <p>Montaño de la Cruz, F. (2015). <i>AutoCAD 2106 Guía práctica</i>. España, Editorial Anaya.</p> <p>Mediaactive. (2015). <i>Aprender AutoCAD 2015: con 100 ejercicios prácticos</i>. México: Ed. Alfaomega.</p> <p>Planchard, D. (2014). <i>Drawing and detailing with SolidWorks 2014</i>. Estados Unidos: Ed. SDS Publications.</p> <p>Vallabhan. C. y Asik, M. (2011). <i>Finite element method for engineers: from theory to practice</i>. Reino Unido: Ed. Alpha Science International. [clásica]</p> | <p>Carranza, O. (2013). <i>Aprendiendo paso a paso AutoCAD 2014</i>. Perú: Ed. Empresa Editora Macro.</p> <p>Gómez, S. (2013). <i>SolidWorks práctico</i>. México: Ed. Alfaomega.</p> <p>Gómez, S. (2008). <i>SolidWorks</i>. México: Ed. Macrombo. [Clásica]</p> <p>Linjero, D. (2013). <i>Análisis estructural mediante el método de los elementos finitos: introducción al comportamiento lineal elástico</i>. Colombia: Ed. Universidad Nacional de Colombia.</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura debe poseer un título de Ingeniero Mecánico, Industrial o área afín, preferentemente con estudios de posgrado en ingeniería y cursos de actualización docente. Experiencia en el área de materiales, manufactura, diseño y la enseñanza en el nivel superior. Proactivo, analítico y que fomente el trabajo en equipo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero en Mecatrónica
3. **Plan de Estudios:**
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Estructura Socioeconómica de México
5. **Clave:**
6. **HC:** 02 **HL:** 00 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06
7. **Etapas 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

Yessenia Cantú León
Jesús Armando Cantú Cárdenas
Samantha Ortega Flores
Juan Francisco Flores Reséndiz

Firma

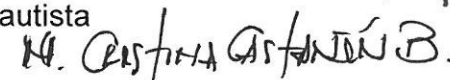


Vo.Bo. de Subdirectores de
Unidades Académicas

Alejandro Mungaray Moctezuma
Angélica Reyes Mendoza
María Cristina Castañón Bautista



Firma



M. CRISTINA CASTAÑÓN B.

Fecha: 16 de mayo de 2018

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta asignatura tiene como propósito que el estudiante de ingeniería revise los contenidos básicos de Sociología y Economía, con la finalidad de ubicarlo en donde se desenvuelve y de que adquiera una identificación con el entorno Socioeconómico de México y la relación que existe con su carrera profesional. También se analizan los problemas de la actualidad para generar un juicio crítico, formando un ciudadano responsable que genere soluciones pertinentes, aplicando sus conocimientos de ingeniería.

Esta unidad de aprendizaje es optativa de la etapa básica y es relevante ya que analiza los problemas sociales, económicos y políticos de donde se desenvuelve para hacer uso de sus conocimientos de las ciencias e ingeniería.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar problemas socioeconómicos de manera crítica y responsable desde un punto de vista profesional, mediante el trabajo de investigación y la aplicación de los conocimientos en la ciencia e ingeniería, para proponer soluciones pertinentes, de manera creativa e innovadora.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Portafolio de evidencias donde se incluyan todos los documentos generados de las unidades de la asignatura, además de incluir de manera ordenada un ensayo donde: se analicen de manera crítica y responsable problemas socioeconómicos de nuestro Estado y se proponga posibles soluciones desde un punto de vista de un profesional de la ingeniería.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Aspectos teóricos de la estructura socioeconómica de México

Competencia:

Definir los conceptos básicos de sociedad e identificar las características que describen una sociedad, mediante el análisis de la estructura social, para examinar los problemas socioeconómicos que se presenten, de manera responsable y analítica.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 1.1. Estructura Social
 - 1.1.1. Conceptos básicos de Sociedad
 - 1.1.2. Estructura y cambio social
 - 1.1.3. Clases sociales
 - 1.1.4. Familia y religión
 - 1.1.5. El ingeniero en la sociedad

UNIDAD II. Sistemas y economías reales

Competencia:

Identificar los sistemas económicos que existen en el mundo, mediante la observación de los aspectos positivos y negativos que traen consigo los tipos de mercado y el sistema de precio que se maneja en cada país, para analizar el papel del ingeniero en la economía, desde una actitud justa y analítica.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 2.1. Sistemas económicos
 - 2.1.1. Concepto de sistema económico
 - 2.1.2. Tipos de sistema económico
 - 2.1.3. Bienes
 - 2.1.4. El papel del ingeniero en la economía
 - 2.1.5. Macro y Micro economía
- 2.2. Precios y mercados
 - 2.2.1. Tipos de mercado
 - 2.2.2. Sistema de precio

UNIDAD III. Problemas económicos

Competencia:

Identificar los problemas económicos al emprender un negocio o empresa, mediante la investigación y el análisis del proceso de creación de una empresa o negocio, para juzgar los distintos cuestionamientos que surgen, de manera analítica, responsable y justa.

Contenido:

Duración: 4 horas.

- 3.1. Los cinco problemas económicos de la economía
 - 3.1.1. Las necesidades básicas del ser humano y social
 - 3.1.2. Proceso de producción y la intervención de la ingeniería
 - 3.1.3. Curvas de producción
 - 3.1.4. Estudio de mercado y la estabilidad económica

UNIDAD IV. Modelos económicos en México

Competencia:

Identificar los diferentes tipos de modelo económico que México ha tenido, a través del análisis de las características y las consecuencias que han surgido con base a estos modelos, para conocer la evolución económica que el país ha tenido a lo largo de la historia, con una actitud colaborativa y de análisis.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 4.1. Modelos económicos en México
 - 4.1.1. ¿Qué es un modelo económico?
 - 4.1.2. Modelo estabilizador
 - 4.1.3. Modelo compartido
 - 4.1.4. Modelo Neoliberal

UNIDAD V. Evolución de la moneda

Competencia:

Comparar los diferentes sistemas monetarios como medios de pago y conocer las autoridades monetarias que existen en nuestro país, a través de la investigación de las características, para ser conscientes del uso que se les da a cada medio y sus beneficios como usuarios, de manera justa y responsable

Contenido:

Duración: 4 horas

- 5.1. Evolución de la moneda
 - 5.1.1. Surgimiento de los instrumentos de pago
 - 5.1.2. Evolución de los instrumentos de pago
 - 5.1.3. Cuasi-moneda
- 5.2. Fluctuaciones en el valor de la moneda
 - 5.2.1. Efecto multiplicador de la moneda escritural
 - 5.2.2. Control de la oferta monetaria
 - 5.2.3. Autoridades monetarias en México

UNIDAD VI. Evolución de la moneda

Competencia:

Analizar los conceptos del producto nacional y producto interno, mediante el estudio de diferentes artículos que se encuentran en el mercado, así como el desarrollo económico que se tiene en México, para generar una perspectiva de nuestro entorno como profesionistas que entraran al campo laboral y ofrecerán sus servicios al mercado, desde una perspectiva colaborativa y justa.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 6.1. Producto nacional y producto interno
 - 6.1.1. Concepto de producto nacional y producto interno
 - 6.1.2. Calculo del producto nacional
 - 6.1.3. Aportaciones de la ingeniería al producto nacional y producto interno

UNIDAD VII. Cambios sociales y económicos en México

Competencia:

Distinguir las políticas de población, por medio del análisis de las distintas leyes que el gobierno aplica en cuanto a los cambios poblacionales y sus consecuencias en la economía, para movilizar a su sociedad y los cambios demográficos que influyen en la economía de México, con una actitud analítica, justa y responsable.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 7.1. Cambios sociales y económicos en México
 - 7.1.1. Crecimiento de la población y desarrollo económico
 - 7.1.2. Políticas de población
 - 7.1.3. Cambios demográficos
- 7.2. Problemas socioeconómicos
 - 7.2.1. Participación social y responsabilidad ciudadana
 - 7.2.2. Desarrollo humano
 - 7.2.3. El ingeniero en la sociedad

UNIDAD VIII. Cambios sociales y económicos en México

Competencia:

Describir los recursos con los que México cuenta, expresando la importancia de los diferentes sectores y actividades productivas de la economía en México, desde una perspectiva ingenieril, para conocer en que ámbito un ingeniero puede desarrollarse en el país, con actitud colaborativa y responsable.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 8.1. Recursos en México
 - 8.1.1. Recursos agropecuarios
 - 8.1.2. Recursos minerales y energéticos
 - 8.1.3. Transporte y comunicaciones
 - 8.1.4. Servicios turísticos
 - 8.1.5. La ingeniería en México
- 8.2. Economía internacional
 - 8.2.1. Exportaciones e importaciones
 - 8.2.2. La ingeniería mexicana en el mundo

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Analizar la estructura de la sociedad, de acuerdo con las características que posee, para ubicarnos en contexto de los siguientes problemas económicos a analizar, con actitud responsable, analítica y justa. | Realiza un mapa mental sobre las características que definen a una sociedad que demuestre los factores que influyen en su formación y desarrollo. | Libros y glosario de sociología. | 3 horas |
| 2 | Designar el papel de un ingeniero en la sociedad actual, a través de su perfil de egreso, para reconocer que se espera de un ingeniero en la sociedad, con actitud justa y analítica. | Realiza un debate sobre el concepto de ingeniero desde un punto de vista social y como espera llegar a ser al finalizar su carrera. | Perfil de egreso y libros. | 3 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 3 | Identificar las ventajas y desventajas de los sistemas económicos así como los países que siguen cada sistema, analizando los sistemas económicos y debatiendo las características de cada país, para formar una idea de lo que cada sistema económico puede llegar a lograr en la sociedad, con actitud tolerante y respetuosa. | Realiza un cuadro comparativo de los sistemas económicos, donde se identifiquen las ventajas y desventajas de cada sistema. | Computadora con conexión a Internet y publicación científica. | 4 horas |
| 4 | Identificar los distintos tipos de mercado y la asignación de precios según el producto o servicio y su ubicación, comparando los artículos que ya se encuentran en el mercado, para | Realiza un mapa conceptual de los distintos tipos de mercado y los bienes que se ofrecen así como la asignación de precio según sus características. | Computadora con conexión a Internet. | 2 horas |

| | | | | |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------|
| | conocer como un ingeniero puede ser competitivo en el mercado, con responsabilidad, honestidad y colaboración. | | | |
| UNIDAD III | | | | |
| 5 | Plantear el inicio de una empresa relacionada con la ingeniería, tomando en cuenta los problemas económicos y cuestionamientos, para iniciar un negocio, de manera colaborativa y justa. | Simula el inicio de un negocio relacionado con la ingeniería y analiza los distintos cuestionamientos y problemas económicos que debes enfrentar al inicio y desarrollo de un negocio. | Libro los 5 problemas económicos. | 4 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 6 | Analizar los diferentes tipos de modelo económico que México ha tenido, sus características y las consecuencias que han surgido con base a estos modelos, para generar posibles soluciones a problemas socioeconómicos que el país enfrenta actualmente, por medio de la investigación de los modelos que cada presidente ha impuesto en su gobierno, con una actitud crítica. | Realiza un mapa comparativo de los distintos modelos económicos que han llevado a México a lo que es actualmente analizando cada característica y las consecuencias que han surgido en base a ellos. | Computadora con conexión a Internet y publicación científica. | 2 horas |
| UNIDAD V | | | | |
| 7 | Exponer los diferentes medios de pago y las autoridades monetarias en México, a través de una investigación sobre los medios que se encuentran activos actualmente, para reconocer cuáles son más seguros o convienen más a la población, desde un punto de vista analítico y | Realiza y presenta en equipo una investigación de los diferentes medios de pago, participando todos desde la experiencia como usuarios. | Computadora con conexión a Internet, paquetería office y cañón. | 4 horas |

| | | | | |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------|
| | responsable. | | | |
| UNIDAD VI | | | | |
| 8 | Definir los conceptos de producto nacional y producto interno, por medio de un análisis de distintos productos y servicios que se encuentran en el mercado actualmente, para ser un ingeniero capaz de integrarse al mercado siendo un producto o servicio para la sociedad, de acuerdo con sus características y usos, desde una actitud colaborativa y analítica. | Participa en una técnica de reconocimiento de conceptos. | Apuntes de las clases y tarjetas con los conceptos a clasificar. | 2 horas |
| UNIDAD VII | | | | |
| 9 | Analizar los cambios demográficos y las consecuencias económicas que surgen de estos, por medio de la observación y análisis de leyes o acciones que el gobierno fomenta para generar los cambios, con una actitud colaborativa y justa y ser consiente de los movimientos y cambios demográficos que existen en nuestra sociedad y aquejan a la población, con una actitud crítica. | Participa en las mesas redondas donde se analicen las políticas de población y los efectos sociales por las que surgen. | Computadora con conexión a Internet, publicación científica y periódicos. | 2 horas |
| 10 | Investigar en equipo problemas socioeconómicos que existen en la actualidad y como afectan en todos los ámbitos de nuestra sociedad, por medio de la observación y el análisis de artículos que muestran a nuestra sociedad, para así generar posibles soluciones que se pueden aplicar en nuestra vida, | Selecciona en equipo un problema socioeconómico que se pueda analizar y ver posibles soluciones. | Computadora con conexión a Internet, publicación científica y periódicos. | 4 horas |

| | | | | |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------|
| | con actitud crítica y responsable. | | | |
| UNIDAD VIII | | | | |
| 11 | Describir los diferentes recursos con los que cuenta México, a través del análisis de los diferentes ámbitos en los que un ingeniero puede desenvolverse y ser activo en la sociedad, para resolver y avanzar en los problemas socioeconómicos que existen en la actualidad, con interés y compromiso. | Presenta de forma verbal y visual los recursos con los que cuenta México y participa en la discusión de los ámbitos en los que como ingenieros pudieran desenvolverse. | Apuntes de las clases y Computadora con conexión a Internet. | 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)

Se utilizará la metodología participativa, el docente guía el proceso donde se hará una exposición en forma conjunta entre el alumno y el maestro en cuanto a las investigaciones realizadas en el curso, así también analizará lo investigado en mesas redondas, debates y estudio de caso.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

El alumno investigará, creará cuadros comparativos, participará en debates, mesas redondas en aquellos temas donde el objetivo sea analizar o memorizar información.

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 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 exámenes escritos | 20% |
| - Participación en clase..... | 10% |
| - Exposición en equipo | 20% |
| - Trabajos en clase..... | 20% |
| - Evidencia de desempeño..... | 30% |
| (Portafolio con ensayo de un problema socioeconómico) | |
| Total..... | 100% |

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Amaya, M. (1987). <i>Sociología General</i>. México: McGraw-Hill [clásica]</p> <p>Anda, C. (2013). <i>Estructura socioeconómica de México: enfoque por competencias genéricas y disciplinares</i>. México: Limusa.</p> <p>Cabrera, C. J. (2006). <i>Cambio estructural de la economía mexicana</i>. México: Facultad de Economía, UNAM.</p> <p>Gómez, P. (1981). <i>La antropología estructural de Claude Levi-Strauss</i>. Argentina: Editorial Tecnos [clásica]</p> <p>Martínez, Héctor. (2013). <i>Estructura Socioeconómica de México</i> (3ª ed.). México: Cengage Learning.</p> <p>Ordorica, M. (2015). <i>Una mirada al futuro demográfico de México</i>. (1ª ed.). México: El Colegio de México.</p> <p>Ouliaris S. (2011). <i>¿Que son los modelos económicos?</i> México: Finanzas & Desarrollo. Recuperado de: https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/spa/2011/06/pdf/basics.pdf [clásica]</p> | <p>Corbiere, H. (2012). <i>La función del Ingeniero en el modelo actual de desarrollo</i>. Argentina: Cámara Argentina de Consultoras de Ingeniería. Recuperado de: http://www.cadeci.org.ar/index.php/prensa/articulos-tecnicos/item/444-la-funcion-del-ingeniero-en-el-modelo-actual-de-desarrollo</p> <p>Dudiuk, P. (2014). <i>Sistema económico global neoliberal corporativo</i>. Argentina: UNLP. Recuperado de: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.4238/ev.4238.pdf</p> <p>Heggie, J. (2015). <i>Sustainable Cities: Challenges and Opportunities in Jakarta</i>. USA: National Geographic. Recuperado de: https://www.nationalgeographic.com/environment/great-energy-challenge/2015/sustainable-cities-challenges-and-opportunities-in-jakarta/</p> <p>Huerta, M. H. y Chávez, M. (2003). <i>Tres modelos de política económica en México durante los últimos sesenta años. Análisis Económico, XVIII</i> (37), 55-80. México: Redalyc. [clásica]</p> <p>Martin N. B. & Douglas J. E. (2009). <i>The U.S. Financial and Economic Crisis: Where Does It Stand and Where Do We Go From Here?</i> USA: Brookings. Recuperado de: https://www.brookings.edu/research/the-u-s-financial-and-economic-crisis-where-does-it-stand-and-where-do-we-go-from-here/ [clásica]</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Licenciado en Ciencias de la Educación, Sociología o área a fin, de preferencia con posgrado en dicha área, se sugiere que cuente con experiencia mínima de dos años como docente y que haya recibido cursos pedagógicos, ser proactivo, facilidad para transmitir el conocimiento y responsable.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Químico
3. **Plan de Estudios:**
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Biología
5. **Clave:**
6. **HC:** 03 **HL:** 00 **HT:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 03 **CR:** 06
7. **Etapas 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
Rubén Rodríguez Jiménez

Vo.Bo. de Subdirectora de Unidad Académica
Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de la asignatura es comprender los conceptos fundamentales de la biología, relacionado los principales mecanismos y procesos químico-biológicos que favorecen la vida en todos sus niveles que van desde las moléculas hasta los organismos superiores y su entorno. Esto con el fin de aplicar los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas reales y tener la capacidad de proponer soluciones de forma ética y compromiso con el medio ambiente.

Se ubica en la etapa básica con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento de Ciencias Básicas.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los fundamentos de la biología, mediante la investigación científica, para proponer soluciones a problemas orientados a la ingeniería química en el ámbito profesional, con actitud analítica y crítica y respeto al medio ambiente.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega un portafolio que contenga las investigaciones bibliográficas sobre tópicos de biología para relacionarlos con problemas reales de la sociedad y de la ingeniería química para proponer soluciones.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Conceptos básicos de la biología y química

Competencia:

Diferenciar los conceptos básicos de la biología y la química, para comprender el papel de las biomoléculas, a través del análisis de los componentes, de forma organizada y colaborativa.

Contenido:**Duración:** 8 horas

- 1.1 La célula, unidad básica de la vida
- 1.2 Metabolismo celular
- 1.3 Crecimiento celular y reproducción

UNIDAD II. Bioquímica y aspectos moleculares de la vida

Competencia:

Destacar la importancia de la bioquímica como parte fundamental de la vida, mediante el análisis de los procesos biológicos, para describir las funciones y estructuras de los mismos, con actitud analítica y crítica.

Contenido:**Duración:** 10 horas

- 2.1 Biodiversidad
- 2.2 Síntesis de proteínas, ADN y ARN
- 2.3 Flujo de información genética
- 2.4 Diferencias en la síntesis de proteínas entre eucariota y procariota
- 2.5 Células madre y sus aplicaciones en la industria

UNIDAD III. Enzimas y sus aplicaciones industriales

Competencia:

Discutir los factores enzimáticos y nucleótidos que participan en la transferencia de información, mediante el análisis de sus características, funciones y componentes, para diferenciar los mecanismos y patrones que participan en la genética, con actitud responsable y perseverancia.

Contenido:**Duración:** 8 horas

- 3.1 Enzimas
- 3.2 Mecanismos de acción (Catálisis enzimática)
- 3.3 Nucleósidos
- 3.4 Concepto de metabolismo, anabolismo y catabolismo

UNIDAD IV. Mecanoquímica

Competencia:

Identificar la importancia de las proteínas y sus componentes, mediante una investigación documental, para diferenciar los factores que afectan la mecanoquímica, con actitud analítica y crítica.

Contenido:**Duración:** 12 horas

- 4.1 Proteínas, motores de conversión de energía química
- 4.2 Estructura del ATP sintetasa
- 4.3 Motor flagelar de bacterias
- 4.4 Citoesqueleto
- 4.5 Biosensores
- 4.6 Biorremediación

UNIDAD V. Ecología

Competencia:

Analizar la importancia de los ecosistemas en la biosfera, a través de una investigación documental, para evaluar los problemas más comunes de la actualidad y el impacto de la contaminación en nuestro planeta, con responsabilidad y respeto al medio ambiente.

Contenido:

- 5.1 Biosfera y biodiversidad
- 5.2 Ecología de poblaciones
- 5.3 Ecosistemas y cambio climático
- 5.4 Uso de la ingeniería química para la resolución de problemas ecológicos.

Duración: 10 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)

- Guía y facilita el proceso de aprendizaje mediante la introducción del estudiante al contenido teórico.
- Utilizará diversas técnicas didácticas, como: exposiciones, retroalimentación de las actividades de los estudiantes, desarrollar sesiones para la presentación de la información teórica, coordinar y promover el trabajo colaborativo, pensamiento crítico y reflexivo.
- Proporcionar material bibliográfico introductorio para la comprensión de conceptos y el cuerpo de conocimiento actual de un tema.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- El alumno trabajara en equipo, desarrollando investigaciones extra clase, análisis de los tópicos, presentación oral y escrita para desarrollar un criterio analítico en la proposición de alternativas de solución de problemas relacionados con la biología y química que promueva su desarrollo profesional.
- Evaluación de problemas, aplicar los conocimientos.
- Propone ejercicios prácticos y demás de acuerdo a la naturaleza de la unidad de aprendizaje.

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 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.....70%
 - Evidencia de desempeño.....30%
(Portafolio)
- Total..... 100%**

IX. REFERENCIAS

Básicas

McMurry, J.E. (2014). *Organic Chemistry with Biological Applications* (3ª ed.). Estados Unidos: Brooks Cole

Raven, P., Johnson, G., Mason, K., Losos, J., y Singer, S. (2010). *Biology* (9ª ed.). Estados Unidos: McGraw-Hill. [clásica]

Reece, J.R., Urry L.A., Cain M.L., y Wasserman S.A., MInorsky P.V. (2010). *CAMPBELL Biology* (9ª ed.). Benjamin Cummings Publisher [clásica]

Solomon, E., Berg, L., Martin, D. *Biología* (9ª ed.). México: Cengage learning. Recuperado de <https://libcon.rec.uabc.mx:4431/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=3430447&query=biologia> [clásica]

Starr, C., Evers, C.A., y Starr. L. *Biología: Conceptos y aplicaciones* (8ª ed.). México: Cengage learning
Recuperado de <https://libcon.rec.uabc.mx:4431/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=3430520&query=biologia>

Complementarias

Timberlake, K.C. (2011). *Química general orgánica y biológica* (10ª ed.). México: Pearson [clásica]

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título de Licenciatura en Química, Biología o área afín, es deseable contar con maestría o doctorado. Tener experiencia laboral y/o docente en el área químico-biológica mínima de dos años. Además, debe ser responsable, empático, flexible y con ética profesional.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Químico
3. **Plan de Estudios:**
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Bioquímica Básica
5. **Clave:**
6. **HC:** 01 **HL:** 02 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 06
7. **Etapas 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
Rubén Rodríguez Jiménez

Vo.Bo. de Subdirectora de Unidad Académica
Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Comprender los conceptos fundamentales de la biología, relacionado los principales mecanismos y procesos químico-biológicos que favorecen la vida en todos sus niveles que van desde las moléculas hasta los organismos superiores y su entorno. Esto con el fin de aplicar los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas reales y tener la capacidad de proponer soluciones de forma ética y comprometida con el medio ambiente.

Se ubica en la etapa disciplinaría con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento de Ciencias Básicas.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la estructura y propiedades fisicoquímicas de las biomoléculas, mediante la resolución precisa de problemas teóricos y el pensamiento analítico, para relacionarlas con la ingeniería química aplicada a la cinética y biorreactores, de forma ordenada, en un marco de respeto y tolerancia.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega de un portafolio con ejercicios y reportes técnicos sobre las prácticas de laboratorio realizadas, agregando las hojas de seguridad de las sustancias que se manipulen.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Bioquímica

Competencia:

Identificar el papel de las biomoléculas, mediante la búsqueda bibliográfica que incluya la importancia de la biología de los componentes básicos en los componentes necesarios para comprender la organización de la vida y el funcionamiento de sistemas vivos realizando trabajo en equipo de forma ordenada y sistematizada.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 1.1 Historia de la bioquímica, enlaces químicos y pH
- 1.2 Introducción a los carbohidratos, clasificación, monosacáridos y oligosacáridos, estructura y función
- 1.3 Polisacáridos, estructura y función
- 1.4 Glicoproteínas y lectinas
- 1.5 Lípidos y membranas celulares
- 1.6 Fosfolípidos, glucolípidos y fosfolípidos bifásicos
- 1.7 Introducción a los aminoácidos y proteínas
- 1.8 Estructura de proteínas, primarias, secundarias, terciarias, cuaternarias y función de las proteínas.
- 1.9 Introducción a los ácidos nucleicos (ADN y ARN)

UNIDAD II. Metabolismo y carbohidratos

Competencia:

Evaluar la importancia de la célula como parte fundamental de la vida, mediante la búsqueda de diversas fuentes bibliográficas, para realizar un resumen donde se describirán las funciones y estructuras de los procesos biológicos, en equipo con actitud analítica y crítica.

Contenido:

Duración: 5 horas

- 2.1 Introducción al metabolismo, rol de las enzimas e importancia de los carbohidratos en el metabolismo
- 2.2 Glicolisis y bioenergética
- 2.3 Principios del ciclo del ácido cítrico (Krebs) y glucogénesis
- 2.4 Principios de metabolismo de glucógeno, glucogénesis, glucogenólisis y energética

UNIDAD III. Metabolismo de proteínas

Competencia:

Comprender la importancia de los factores celulares que participan en el metabolismo de proteínas, mediante la redacción de un documento de búsqueda bibliográfica de diversas fuentes, para diferenciar los mecanismos y patrones que participan en el proceso del metabolismo, con actitud analítica y crítica.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 3.1 Introducción al metabolismo de los aminoácidos y proteínas
- 3.2 Trasnominación y deaminación, procesos oxidativos y no oxidativos, descarboxilación
- 3.3 Ciclo de la urea
- 3.4 Biosíntesis de aminoácidos y catabolismo

UNIDAD IV. Metabolismo de ácidos grasos y nucleicos

Competencia:

Analizar las diferentes etapas del metabolismo de ácidos grasos y lípidos, a través de las búsquedas bibliográficas, para diferenciar los factores bioquímicos que producen la selección natural y la diversidad genética, con organización y trabajo en equipo.

Contenido:**Duración:** 3 horas

- 4.1 Ácidos grasos y beta-oxidación
- 4.2 Biosíntesis de ácidos grasos, metabolismo de cuerpos cetónicos, energética del metabolismo de ácidos grasos.
- 4.3 Biosíntesis del metabolismo de lípidos
- 4.4 Degradación de bases púricas y pirimidinas

UNIDAD V. Fosforilación oxidativa

Competencia:

Analizar la importancia de los ecosistemas en la biosfera, para reducir el impacto de la contaminación en nuestro planeta, por medio del desarrollo de una búsqueda bibliográfica del problema más común de la actualidad, con responsabilidad y respeto al medio ambiente.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 5.1 Bioenergética, compuestos de alta energía, oxidación biológica, cadena de transporte de electrones
- 5.2 Fosforilación oxidativa
- 5.3 Fotosíntesis

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Analizar los conceptos básicos de la bioquímica, para distinguir las diferencias entre las biomoléculas, mediante la búsqueda bibliográfica, de forma ordenada. | El estudiante realiza búsquedas bibliográficas para comprender cómo se organizan las biomoléculas en un sistema vivo. | Portafolio de ejercicios, Bibliografía básica, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet. | 4 horas |
| 2 | Evaluar los componentes básicos de las moléculas bioquímicas, para comprender la naturaleza de cada biomolécula y su función, mediante la búsqueda bibliográfica y desarrollo de un escrito, de forma ordenada. | El estudiante identifica los grupos funcionales y las diferencias entre las diferentes biomoléculas para comprender la función y organización que tienen en un sistema vivo. El estudiante realiza un reporte de las conclusiones alcanzadas. | Portafolio de ejercicios, Bibliografía básica, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet. | 4 horas |
| 3 | Analizar la estructura de las moléculas bioquímicas, para distinguir las diferencias entre ellas y su función, mediante la elaboración de un diagrama, de forma ordenada. | El estudiante realiza un diagrama para conceptualizar las principales características de las biomoléculas y distinguir la función en un sistema vivo. | Portafolio de ejercicios, Bibliografía básica, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet. | 4 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 4 | Relacionar los conceptos básicos del metabolismo, para distinguir las reacciones principales de este bioproceso, mediante la búsqueda bibliográfica y desarrollo de un escrito, de forma ordenada. | El estudiante realiza una búsqueda de conceptos básicos del metabolismo para entender como se sintetizan las biomoléculas en un sistema vivo. | Portafolio de ejercicios, Bibliografía básica, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet. | 2 horas |
| 5 | Examinar los principios básicos de los procesos metabólicos, para comprender las principales rutas metabólicas, mediante la búsqueda bibliográfica, de forma | El estudiante realiza un reporte técnico donde incluye un diagrama que relaciona las rutas metabólicas para entender cómo se construyen las funciones | Portafolio de ejercicios, Bibliografía básica, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet. | 2 horas |

| | | | | |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | ordenada. | metabólicas que originan la vida a partir de las principales rutas metabólicas. | | |
| UNIDAD III | | | | |
| 6 | Ilustrar el metabolismo de las proteínas, para realizar un análisis de estas biomoléculas, mediante la búsqueda bibliográfica y desarrollo de un escrito, de forma ordenada. | El estudiante realiza un reporte técnico donde de las rutas metabólicas para entender cómo se sintetizan las proteínas y su función en un sistema vivo. | Portafolio de ejercicios, Bibliografía básica, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet. | 2 horas |
| 7 | Distinguir los componentes básicos de la biosíntesis de aminoácidos y catabolismo, mediante la búsqueda bibliográfica, para comprender los componentes biosintéticos, de forma ordenada. | El estudiante realiza un reporte donde describe la biosíntesis de aminoácidos para entender los principales puntos de control que permite la síntesis de péptidos y proteínas. | Portafolio de ejercicios, Bibliografía básica, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet. | 2 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 8 | Analizar los conceptos básicos de los ácidos grasos, para distinguir las diferencias estructurales entre estas moléculas, mediante la búsqueda de diversas fuentes bibliográficas, de forma ordenada. | El estudiante realiza un reporte técnico donde de las rutas metabólicas para entender cómo se sintetizan los ácidos grasos. | Portafolio de ejercicios, Bibliografía básica, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet. | 2 horas |
| 9 | Evaluar los principios básicos de la biosíntesis de ácidos nucleicos, para conocer las principales rutas de obtención, mediante la búsqueda bibliográfica y desarrollo de un escrito, de forma ordenada. | El estudiante realiza un reporte técnico donde de las rutas metabólicas para entender cómo se sintetizan los ácidos nucleicos. | Portafolio de ejercicios, Bibliografía básica, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet. | 2 horas |
| UNIDAD V | | | | |
| 11 | Investigar los conceptos básicos de la bioenergética, para distinguir los componentes principales de la | El estudiante realiza un reporte técnico de los conceptos básicos de la bioenergética para | Portafolio de ejercicios, Bibliografía básica, Tablet con conexión a internet, Sitios de | 4 horas |

| | | | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | bioenergética, mediante la búsqueda bibliográfica, de forma ordenada. | comprender como se genera la energía en un sistema vivo. | internet. | |
| 12 | Analizar los conceptos básicos de la fotosíntesis, para distinguir sus componentes principales, mediante la búsqueda bibliográfica y desarrollo de un escrito, de forma ordenada. | El realiza un reporte donde incluye un diagrama que le permite comprender los conceptos básicos de la fotosíntesis y su relación con la generación de energía en un sistema vivo. | Portafolio de ejercicios, Bibliografía básica, Tablet con conexión a internet, Sitios de internet. | 4 horas |

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1 | Reconocer el reglamento y las medidas de seguridad, a través de relacionar la normatividad mexicana vigente, con los reglamentos internos, para evitar accidentes y fomentar el buen manejo de sustancias químicas y disposición de residuos con respeto a sus compañeros y al ambiente. | El estudiante realiza una lectura del reglamento interno de laboratorios de la Facultad y conocer la codificación del grado de riesgo asociado de los materiales y reactivos. El estudiante realiza un reporte de práctica. | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. | 2 horas |
| 2 | Identificar la síntesis de aminoácidos y proteínas, mediante el uso de diversas técnicas analíticas para comprender las principales características fisicoquímicas de aminoácidos de forma ordenada y con seguridad. | El estudiante sintetiza las reacciones de aminoácidos y proteínas. El estudiante realiza un reporte de práctica. | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. | 4 horas |
| 3 | Extraer los componentes básicos de la leche, para identificar las diferencias entre las biomoléculas (proteínas, carbohidratos y lípidos), mediante el uso de diversos métodos de precipitación, con seguridad y respeto al medio ambiente. | El estudiante extrae y comprende la precipitación de material proteico con sustancias químicas específicas. El estudiante realiza un reporte de práctica. | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. | 2 horas |
| 4 | Identificar las propiedades básicas de las enzimas, para comprender la influencia de estas sustancias como catalizadores en reacciones químicas, mediante la identificación de la actividad enzimática de diversos procesos químicos todo esto en un marco de respeto y trabajo en equipo. | El estudiante conoce las reacciones químicas enzimáticas. El estudiante realiza un reporte de práctica donde describe los principales pasos de una reacción enzimática. | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. | 2 horas |

| | | | | |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 5 | Distinguir aquellos factores ambientales (calor, frío, luz, etc) que afectan la actividad enzimática, para evaluar la velocidad de reacción, mediante la medición de parámetros de diversas reacciones, de forma responsable y con seguridad en el laboratorio. | El estudiante evalúa una actividad enzimática. El estudiante realiza un reporte de práctica donde reconoce las diferencias de inhibición de la actividad enzimática. | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. | 2 horas |
| 6 | Identificar las diferencias químicas entre los carbohidratos, para distinguir los diversos tipos existentes, mediante el uso de diversas pruebas químicas, con seguridad y de forma responsable. | El estudiante comprende los diversos reactivos para identificar carbohidratos. El estudiante realiza un reporte de práctica. | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. | 4 horas |
| 7 | Cuantificar y distinguir los carbohidratos, mediante el uso de diversas técnicas analíticas, para distinguir las características principales de un carbohidrato de forma ordenada y con seguridad en el laboratorio. | El estudiante determina las pruebas químicas de carbohidratos. El estudiante realiza un reporte de práctica. | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. | 2 horas |
| 8 | Experimentar con pruebas químicas las propiedades de los lípidos, para comprender la influencia de nuestro organismo, mediante el uso de diversas reacciones, con seguridad en el laboratorio y en un marco de respeto a los compañeros. | El estudiante aprende a identificar las propiedades de los lípidos. El estudiante realiza un reporte de práctica. | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. | 2 horas |
| 9 | Realizar las reacciones químicas necesarias, para comprender la naturaleza de los lípidos y sus componentes principales, mediante el uso de diversas pruebas químicas, de forma ordenada y con seguridad en el laboratorio. | El estudiante realiza diversas reacciones químicas y comprende el aislamiento de lípidos por métodos físicos y químicos. El estudiante realiza un reporte de práctica. | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. | 2 horas |

| | | | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 10 | Realizar la reacción de fermentación para producir alcohol a partir de azúcares sencillos como glucosa, mediante el uso de reacciones químicas con un microorganismo (<i>saccharomyces cerevisiae</i>), para comprender este proceso a nivel laboratorio, con seguridad en el laboratorio y en un marco de respeto al medio ambiente. | El estudiante realiza reacciones de fermentación mediante procesos químicos. El estudiante realiza un reporte de práctica. | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. | 4 horas |
| 11 | Realizar una reacción de hidrólisis enzimática con lípidos, para obtener los componentes básicos de lípidos, mediante las reacciones y pruebas químicas para su respectiva identificación, en un marco de respeto y seguridad durante la sesión de laboratorio. | El estudiante realiza reacciones, donde identifica la hidrólisis enzimática de lípidos mediante pruebas químicas. El estudiante realiza un reporte de práctica. | Reglamento interno y hojas de seguridad, bata de laboratorio, lentes de protección, manual de laboratorio el cual incluye el material a utilizar. | 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)

- Guía y facilita el proceso de aprendizaje mediante la introducción del estudiante al contenido teórico.
- Exposiciones.
- Retroalimentación de las actividades de los estudiantes.
- Desarrollar sesiones para la presentación de la información teórica.
- Coordinar y promover el trabajo colaborativo, pensamiento crítico y reflexivo.
- Proporcionar material bibliográfico introductorio para la comprensión de conceptos y el cuerpo de conocimiento actual de un tema.
- Aprendizaje basado en el análisis problemas y tópicos relacionados con bioquímica durante la clase y el taller, presentar problemas reales, además de relacionar los conocimientos teórico-práctico y otros de acuerdo a la naturaleza de la unidad de aprendizaje.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- El alumno trabajara en equipo, desarrollando investigaciones extra clase, análisis de los tópicos, presentación oral y escrita para desarrollar un criterio analítico en la proposición de alternativas de solución de problemas relacionados con la biología y química que promueva su desarrollo profesional
- Evaluación de problemas, aplicar los conocimientos, proponer ejercicios prácticos y demás de acuerdo a la naturaleza de la unidad de aprendizaje.
- Resolver problemas, aplicar los conocimientos del laboratorio, proponer temáticas de interés en la ingeniería química y demás de acuerdo a la naturaleza de la unidad de aprendizaje.

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 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 (5).....70%
 - Evidencia de desempeño.....30%
(Portafolio)
- Total..... 100%**

IX. REFERENCIAS

Básicas

- Boyer, R. (2000). *Conceptos de Bioquímica*. México: International Thomson Editores. [clásica]
- Lehninger, A.L., Nelson, D.L., y Cox, M.M. (2009). *Lehninger principles of biochemistry* (5ª ed.). United Kingdom Publisher: W.H. Freeman, Lincoln. [clásica]
- Pacheco, D. (1996). *Bioquímica Estructural y aplicada a la medicina*. México: Instituto Politécnico Nacional. [clásica]

Complementarias

- Bohinsky, R.C. (1999). *Bioquímica*. México: Addison-Wesley Iberoamérica. [clásica]
- Campbell, M.K. y Farrell, S.O. (2016). *Bioquímica* (8ª ed.). México: Cengage learning. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=4675741&query=Bioquimica>
- Solomon, E., Berg, L., y Martin, D. *Biología* (9ª ed.). México: Cengage. Recuperado de <https://libcon.rec.uabc.mx:4431/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=3430447&query=biologia> [Clásica]
- Starr, C., Evers, C.A., y Starr, L. *Biología: Conceptos y aplicaciones* (8ª ed.). México: Cengage learning. Recuperado de <https://libcon.rec.uabc.mx:4431/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=3430520&query=biologia>

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título de Licenciatura en Química, Química Industrial o Química Farmacobiólogo. Deseable maestría o doctorado. Tener experiencia laboral y docente preferentemente de tres años en nivel superior. Además, debe ser responsable, empático, flexible y con ética profesional.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Químico
3. **Plan de Estudios:**
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Ingeniería Electroquímica
5. **Clave:**
6. **HC:** 02 **HL:** 00 **HT:** 02 **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

Eduardo Alberto López Maldonado
Martha Elena Armenta Armenta

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica

Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Tiene como propósito que el alumno aplique los conocimientos adquiridos sobre reacciones electroquímicas para resolver problemas de ingeniería en las áreas de energía, medio ambiente, salud y síntesis de sustancias químicas de importancia industrial, complementando el diseño de reactores heterogéneos.

Se ubica en la etapa disciplinaria con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento de Químicos.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Desarrollar modelos matemáticos, utilizando las leyes que rigen los fenómenos de transporte y la simulación de los procesos de interfase, para su aplicación en el diseño de nuevos materiales y reactores electroquímicos, de una manera responsable, crítica y amigable con el medio ambiente.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Elabora y entrega bitácora que incluya la resolución de ejercicios (preguntas y problemas), con el formato de planteamiento, desarrollo, resultados e interpretación de resultados.
2. Elabora y entrega reporte de práctica de laboratorio que incluya: la experimentación de fenómenos electroquímicos, la metodología usada, el análisis de resultados y conclusiones.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Principios básicos de la electroquímica

Competencia:

Aplicar los conceptos básicos de las ecuaciones químicas en sistemas reales donde se involucran reacciones electroquímicas, identificando los fenómenos que tienen mayor impacto en el transporte de especies electroactivas y las técnicas instrumentales, que permiten evidenciar las reacciones químicas, con actitud crítica, reflexiva y responsable.

Contenido:

- 1.1 Reacción electroquímica
- 1.2 Diferentes tipos de reacciones electroquímicas
- 1.3 Leyes generales de la electrólisis
- 1.4 Evidencias de las reacciones electroquímicas (curvas i vs E)
- 1.5 Reacciones electroquímicas controladas por la difusión
 - 1.5.1 Diferentes formas de transporte de iones (transporte de masa)
 - 1.5.2 Hipótesis de Nernst
 - 1.5.3 Leyes de Fick

Duración: 8 horas

UNIDAD II. Hidrodinámica y transferencia de materia por difusión

Competencia:

Establecer las condiciones hidrodinámicas óptimas para la reacción electroquímica, aplicando los principios del comportamiento de fluidos que favorecen el rendimiento del proceso, para obtener el mejor rendimiento de la reacción, de forma responsable y ordenada.

Contenido:

Duración: 8 horas

- 2.1 Conceptos generales sobre el comportamiento de fluidos
- 2.2 Aspectos generales del transporte de materia por difusión
- 2.3 Transferencia de materia en medios inmóviles o en flujo laminar
- 2.4 Análisis dimensional. Números adimensionales.
- 2.5 Métodos experimentales.
- 2.6 Revisión de correlaciones
 - 2.6.1 Flujo entre placas planas paralelas
 - 2.6.2 Flujo entre cilindros coaxiales
 - 2.6.3 Promotores de turbulencia
 - 2.6.4 Transporte de materia en electrodos porosos

UNIDAD III. Distribución de potencial y corriente eléctrica

Competencia:

Identificar a través de los diagramas de corriente vs potencial los mecanismos y etapas de reacción, tomando en cuenta las características fisicoquímicas de los materiales de electrodo, para determinar las etapas que controlan la reacción electroquímica, con actitud ordenada y crítica.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 3.1 Generalidades
- 3.2 Distribuciones primaria, secundaria y terciaria
- 3.3 Electrodo no infinitamente conductores
- 3.4 Electrodo de producción de gas

UNIDAD IV. Diseño y funcionamiento de reactores electroquímicos

Competencia:

Desarrollar el diseño de reactores electroquímicos, utilizando los criterios de ingeniería de reactores y los procesos de interfase, para determinar los balances de materia y energía en casos industriales, en forma responsable, crítica y responsable con el medio ambiente.

Contenido:**Duración:** 12 horas

- 4.1 Clasificación de reactores
- 4.2 Diseño, modelado y dimensionado de reactores
- 4.3 Balances energéticos en reactores electroquímicos
- 4.4 Reactores con electrodos tridimensionales
- 4.5 Electrodo axiales
- 4.6 Electrodo perpendiculares
- 4.7 Celdas de concepción alternativa
- 4.8 Procesos electroquímicos de interés industrial

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Identificar los conceptos básicos de electroquímica, a través de la elaboración de un mapa conceptual, para organizar y relacionar la información, de manera colaborativa e investigativa. | El estudiante identifica los diferentes tipos de reacciones electroquímicas, y elabora un mapa conceptual atendiendo las normas de redacción y ortografía. | Lecturas sugeridas por el docente. | 4 horas |
| 2 | Aplicar las leyes de la electrólisis, a través de la solución de problemario, para el estudio de las reacciones electroquímicas y el intercambio de electrones, de una forma analítica y ordenada. | El estudiante aplica las leyes de la electrólisis en la solución de problemas que involucran reacciones químicas inducidas por el paso de corriente eléctrica y viceversa. | Problemario, calculadora, apuntes. | 2 horas |
| 2 | Aplicar la ley de Nernst, mediante la solución de problemario, para el estudio de las reacciones electroquímicas y el intercambio de electrones, de una forma analítica y ordenada. | El estudiante aplica la ley de Nernst mediante la solución de problemas, para el estudio de las reacciones electroquímicas. | Problemario, calculadora, apuntes. | 2 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 3 | Comprender el concepto de la hidrodinámica y transferencia de materia, a través del análisis de los diferentes arreglos de contacto de fluido-sólido, para establecer las mejores condiciones de reacción, con actitud propositiva y | El estudiante realiza una revisión de correlaciones para los diferentes modos de contacto. | Manual proporcionado por el docente. | 4 horas |

| | | | | |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------|
| | analítica. | | | |
| 4 | Calcular los coeficientes de transporte de sistemas electroquímicos, mediante métodos experimentales, para determinar su contribución en la velocidad de reacción en la solución de problemas, con actitud propositiva y analítica. | El estudiante calcula los coeficientes de transporte utilizando las condiciones de electrolisis. | Problemario, calculadora, apuntes. | 4 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 5 | Interpretar diagramas de corriente-potencial, considerando los principios de las reacciones electroquímicas y fenómenos de interfase, para resolver problemas, en forma ordenada y crítica. | El estudiante resuelve problemas que involucran diagramas de corriente vs. potencial | Problemario, calculadora, apuntes. | 4 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 6 | Identificar los diferentes tipos de reactores, considerando las reacciones que se llevan a cabo, para su posterior diseño, de manera colaborativa e investigativa. | El estudiante identifica y documenta las diferentes reacciones electroquímicas para establecer el tipo de reactor. | Lecturas sugeridas por el docente. | 2 horas |
| 7 | Desarrollar las ecuaciones de diseño, mediante la aplicación de balances de materia y energía de las especies de interés, para el dimensionamiento de reactores en la solución de problemas, con actitud ordenada y objetiva. | El estudiante desarrolla las ecuaciones de diseño de reactores electroquímicos aplicando balances de materia y energía para las especies electroactivas. | Problemario, calculadora, apuntes. | 10 horas |

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clases el docente debe dar a conocer el contenido del curso, la forma de trabajo, los criterios de evaluación, la calidad de los trabajos académicos, con la finalidad de que el alumno conozca la forma en la que se evaluará el curso.

Estrategia de enseñanza (docente)

- En exposición por parte del docente de forma ordenada y consistente.
- Proporcionar los fundamentos concernientes al desarrollo de los temas del curso.
- En sesiones de taller se desarrollarán ejercicios prácticos en el pizarrón con la participación de los alumnos, en los que identifique y explore los conceptos básicos; siguiendo con dinámicas en grupos de trabajo para la solución de ejercicios, siendo el docente el facilitador de estas actividades.
- También se plantean los ejercicios de tarea en su modalidad individual y en equipo.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Mediante el trabajo en equipo en sesiones de taller, el alumno aplicará los conceptos y fundamentos de las reacciones electroquímicas en la resolución de problemas que involucren el diseño de reactores heterogéneos de interés industrial.
- La bitácora de preguntas y problemas elaborada en forma individual ubicará al alumno en pleno reconocimiento de las habilidades adquiridas.
- Además de que deberá complementar esta actividad con un proceso investigativo.

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 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 (3).....50 %
- Evidencia de desempeño20%
- Proyecto final20%
- Participaciones.....10%
- Total.....100%

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Eliaz, N. y Gileadi, E. (2019). <i>Physical Electrochemistry</i>. (2^a ed.). Weinheim: Wiley-VCH.</p> <p>Fuller, T. y Harb, J. (2018). <i>Electrochemical Engineering</i>. USA: John Wiley & Sons Inc.</p> <p>Goodridge, F., y Scott, K. (1995). <i>Electrochemical Process Engineering</i>. Nueva York: Plenum Press. [clásica]</p> <p>Walsh, F. (1993). <i>A first course in Electrochemical Engineering</i>. London: ECC. [clásica]</p> | <p>Levine, N. (2014). <i>Principios de Fisicoquímica</i> (6^a ed.). México: McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Atkins, P.W. y De Paula, J. (2008). <i>Química Física</i> (8^a ed.). Buenos Aires, Argentina: Editorial Medica Panamericana. [clásica]</p> <p>Atkins, P., De Paula, J. & Keeler, J. (2018). <i>Physical Chemistry</i> (11^a ed.). USA: Oxford University Press.</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe contar con título de Licenciatura en Ingeniería Química o área afín, preferentemente con estudios de posgrado. Experiencia profesional deseable en el área de electroquímica, experiencia docente en el área de electroquímica, con formación pedagógica docente deseable; ser responsable, innovador y con vocación docente.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Biomateriales
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 00 HT: 01 HPC: 01 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

José Heriberto Espinoza Gómez
Rubén Rodríguez Jiménez
Eduardo Rogel Hernández
Manuel Arturo Martínez López

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica

Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de este curso es determinar el comportamiento de los biomateriales al ser sometidos a un esfuerzo mecánico o estímulo físico-químico-biológico, para identificar el biomaterial idóneo y su posterior uso en el desarrollo y fabricación de prótesis y productos médicos, que mejoren la calidad de vida del ser humano, favoreciendo la actitud proactiva y empática.
Se ubica en la etapa disciplinaria con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento de Procesos Químicos Industriales.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar las propiedades de los biomateriales para su selección adecuada, a partir de la resistencia mecánica y compatibilidad química-biológica en el cuerpo humano, para emplearlos en el desarrollo de prótesis y productos médicos, que mejoren la calidad de vida de la sociedad, con apego a los códigos de diseño y normas de salubridad vigentes.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega proyecto de selección de biomaterial para el diseño de una prótesis o producto médico específico, de acuerdo a rubrica previamente establecida.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Biomateriales

Competencia:

Identificar la relación estructura-propiedades de los biomateriales, para determinar su comportamiento al interior de un ser vivo, considerando las normatividad nacional e internacional vigente, de manera sistemática, organizada y empática.

Contenido:**Duración:** 6 horas

- 1.1 Propiedades y clasificación de los biomateriales
- 1.2 Estructura ósea
 - 1.2.1 Regeneración y regulación de resorción de la estructura ósea
- 1.3 Relación estructura-propiedad-procesamiento de los biomateriales
- 1.4 Tipos de biomateriales
- 1.5 Regulación nacional e internacional para prótesis y dispositivos médicos

UNIDAD II. Biopolímeros

Competencia:

Identificar las propiedades mecánicas, físicas y biológicas de los biopolímeros, para predecir su comportamiento y compatibilidad química y biológica al interior de un ser vivo, mediante el análisis especializado de la relación estructura-propiedades-procesamiento, considerando la normatividad oficial vigente y respeto a las normas de higiene y salubridad, con una actitud crítica y responsable socialmente.

Contenido:

Duración: 6 horas

- 2.1 Clasificación y propiedades de los biopolímeros
 - 2.1.1 Propiedades mecánicas y físicas de los biopolímeros
 - 2.1.2 Compatibilidad biológica de los biopolímeros
- 2.2 Polímeros verdes
- 2.3 Polímeros biodegradables
- 2.4 Biopolímeros de alto desempeño
- 2.5 Métodos de procesamiento y aplicaciones

UNIDAD III. Bioaleaciones

Competencia:

Aplicar la relación estructura-propiedades-procesamiento de las bioaleaciones, para predecir sus propiedades mecánicas y físicas, así como el comportamiento y compatibilidad química y biológica al interior de un ser vivo, mediante el análisis especializado y estudio de casos específicos, con actitud reflexiva, proactiva y empática.

Contenido:

Duración: 7 horas

- 3.1 Clasificación y propiedades de las bioaleaciones
 - 3.1.1 Propiedades mecánicas y físicas de los bioaleaciones
 - 3.1.2 Compatibilidad biológica de los bioaleaciones
- 3.2 Aceros inoxidable y aplicaciones
- 3.3 Aleaciones base Cobalto y aplicaciones
- 3.4 Aleaciones base Titanio y aplicaciones
- 3.5 Otras bioaleaciones y aplicaciones
- 3.6 Métodos de procesamiento

UNIDAD IV. Biocerámicos

Competencia:

Seleccionar el biocerámico adecuado para su empleo en la fabricación de prótesis e implantes, considerando las propiedades mecánicas y físicas del material, poniendo especial énfasis en la compatibilidad biológica y química, salvaguardando la integridad del receptor.

Contenido:

Duración: 7 horas

- 4.1 Clasificación de los biocerámicos
 - 4.1.1 Cerámicas clásicas empleadas como biomaterial
 - 4.1.2 Vitrocerámicos empleados como biomaterial
- 4.2 Propiedades mecánicas y físicas de los biocerámicos
 - 4.1.1 Propiedades mecánicas y físicas de los biocerámicos
 - 4.1.2 Compatibilidad biológica de los biocerámicos
- 4.3 Métodos de procesamiento y aplicaciones

UNIDAD V. Biocompositos

Competencia:

Seleccionar el biocomposito ideal, para la fabricación de dispositivos médicos, prótesis e implantes, mediante la predicción de la compatibilidad química-biológica analizando las propiedades físicas y mecánicas del material, con actitud objetiva y disposición al trabajo en equipo.

Contenido:

Duración: 6 horas

- 5.1 Características y propiedades de los biocompositos
 - 5.1.1 Propiedades mecánicas y físicas de los biocompositos
 - 5.1.2 Compatibilidad biológica de los biocompositos
- 5.2 Biocompositos metal-polímero
- 5.3 Biocompositos metal-cerámico
- 5.4 Metodología de procesamiento y aplicaciones

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Identificar, mediante la observación y análisis, el efecto en el comportamiento y compatibilidad química y biológica de los biomateriales al modificar sus propiedades físicas y mecánicas, con actitud crítica y tolerancia al trabajo en equipo | El estudiante observa y analiza videos, el alumno identificará como se modifican la compatibilidad química y biológica de un biomaterial, al aplicársele una carga o estímulo físico. El alumno realiza un informe de la práctica | Pizarrón, marcadores, computadora, proyector multimedia | 1 hora |
| UNIDAD II | | | | |
| 2 | Identificar las propiedades mecánicas de los biopolímeros, para predecir su comportamiento al aplicar una fuerza y estar en un medio biológico, considerando las normas oficiales vigentes, mostrando tolerancia y actitud crítica. | El estudiante elabora mapas conceptuales, desarrolla ejercicios y da solución a problemas, donde se determinen las propiedades mecánicas de los materiales. El alumno realiza un informe de la práctica | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, calculadora científica, esferas de unicell, palillos, computadora, proyector multimedia. | 2 horas |
| 3 | Predecir las propiedades físicas de los biopolímeros, para determinar su comportamiento bajo un estímulo externo simulando condiciones de un medio biológico, salvaguardando la integridad física del personal operativo. | El estudiante observa y analiza videos, donde después elaborará mapas conceptuales, en donde se identifiquen la relación entre las propiedades físicas y su compatibilidad químico-biológica. El alumno realiza un informe de la práctica | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, calculadora científica, computadora, proyector multimedia. | 2 horas |
| 4 | Identificar los métodos de procesamiento y fabricación de prótesis e implantes basados en biopolímeros, para seleccionar el método de manufactura adecuado preservando la compatibilidad | El estudiante elabora un mapa conceptual, con apoyo del análisis de videos, donde se identifiquen los métodos de manufactura empleados en la fabricación de prótesis y dispositivos médicos. El | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, computadora, proyector multimedia. | 1 hora |

| | | | | |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | químico-biológica, considerando la relación costo-beneficio. Se realizará de forma sistemática, ordenada y con responsabilidad | alumno realiza un informe de la práctica | | |
| UNIDAD III | | | | |
| 5 | Identificar las propiedades mecánicas de las bioaleaciones, para predecir su comportamiento al aplicar una fuerza y estar en un medio biológico, considerando las normas oficiales vigentes, mostrando tolerancia y actitud crítica. | El estudiante realiza mapas conceptuales, desarrolla de ejercicios y da solución a problemas, donde se determinen las propiedades mecánicas de los materiales. El alumno realiza un informe de la práctica | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, calculadora científica, esferas de unicell, palillos, computadora, proyector multimedia. | 2 horas |
| 6 | Predecir las propiedades físicas de las bioaleaciones, para determinar su comportamiento bajo un estímulo externo simulando condiciones de un medio biológico, salvaguardando la integridad física del personal operativo. | El estudiante analiza videos, para posteriormente elaborar mapas conceptuales, donde se identifiquen la relación entre las propiedades físicas y su compatibilidad químico-biológica. El alumno realiza un informe de la práctica | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, calculadora científica, computadora, proyector multimedia. | 2 horas |
| 7 | Identificar los métodos de procesamiento y fabricación de prótesis e implantes basados en bioaleaciones, para seleccionar el método de manufactura adecuado preservando la compatibilidad químico-biológica, considerando la relación costo-beneficio. | El estudiante elabora un mapa conceptual, con apoyo del análisis de videos, donde se identifiquen los métodos de manufactura empleados en la fabricación de prótesis y dispositivos médicos. El alumno realiza un informe de la práctica | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, computadora, proyector multimedia. | 1 hora |
| UNIDAD IV | | | | |
| 8 | Identificar las propiedades mecánicas de los biocerámicos, para predecir su comportamiento al aplicar una fuerza y estar en un medio biológico, considerando las | El estudiante elabora mapas conceptuales, desarrolla ejercicios y da solución a problemas, donde se determinen las propiedades mecánicas de los | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, calculadora científica, esferas de unicell, palillos, computadora, proyector multimedia. | 1 hora |

| | | | | |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | normas oficiales vigentes, mostrando tolerancia y actitud crítica. | materiales. El alumno realiza un informe de la práctica | | |
| 9 | Predecir las propiedades físicas de las biocerámicos, para determinar su comportamiento bajo un estímulo externo simulando condiciones de un medio biológico, salvaguardando la integridad física del personal operativo. | El estudiante analiza videos, para después elaborar mapas conceptuales, donde se identifiquen la relación entre las propiedades físicas y su compatibilidad químico-biológica. El alumno realiza un informe de la práctica | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, calculadora científica, computadora, proyector multimedia. | 2 horas |
| UNIDAD V | | | | |
| 10 | Identificar las propiedades mecánicas de los biocerámicos, para predecir su comportamiento al aplicar una fuerza y estar en un medio biológico, considerando las normas oficiales vigentes, mostrando tolerancia y actitud crítica. | El estudiante elabora mapas conceptuales, desarrolla ejercicios y da solución de problemas, donde se determinen las propiedades mecánicas de los materiales. El alumno realiza un informe de la práctica | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, calculadora científica, esferas de unicell, palillos, computadora, proyector multimedia. | 2 horas |

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Identificar las variables de un proceso de fabricación de biomateriales, para determinar su efecto en las propiedades físicas y mecánicas del mismo, mediante la observación realizada en una visita industrial, mostrando respeto, tolerancia y disciplina. | El estudiante observa y analiza un proceso industrial, donde podrá determinar las variables sensibles del mismo y como afectan las propiedades de los biomateriales | Medio de transporte, cuaderno de trabajo y computadora. | 3 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 2 | Identificar las variables del proceso de fabricación de prótesis y productos médicos con biopolímeros, para determinar su efecto en las propiedades físicas y mecánicas del mismo, mediante la observación realizada en una visita industrial, mostrando respeto, tolerancia y disciplina. | El estudiante observa y analiza un proceso industrial, donde podrá determinar las variables sensibles del mismo y como afectan las propiedades de los biomateriales | Medio de transporte, cuaderno de trabajo y computadora. | 3 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 3 | Identificar las variables del proceso de fabricación de prótesis y productos médicos con bioaleaciones, para determinar su efecto en las propiedades físicas y mecánicas del mismo, mediante la observación realizada en una | El estudiante observa y analiza un proceso industrial, donde podrá determinar las variables sensibles del mismo y como afectan las propiedades de los biomateriales | Medio de transporte, cuaderno de trabajo y computadora. | 3 horas |

| | | | | |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------|
| | visita industrial, mostrando respeto, tolerancia y disciplina. | | | |
| UNIDAD IV | | | | |
| 4 | Identificar las variables del proceso de fabricación de prótesis y productos médicos con biocerámicos, para determinar su efecto en las propiedades físicas y mecánicas del mismo, mediante la observación realizada en una visita industrial, mostrando respeto, tolerancia y disciplina. | El estudiante observa y analiza un proceso industrial, donde podrá determinar las variables sensibles del mismo y como afectan las propiedades de los biomateriales | Medio de transporte, cuaderno de trabajo y computadora. | 4 horas |

| | | | | |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------|
| UNIDAD V | | | | |
| 5 | Identificar las variables del proceso de fabricación de prótesis y productos médicos con biocompositos, para determinar su efecto en las propiedades físicas y mecánicas del mismo, mediante la observación realizada en una visita industrial, mostrando respeto, tolerancia y disciplina. | El estudiante observa y analiza un proceso industrial, donde podrá determinar las variables sensibles del mismo y como afectan las propiedades de los biomateriales | Medio de transporte, cuaderno de trabajo y computadora. | 3 horas |

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente deberá entregar contrafirma de recibido, la forma de trabajo, criterios de evaluación, rúbrica de los trabajos académicos, así como los derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente)

- Desarrollar estrategias didácticas para favorecer la integración y participación colectiva en el curso de Biomateriales.
- Presentación, resolución y explicación de casos tipo para cada unidad.
- Optimizar el proceso enseñanza-aprendizaje mediante el uso de recursos audiovisuales.
- Fomentar la participación proactiva del alumno mediante trabajo en equipo, exposiciones individuales y/o grupales en clase; así como el desarrollo de proyectos de investigación.
- Motivar el proceso reflexivo y de retroalimentación docente-alumno.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Realización de investigación extraclase y elaboración de proyectos apegado a rúbrica previamente establecida.
- Resolución de problemas en clase y exposiciones.
- Participación proactiva en las actividades de taller y prácticas 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 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%
 - Reportes de investigación por unidad20%
 - Reporte de prácticas de campo (visitas industriales).....15%
 - Evidencia de desempeño.....25%
 - (Proyecto de selección de biomaterial)
- Total...100%**

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Askeland, D.R., y Wright, W.J. (2016). <i>Ciencia e Ingeniería de Materiales</i> (7ª ed.). México: Cengage Learning. [clásica] | Askeland, D. y Wright, W. (2016). <i>Ciencia e Ingeniería de Materiales</i> . (7ª ed.). México Editorial Cengage Learning. |
| Perez, J. (2016). <i>Materiales biológicos y biomateriales</i> (4ª ed.). España: Dextra. [clásica] | Journal of Materials Science and Chemical Engineering. <i>Revista de acceso abierto</i> . Recuperado de http://www.scirp.org/journal/msce . |
| Yang, G., Xiao, L. y Lamboni, L. (2018). <i>Bioinspired Materials Science and Engineering</i> . Editorial Wiley. | Perez, J. (2016). <i>Materiales biológicos y biomateriales</i> . (4ª ed.). España Ed. Dextra. |
| | Webster, J.G. (2004). <i>Bioinstrumentation</i> . United States: John Wiley & Sons. |
| | Woo, H.G., y Li, H. (2011). <i>Advanced Functional Materials</i> . SpringerLink. Recuperado de https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-19077-3 |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe contar con título de Ingeniero Químico o área afín, de preferencia con estudios de posgrado y con experiencia docente mínima de un año en el área de selección de materiales, debe emplear conceptual y operativamente, los requisitos para la selección adecuada de un material y su aplicación en el diseño de equipos para procesos químicos.

Debe diseñar y aplicar una metodología eficaz para mejorar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje, y promover la incorporación de la comunidad del Programa Educativo de Ingeniería Química, en actividades universitarias tendientes a mejorar la calidad de vida de la sociedad y el medio ambiente.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Ciencia e Ingeniería Ambiental
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 00 HT: 01 HPC: 01 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

Teresita de Jesús Piñón Colín
Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica

Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Este curso de ciencia e ingeniería ambiental tiene como propósito proporcionar los fundamentos concernientes a los diferentes componentes del medio ambiente: agua, suelo, aire y medio socioeconómico, así como los diferentes métodos para prevenir y controlar la contaminación ambiental, considerando como la normatividad que aplican a cada caso. El conocimiento de los conceptos del área ambiental es importante en la formación del ingeniero químico debido a que le permite identificar las interacciones de los procesos naturales que ocurren en los medios receptores, sus efectos sobre el funcionamiento de los ecosistemas y sobre la salud de las personas. Estos conceptos son indispensables para un desarrollo sustentable dentro de la industria química.

Se ubica en la etapa disciplinaria con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento de Calidad y Medio Ambiente.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los diferentes componentes del medio ambiente, para entender un problema ambiental y proponer soluciones, mediante la aplicación de conceptos de ingeniería ambiental, de una manera objetiva y sistemática.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Elabora y entrega reporte de ensayos de investigación bibliográfica que contenga introducción, desarrollo y conclusiones.
2. Elaborar y entregar reportes escritos de visitas industriales

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Ciencias ambientales

Competencia:

Analizar los conceptos básicos de las ciencias ambientales en conjunto con la legislación ambiental, para relacionarlos con las causas de la degradación del medio ambiente, identificando las relaciones entre ellas de, una manera objetiva y crítica.

Contenido:**Duración:** 9 horas

- 1.1 Medio ambiente, ecología, ingeniería ambiental, ciencias relacionadas
- 1.2 Causas de los problemas ambientales
- 1.3 Contaminación
- 1.4 Fuentes de contaminación
- 1.5 Legislación ambiental en México
 - 1.5.1 Ley general del equilibrio y protección ambiental
 - 1.5.2 Reglamentos
 - 1.5.3 Normas oficiales mexicanas

UNIDAD II. Ecología

Competencia:

Examinar los diferentes ciclos biogeoquímicos, para identificar las posibles afectaciones y desequilibrios en los ecosistemas, mediante el análisis de sus componentes físicos y bióticos, de una manera objetiva y ordenada

Contenido:

Duración: 9 horas

- 2.1 Ecología
- 2.2 Ecosistema, poblaciones,
- 2.3 Biodiversidad
- 2.4 Energía en ecosistemas
- 2.5 Ciclos biogeoquímicos
 - 2.5.1. Ciclo hídrico
 - 2.5.2 Ciclo del carbono
 - 2.5.3 Ciclo del nitrógeno
 - 2.5.4 Ciclo del fósforo
 - 2.5.5 Ciclo del oxígeno
 - 2.5.6 Ciclo del fósforo
- 2.6 Legislación

UNIDAD III. Contaminación del agua

Competencia:

Analizar las diferentes causas de la contaminación del agua, mediante la revisión de las características de sus contaminantes, para identificar su impacto a los cuerpos receptores y proponer el tratamiento adecuado, de manera crítica y objetiva.

Contenido:**Duración:** 5 horas

- 3.1 Calidad de agua
- 3.2 Contaminación de agua
- 3.3 Usos del agua
 - 3.3.1 Parámetros químicos y físicos del agua
 - 3.3.2 Contenido orgánico, contenido de sólidos, nutrientes otros parámetros
 - 3.3.3 Fuentes de contaminación difusa y puntual
 - 3.3.4 Tratamiento de aguas residuales
 - 3.3.4.1 Biológicos y químicos
 - 3.3.5 Legislación aplicable

UNIDAD IV. Residuos

Competencia:

Analizar la problemática de los residuos, mediante su identificación y clasificación, con el propósito de reducir y minimizar su impacto ambiental, considerando el marco legal aplicable, de una forma sistemática y objetiva.

Contenido:**Duración:** 5 horas

- 4.1 Residuos peligrosos
- 4.2 CRETIB
- 4.3 Legislación
- 4.4 Residuos sólidos municipales
- 4.5 Tratamiento: confinamiento, incineración, fijación química

UNIDAD V. Contaminación de aire

Competencia:

Examinar los conceptos de la contaminación de aire, mediante su comparación con la normatividad aplicable, para identificar los impactos ambientales y de salud pública, así como proponer medidas de prevención de control con un enfoque de cultura responsable y de ética profesional.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 5.1 Contaminación de aire
- 5.2 Tipos de contaminantes
- 5.3 Contaminantes particulados
- 5.4 Unidades de concentración
- 5.5 Lluvia ácida, disminución de la capa de ozono, inversión térmica, calentamiento global
- 5.6 Legislación
- 5.7 Equipo de control de la contaminación atmosférica

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Describir los diferentes conceptos de problemas ambientales, para identificar las afectaciones al medio ambiente provocados por el hombre, mediante una investigación bibliográfica. | El estudiante revisara material bibliográfico provisto por el docente, además de consultar en el internet bibliografía y la legislación vigente de los conceptos de los principales problemas ambientales. | Libros, internet, computadoras y material bibliográfico, pizarrón | 3 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 3 | Analizar la normatividad aplicable a descargas y calidad de aguas residuales, para su clasificación, con el propósito de conocer las medidas de control de contaminación de agua, de una manera objetiva. | El estudiante investigará las normas oficiales mexicanas aplicables a descargas y calidad de agua residuales y expondrá en equipos dichas normas especificando sus definiciones, aplicación, características y métodos. | Internet, utilizar proyector para la exposición, pizarrón, computadora. | 6 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 3 | Analizar la normatividad aplicable a la gestión y manejo de residuos, a través de la investigación de las normas mexicanas para su clasificación, con el propósito de conocer las medidas de control y reducción de residuos, de una manera objetiva. | El estudiante investigará las normas oficiales mexicanas aplicables a residuos y materiales peligrosos, además de residuos sólidos urbanos, y expondrá en equipos dichas normas especificando sus definiciones, aplicación, características y métodos. | Internet, utilizar proyector para la exposición, pizarrón, computadora. | 7 horas |

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------|
| 1 | Describir las operaciones de tratamiento de aguas residuales de una manera sistemática, mediante el uso de un diagrama de flujo, para identificar las principales etapas del proceso, con actitud analítica y responsable. | El estudiante realizará una visita a una planta tratadora de agua residual con el fin de que el alumno conozca las principales etapas de dicho tratamiento. El alumno entregara un reporte escrito de la visita con introducción, descripción y diagrama de flujo del proceso. | Libreta, lápiz, cámara fotográfica, | 6 horas |
| 2 | Identificar las características de un almacén de residuos peligroso, mediante análisis de la normatividad, con el fin de proponer mejoras en el manejo y almacenamiento de los residuos, de una manera objetiva y sistemática. | El estudiante realizará una visita al almacén de residuos peligrosos de la UABC con el fin de identificar las características de seguridad que debe de tener un almacén de este tipo. El alumno entregara un reporte escrito de la visita con introducción, descripción del almacén y conclusiones. | Libreta, lápiz, cámara fotográfica | 3 horas |
| 3 | Identificar las operaciones potencialmente contaminantes en un proceso productivo, mediante el análisis del diagrama de flujo, con el propósito de proponer medidas de control de contaminación, de una manera responsable y objetiva. | El estudiante realizará una visita a una planta de proceso con el fin de que el alumno describa las operaciones potencialmente contaminantes y sus medidas de control. El alumno entregara un reporte escrito de la visita con introducción, descripción y diagrama de flujo del proceso. | Libreta, lápiz, cámara fotográfica | 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-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente)

- Clase expositiva, mesas redondas de discusión, temas a exponer por los alumnos, exposición de documentales, visitas industriales con el propósito de que el alumno identifique las áreas o actividades propensas a generar contaminación y redacte un reporte en el que se describa el proceso, diagrama de flujo del proceso y posibles contaminantes generados.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- El alumno discutirá en mesas redondas, expondrá temas concernientes a la ciencia e ingeniería ambiental, realizará reportes de visitas industriales y realizará lecturas selectas de contaminación ambiental.

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 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

- Ensayo (evidencia).....10%
- Evaluaciones parciales.....70%
- Reportes a visitas industriales10%
- Exposiciones.....10%
- Total.....100%**

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Cunningham, W. (2017). <i>Principles of Environmental Science, inquiry and Application</i>. University of Minnesota; Mary and Cunningham, Vassar College. (8ª ed.). McGraw Hill Education</p> <p>Enger, E.D., Smith, B.F. (2006). <i>Ciencia ambiental, un estudio de interrelaciones</i>. McGraw Hill [clásico]</p> <p>Enkerlin E., Cano, G., Garza R.A. y Vogel E. (1997). <i>Ciencias ambientales y desarrollo sostenible</i>. Internacional Thomson Editores [clásico].</p> <p>Ramalho, R. S. (1995). <i>Tratamiento de Aguas Residuales</i>. México: Reverté. Recuperado de https://es.slideshare.net/IngAmbientalMX/tratamiento-deaguas-residuales-rs-ramalho [clásica]</p> <p>Sánchez, J., Patrón, M., Torres, D. y García, J. (2015). <i>Bioderecho, seguridad y medio ambiente= Biolaw, security and environment</i>. Editorial Valencia, Tirant lo Blanch.</p> <p>Sans, F. R. y De Ribas, P. (1989). <i>Ingeniería Ambiental: Contaminación y Tratamientos</i>. Barcelona: Editorial Alfaomega [clásica].</p> | <p>Britain, A., Elise, L., Amel, M. y Koger, M. (2016). <i>Psychology for sustainability</i>. (4th ed.). Routledge.</p> <p>Tchobanoglous, G., F. L. Burton, and H. D. Stensel. (2003). <i>Wastewater Engineering: Treatment and Reuse</i>. 4th ed. Metcalf and Eddy Inc., New York, NY: McGraw-Hill, [clasico]</p> <p>Tebbutt, T. H. Y. (1997). <i>Fundamentos de Control de Calidad del Agua</i> (3ª ed.). México: LIMUSA [clásica].</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe contar con Licenciatura en Ingeniería Química y/o Químico Industrial o área afín, preferentemente con estudios de posgrado. Experiencia profesional deseable en el área ambiental, tener formación pedagógica docente deseable, ser responsable, innovador.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Laboratorio de Química Aplicada
- 5. Clave:**
- 6. HC: 00 HL: 04 HT: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 00 CR: 04**
- 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
María del Pilar Haro Vázquez
Rita María Zurita Frías

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica
Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje proporciona las herramientas y habilidades analíticas que ayudarán al análisis cuantitativo de diversos analitos en muestras problema, desde la preparación hasta los cálculos necesarios para determinar si se encuentra dentro del margen reportado por el fabricante o en la norma oficial, según sea el caso, además de fortalecer su desarrollo profesional y personal, al aplicar estas metodologías en las asignaturas subsecuentes al poder seleccionar el método apropiado que debe aplicar según las necesidades del proceso.

Se ubica en la etapa disciplinaria con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento de Químicos.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar muestras problema de diferentes giros comerciales, industriales y ambientales, utilizando métodos gravimétricos o volumétricos, para calcular la concentración del o los analito(s), con actitud meticulosa, crítica y responsable.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Informe escrito elaborado de forma organizada, limpia y clara que incluya: portada, el fundamento de la técnica, manejo de sustancias y disposición de residuos, reacciones químicas, diagrama de flujo, cálculo e interpretación de resultados y su análisis estadístico, conclusiones y cuestionario para cada práctica, referenciados a normas oficiales, artículos científicos o libros (al menos 5 referencias).
2. Compendio de todos los reportes de las prácticas realizadas y calificadas por el docente, además incluir los diferentes patrones primarios para cada técnica

V. DESARROLLO POR UNIDADES

1. Manejo y preparación de muestra para el análisis.
2. Métodos gravimétricos.
3. Volumetría ácido-base.
4. Volumetría por precipitación.
5. Volumetría por formación de complejos.
6. Volumetría oxidación – reducción.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1 | Estandarizar las disoluciones ácido-base, argentométricas, complejométricas y redox, con el apoyo de los patrones primarios correspondientes, para determinar la concentración, con precisión, responsabilidad y exactitud. | El docente da a conocer a los alumnos el reglamento de trabajo en el laboratorio y las buenas prácticas de laboratorio, el uso de patrones primarios e indicadores, para que su desempeño sea eficiente y confiable al disminuir los errores frecuentes en el manejo del material y equipo | Pizarrón, plumones, reglamento, NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SSA1-1993, balanza analítica, material de laboratorio, estufa, desecador, material de limpieza para material de laboratorio y área de trabajo, reactivos químicos. | 4 horas |
| 2 | Preparar muestras sólidas, húmedas y líquidas, homogéneas y heterogéneas, aplicando técnicas analíticas generales, para su posterior análisis y cuantificación, con actitud responsable y precisa. | El docente explica la aplicación de las técnicas analíticas generales para la preparación de muestras sólidas, húmedas y líquidas, homogéneas y heterogéneas. El estudiante deberá preparar muestras problemas, sólidas, húmedas y líquidas, homogénea y heterogénea para su análisis, mediante técnicas de molienda, licuefacción, lixiviación, extracción, según sea el caso. | Pizarrón, plumones, material de laboratorio, balanza analítica, perilla, material de limpieza para material de laboratorio y área de trabajo, reactivos químicos. | 4 horas |
| 3 | Determinar la cantidad de material inorgánico presente en una muestra, utilizando técnicas gravimétricas, para determinar el porcentaje de cenizas y la pérdida por calcinación, con responsabilidad y exactitud. | El profesor explica la aplicación de técnicas gravimétricas, para determinar el porcentaje de cenizas y la pérdida por calcinación. El estudiante deberá tarar el crisol a 700 °C, y calcinar la muestra previamente pesada hasta que se obtengan cenizas blancas y se obtenga peso constante de las mismas. | Pizarrón, plumones, material de laboratorio, balanza analítica, material de limpieza para material de laboratorio y área de trabajo. Soporte, anillo metálico, triángulo de porcelana, mechero mecker, crisol, recipiente para pesar y espátula. | 4 horas |
| 4 | Determinar el contenido de sólidos solubles en una muestra problema, mediante el proceso de lixiviación y | El maestro explica el método para determinar la cantidad de sólidos solubles e indirectamente la cantidad de sólidos insolubles. | Pizarrón, plumones, material de laboratorio, balanza analítica, material de limpieza para material de laboratorio y área de | 4 horas |

| | | | | |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | posterior evaporación, para determinar la cantidad de sólidos solubles e indirectamente la cantidad de sólidos insolubles, con colaboración, responsabilidad y exactitud. | A partir de una muestra pesada con exactitud, el estudiante deberá colocar en un matraz volumétrico y aforar con agua, posteriormente será filtrada y el líquido filtrado será colocado en la cápsula de porcelana previamente tarada, y se calentará con cuidado para favorecer su evaporación, hasta obtener peso constante del residuo obtenido, y a partir del mismo se calcula el porcentaje de sólidos solubles e indirectamente el porcentaje de sólidos insolubles. | trabajo. Soporte, anillo metálico, triángulo de porcelana, mechero tirril, cápsula de porcelana talada, recipiente para pesar, matraz volumétrico y espátula, embudo de vidrio tallo corto y papel filtro. | |
| 5 | Determinar el contenido de calcio en una muestra comercial, mediante la precipitación con oxalato en medio básico y posterior calcinación, para comparar el resultado obtenido con el reportado en la etiqueta o norma oficial, con disciplina y exactitud. | El profesor explica la aplicación de una precipitación con oxalato en medio básico y posterior calcinación, para comparar el resultado obtenido con el reportado en la etiqueta o norma oficial. A partir de una muestra previamente homogeneizada de tabletas de calcio, el estudiante deberá pesar con exactitud y colocada en un vaso de precipitado para ser disuelta con agua y ácido clorhídrico y posteriormente será adicionado oxalato de amonio y ácido, oxálico y precipitado con hidróxido de amonio para generar oxalato de calcio en sus tres formas hidratadas. Para obtener una forma estequiométricamente definida para hacer los cálculos deberá calcinarse para obtener óxido de calcio a 700 °C. | Pizarrón, plumones, material de laboratorio, balanza analítica, material de limpieza para material de laboratorio y área de trabajo. Soporte, anillo metálico, triángulo de porcelana, mechero meker, crisol tarado, vasos de precipitado, pipeta graduada, recipiente para pesar, y espátula, embudo de vidrio tallo corto y papel filtro. | 4 horas |
| 6 | Analizar en forma individual la acidez de un producto comercial, por medio de una titulación ácido-base, con el fin de conocer su concentración | El docente explica el procedimiento para aplicar de una titulación ácido-base, con el fin de conocer su concentración expresada como acidez total. | Pizarrón, plumones, material de laboratorio, balanza analítica, perilla, material de limpieza para material de laboratorio y área de trabajo. | 4 horas |

| | | | | |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | expresada como acidez total, con responsabilidad y actitud crítica. | El estudiante deberá homogenizar la muestra, tomar una cantidad conocida de la muestra (previamente tratada) y adicionar agua desionizada, el indicador correspondiente y titular con hidróxido de sodio previamente estandarizado. | Material para volumetría Reactivos químicos y soluciones estandarizadas de NaOH y HCl | |
| 7 | Cuantificar el contenido de ácido cítrico presente en una muestra comercial, por medio de una titulación con hidróxido de sodio y el indicador adecuado, para corroborar lo reportado en la etiqueta, con honestidad y responsabilidad. | El educando explica la aplicación de una titulación con hidróxido de sodio y el indicador adecuado, para corroborar lo reportado en la etiqueta. El estudiante deberá obtener el peso promedio de tabletas que contienen ácido cítrico. Disolver una tableta en agua y aforar a 100 mL en un matraz volumétrico. Seleccionar el indicador a utilizar, con base a su pKa y titular alícuotas de 5 mL de la muestra con hidróxido de sodio estandarizado. | Pizarrón, plumones, material de laboratorio, balanza analítica, perilla, material de limpieza para material de laboratorio y área de trabajo. Material para volumetría. Reactivos químicos y disoluciones estandarizadas de NaOH y HCl | 4 horas |
| 8 | Cuantificar los componentes en una mezcla compatible de carbonatos o fosfatos, mediante una valoración ácido-base y los indicadores adecuados, para determinar el contenido de cada uno de los componentes presentes en la muestra original, con actitud proactiva y exacta. | El profesor explica el proceso de aplicación de una valoración ácido-base y los indicadores adecuados, para determinar el contenido de cada uno de los componentes presentes en la muestra original. El estudiante deberá recibir la muestra problema e identificar el carácter ácido o básico de la muestra, posteriormente diferenciar entre mezclas compatibles de carbonatos o fosfatos, tomar una alícuota y titular con cada indicador utilizado en matraces separados. | Pizarrón, plumones, material de laboratorio, balanza analítica, perilla, material de limpieza para material de laboratorio y área de trabajo, material para volumetría, reactivos químicos y disoluciones estandarizadas de NaOH y HCl. | 3 horas |

| | | | | |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 9 | Determinar el contenido de halogenuros en muestras comerciales, aplicando el método de Mohr y Fajans, para comparar los resultados obtenidos en cada uno de los métodos con el reportado en la etiqueta, con actitud exacta, colaborativa y responsable. | El docente explica la aplicación del método de Mohr y Fajans, para comparar los resultados obtenidos en cada uno de los métodos con el reportado en la etiqueta. El estudiante deberá tratar la muestra según corresponda y pesar una cantidad exacta y disolver en agua desionizada, aforar y tomar alícuotas de 5 mL para ser analizadas por el método de Mohr y Fajans. Realizar los cálculos para determinar el contenido de la sal correspondiente para ambos métodos y compararlo con el reportado. | Pizarrón, plumones, material de laboratorio, balanza analítica, perilla, espátula, vasos para pesar, material de limpieza para material de laboratorio y área de trabajo. Reactivos químicos (nitrato de plata, reactivos grados patrón primario, cromato de potasio, fluoresceína y bicarbonato de sodio), material para volumetría. | 4 horas |
| 10 | Determinar el contenido de halogenuros en muestras comerciales, aplicando el método de Volhard, para comparar los resultados obtenidos con el reportado en la etiqueta, con actitud proactiva y analítica. | El docente explica la aplicación del método de Volhard, para comparar los resultados obtenidos con el reportado en la etiqueta. El estudiante deberá tratar la muestra según corresponda y pesar una cantidad exacta y disolver en agua desionizada, aforar y tomar alícuotas de 5 mL para ser analizadas por el método de Volhard. Realizar los cálculos para determinar el contenido de la sal correspondiente para ambos métodos y compararlo con el reportado | Pizarrón, plumones, material de laboratorio, balanza analítica, perilla, espátula, vasos para pesar, material de limpieza para material de laboratorio y área de trabajo. Reactivos químicos (nitrato de plata, tiocianato de potasio, reactivos grados patrón primario, alumbre férrico, ácido nítrico), material para volumetría. | 3 horas |
| 11 | Determinar el contenido de sulfatos en una muestra comercial, aplicando un método indirecto, para comparar el resultado obtenido con el reportado en la norma oficial, con orden y respeto a los lineamientos de trabajo dentro | El profesor explica la aplicación de un método indirecto, para comparar el resultado obtenido con el reportado en la norma oficial. El estudiante deberá tomar una muestra de agua, como primer paso precipitar los sulfatos al adicionar una cantidad conocida de una disolución | Pizarrón, plumones, material de laboratorio, balanza analítica, perilla, material de limpieza para material de laboratorio y área de trabajo. Reactivos químicos (cloruro de bario, eriocromo negro T, sal disódica dihidratada de EDTA, cloruro de amonio, | 3 horas |

| | | | | |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | del laboratorio. | estándar de cloruro de bario suficiente para precipitar todos los sulfatos y se retrotitulará el bario con una disolución estandarizada de EDTA | hidróxido de amonio). | |
| 12 | Cuantificar el contenido de hierro en una muestra comercial, utilizando el método permanganimetría y verificando la reacción de óxido-reducción, para comparar el resultado obtenido con el reportado en la etiqueta, con respeto a los lineamientos de trabajo dentro del laboratorio, actitud meticulosa y exacta. | El educador explica la aplicación del método de permanganimetría y verificación de la reacción de óxido-reducción, para comparar el resultado obtenido con el reportado en la etiqueta. El estudiante deberá tratar la muestra según corresponda. Tomar alícuotas de 10 mL, posteriormente adicionar ácido sulfúrico para posteriormente titular con una disolución estandarizada de permanganato de potasio. Realizar cálculos y compararlos con lo expresado en la etiqueta. | Pizarrón, plumones, material de laboratorio, balanza analítica, perilla, espátula, vasos para pesar, material de limpieza para material de laboratorio y área de trabajo. Reactivos químicos (oxalato de sodio como patrón primario, ácido sulfúrico, permanganato de potasio), material para volumetría. | 3 horas |
| 13 | Cuantificar el contenido de ácido oxálico en una muestra comercial, aplicando un método indirecto (retrotitulación), para determinar si su utilización es apropiada como estándar primario o conocer el porcentaje presente en la muestra, con responsabilidad, actitud metódica y objetiva. | El profesor explica la aplicación de un método indirecto (retrotitulación), para determinar si su utilización es apropiada como estándar primario o conocer el porcentaje presente en la muestra. El estudiante deberá tratar la muestra según corresponda. Pesar una cantidad exacta, disolver en agua desionizada, y ácido sulfúrico 1M. Tomar alícuotas de 5 mL, posteriormente adicionar sulfato de cerio estandarizado con un exceso conocido y ácido sulfúrico, calentar a 50 °C, enfriar y adicionar el indicador (ferroína) y retrotitular con sulfato ferroso estandarizado previamente. | Pizarrón, plumones, material de laboratorio, balanza analítica, perilla, espátula, vasos para pesar, material de limpieza para material de laboratorio y área de trabajo. Reactivos químicos (sulfato de cerio, ácido sulfúrico, ferroína, sulfato ferroso), material para volumetría. | 3 horas |
| 14 | Cuantificar el contenido de hierro en una muestra, por | El profesor explica la aplicación de una titulación y el empleo de una | Pizarrón, plumones, material de laboratorio, balanza analítica, | 3 horas |

| | | | | |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | <p>medio de una titulación y el empleo de una disolución estándar de dicromato de potasio, para determinar la composición de hierro en la muestra, con cautela, responsabilidad y colaboración.</p> | <p>disolución estándar de dicromato de potasio, para determinar la composición de hierro en la muestra. El estudiante deberá tratar la muestra según corresponda. Tomar alícuotas de 10 mL, posteriormente adicionar ácido sulfúrico, ácido fosfórico y el indicador, a continuación titular con una disolución dicromato de potasio previamente valorada. Realizar cálculos y compararlos con lo expresado en la etiqueta.</p> | <p>perilla, espátula, vasos para pesar, material de limpieza para material de laboratorio y área de trabajo. Reactivos químicos (ácido fosfórico, difenilamina sulfonato de sodio, ácido sulfúrico, dicromato de potasio), material para volumetría.</p> | |
| 15 | <p>Estandarizar disoluciones de yodo y tiosulfato de sodio, empleando el método yodimétrico y una solución de dicromato de potasio de concentración conocida, para ser empleadas posteriormente en la cuantificación de analitos de interés comercial e industrial, con actitud metódica, conciencia y objetividad.</p> | <p>El maestro explica la aplicación del método yodimétrico y una solución de dicromato de potasio de concentración conocida, para ser empleadas posteriormente en la cuantificación de analitos de interés comercial e industrial. El estudiante deberá tomar una alícuota de 5 mL de la disolución de dicromato de potasio, se adiciona agua, ácido sulfúrico 1:6 para posteriormente agregar yoduro de potasio. Una vez terminada la reacción se titula con tiosulfato de sodio, utilizando solución de almidón como indicador, y se continúa hasta lograr la desaparición del complejo yodo-almidón. Tomar una alícuota de 6 mL de la solución de yodo, adicionar agua, ácido sulfúrico 1:6 para posteriormente titular con tiosulfato de sodio hasta amarillo paja añadiendo solución de almidón como indicador, y se continúa hasta lograr la desaparición del complejo yodo-almidón.</p> | <p>Pizarrón, plumones, material de laboratorio, balanza analítica, perilla, espátula, vasos para pesar, material de limpieza para material de laboratorio y área de trabajo. Reactivos químicos (dicromato de potasio, tiosulfato de sodio, bicarbonato de sodio, yoduro de potasio, yodo, ácido sulfúrico, almidón), material para volumetría.</p> | 3 horas |

| | | | | |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 16 | Determinar la cantidad de hipoclorito presente en una muestra comercial, utilizando el método yodométrico, para verificar si el contenido de cloro activo presente en las muestras corresponde al reportado por el fabricante, con respeto a los lineamientos de trabajo en el laboratorio y actitud objetiva. | El educador explica la aplicación del método yodométrico, para verificar si el contenido de cloro activo presente en las muestras corresponde al reportado por el fabricante. El estudiante deberá tomar una alícuota de 1 mL de la muestra comercial, se adiciona agua, ácido sulfúrico 1:6 para posteriormente agregar yoduro de potasio. Una vez terminada la reacción se titula con tiosulfato de sodio, añadiendo solución de almidón como indicador, y se continúa titulando hasta lograr un la desaparición del complejo yodo-almidón. | Pizarrón, plumones, material de laboratorio, balanza analítica, perilla, espátula, vasos para pesar, material de limpieza para material de laboratorio y área de trabajo. Reactivos químicos (tiosulfato de sodio, yoduro de potasio, ácido sulfúrico, almidón), material para volumetría. | 3 horas |
| 17 | Cuantificar la cantidad de ácido ascórbico presente en una muestra comercial, empleando el método yodimétrico, para constatar el contenido de vitamina C en la muestra y comparándolo con el reportado en la etiqueta, con responsabilidad y actitud objetiva. | El profesor explica la aplicación del método yodimétrico, para constatar el contenido de vitamina C en la muestra y comparándolo con el reportado en la etiqueta. El estudiante deberá tomar una porción conocida con exactitud de la muestra y disolver o diluir con agua desionizada hasta un volumen conocido en un matraz volumétrico, tomar una alícuota de 5 mL, agregar 25 mL de agua, el indicador y titular con una disolución de yodo previamente estandarizada. | Pizarrón, plumones, material de laboratorio, balanza analítica, perilla, espátula, vasos para pesar, material de limpieza para material de laboratorio y área de trabajo. Reactivos químicos (yodo, yoduro de potasio, almidón), material para volumetría. | 4 horas |
| 18 | Determinar el contenido de cloruros y yodo en muestras comerciales de sal de mesa, aplicando el método de Mohr y un método yodimétrico respectivamente, para comparar los resultados obtenidos en cada uno de los | El maestro explica la aplicación del método de Mohr y un método yodimétrico respectivamente, para comparar los resultados obtenidos en cada uno de los métodos con el reportado en la etiqueta y en la norma oficial. El estudiante deberá pesar una | Pizarrón, plumones, material de laboratorio, balanza analítica, perilla, espátula, vasos para pesar, material de limpieza para material de laboratorio y área de trabajo. Reactivos químicos (nitrato de plata, reactivos grados patrón | 4 horas |

| | | | | |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | <p>métodos con el reportado en la etiqueta y en la norma oficial, con honestidad y responsabilidad.</p> | <p>cantidad exacta de la muestra previamente secada por 1 hora a 100°C y disolver en agua desionizada, aforar Posteriormente tomar alícuotas de 5 mL a continuación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Para el análisis de cloruros se sigue el método de Mohr descrito en la práctica 9. 2. Para el análisis de yodo, adicionar a la muestra ácido sulfúrico 1:6 para posteriormente agregar yoduro de potasio. Una vez terminada la reacción se titula con tiosulfato de sodio, añadiendo solución de almidón como indicador, y se continua hasta lograr un la desaparición del complejo yodo-almidón. | <p>primario, tiosulfato de sodio, cromato de potasio, yoduro de potasio, almidón, ácido sulfúrico), material para volumetría.</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, Buenas prácticas de laboratorio (BPL) y reglamento de trabajo en el mismo.

Estrategia de enseñanza (docente):

- El docente proporcionará material de apoyo de cada uno de los temas y artículos o material de apoyo virtual para su buena comprensión.
- Se trabajará con el apoyo de alguna de las plataformas tecnológicas, Google classroom, o blackboard.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- El alumno deberá repasar con anterioridad el tema que involucra la práctica, basándose en las notas proporcionadas por el docente.
- Aprendizaje autónomo para resolver los cuestionarios incluidos en cada práctica, los cuales facilitaran su comprensión y lo ayuden a responsabilizarse de su propio aprendizaje.
- Preparación de un diagrama de flujo el cual presentará al inicio de la sesión 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, el estudiante debe cumplir 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:

- Trabajo en el laboratorio (BPL).....20%
 - Evidencia de desempeño 1.....60%
(Informe escrito de Laboratorio)
 - Evidencia de desempeño 2.....20%
(Compendio)
- Total.....100%

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ayres, G. H. <i>Análisis Químico Cuantitativo</i> (2ª ed.). México: Harla. [clásica] | Askeland, D., Wright, W. (2016). <i>Ciencia e Ingeniería de Materiales</i> . (7ª ed.). México Editorial Cengage Learning |
| Harris, D. C. (2001). <i>Análisis Químico Cuantitativo</i> (2ª ed.). México: Reverte. [clásica] | Faccioli, N., Mucelli, R., y Simone-Perandini, T. R. y Zaccarella, A. (Junio, 2010). The diagnostic contribution of CT volumetric rendering techniques in routine practice. <i>Indian Journal of Radiology and Imaging</i> . 20(2), 92-97. |
| Higson, S. P. (2004). <i>Química Analítica</i> . México: McGraw-Hill [clásica] | Hamilton, E. (S.f). <i>Cálculos de Química Analítica</i> (7ª ed.). México: McGraw-Hill. [clásica] |
| Underwood, D. (2001). <i>Química Analítica Cuantitativa</i> (5ª ed.). México: Pearson Educación. [clásica] | Nelson, P.N. (Mayo, 2010). Soil pH buffering capacity: a descriptive function and its application to some acidic tropical soils. <i>Australian Journal of Soil Research</i> , 48(3), 201-207. |
| Valencia, C. Navarro, F. y Gómez, J. (2018). <i>Progress in polymer science and engineering</i> . Editorial Universidad de Huelva | Orozco, D. F. (1983). <i>Análisis Químico Cuantitativo</i> (14ª ed.). México: Porrúa. [clásica] |
| West, S., y Holler, C. (2005). <i>Fundamentos de Química Analítica</i> (8ª ed.). México: Editorial Thomson. [clásica] | Rubinson, J. F. (2000). <i>Química Analítica Contemporánea</i> . México: Prentice-Hall [clásica] |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la unidad de aprendizaje deberá contar con título de Licenciado en Química, Químico Industrial o Ingeniero Químico, con experiencia laboral y docente en el área de química analítica mínima de dos años, tener habilidades de razonamiento lógico, organizado y deductivo, además de facilidad en comunicación oral y escrita, con pensamiento objetivo y capacidad de analizar, sintetizar, valorar problemas aplicados y ser creativo, con amplias habilidades en el manejo de material y equipo de laboratorio, así como conocimiento y uso de las buenas prácticas de laboratorio.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Tecnología de Polímeros
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 00 HT: 01 HPC: 01 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

José Heriberto Espinoza Gómez
Eduardo Rogel Hernández
Manuel Arturo Martínez López

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica

Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de este curso es analizar la relación estructura-propiedades-procesamiento de los materiales poliméricos, para elegir el proceso de síntesis y manufactura adecuado, favoreciendo el desarrollo emprendedor y con respeto al medio ambiente. Se ubica en la etapa disciplinaria con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento de Procesos Químicos Industriales.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar el proceso de síntesis y manufactura de materiales poliméricos, para seleccionar el proceso adecuado en la fabricación de los mismos, considerando la relación estructura-propiedades-procesamiento y las características finales del material deseado, con respeto a las normas de higiene y seguridad industrial y actitud crítica.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega protocolo de investigación, acorde a rubrica previamente establecida, de la fabricación de un producto polimérico.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Clasificación de los materiales poliméricos

Competencia:

Identificar los materiales poliméricos en función de su estructura y propiedades, para determinar su comportamiento al ser sometido a un esfuerzo o estímulo externo, considerando las normatividad nacional e internacional vigente, de manera sistemática, organizada y empática.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 1.1 Métodos generales de clasificación de materiales poliméricos
- 1.2 Termoplásticos
- 1.3 Termoestables
- 1.4 Elastómeros

UNIDAD II. Reacciones de polimerización

Competencia:

Seleccionar el método de síntesis de materiales poliméricos, mediante el análisis de los mecanismos de reacción específicos y la relación estructura-propiedades, considerando las normas de higiene y seguridad, con una actitud responsable, metódica y atenta.

Contenido:**Duración:** 6 horas

- 2.1 Reacciones de polimerización por adición
- 2.2 Reacciones de polimerización por condensación
- 2.3 Otros métodos de polimerización

UNIDAD III. Métodos industriales de polimerización

Competencia:

Seleccionar el método de polimerización industrial adecuado, para obtener un producto con propiedades físicas y mecánicas específicas, mediante el análisis especializado y estudio de casos específicos, así como considerando la relación estructura-propiedades-procesamiento, su comportamiento y compatibilidad química, con una actitud reflexiva, proactiva y analítica.

Contenido:**Duración:** 6 horas

- 3.1 Polimerización en masa
- 3.2 Polimerización en disolución
- 3.3 Polimerización en suspensión

UNIDAD IV. Procesamiento de materiales plásticos

Competencia:

Elegir el método adecuado de procesamiento de un material polimérico, para fabricar un objeto con forma útil que satisfaga una necesidad específica, considerando las propiedades mecánicas y físicas del material, con una actitud propositiva y de respeto al medio ambiente.

Contenido:**Duración:** 8 horas

- 4.1 Extrusión
- 4.2 Moldeo por inyección
- 4.3 Moldeo por soplado
- 4.4 Moldeo rotacional
- 4.5 Colado
- 4.6 Moldeo de espuma

UNIDAD V. Termoplásticos de ingeniería

Competencia:

Determinar los principales termoplásticos utilizados en ingeniería, para elegir el material polimérico ideal en la elaboración de un producto, mediante el análisis especializado y estudio de casos específicos, con actitud objetiva y reflexiva.

Contenido:

Duración: 8 horas

- 5.1 Poliamidas
- 5.2 Policarbonato
- 5.3 Acetales
- 5.4 Poliésteres
- 5.5 Aleaciones de polímeros

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Identificar el efecto de aplicar un estímulo externo a un material, para determinar su comportamiento y vida útil en condiciones de operación, mediante la observación y análisis de sus propiedades físicas y mecánicas, con actitud crítica y tolerancia al trabajo en equipo. | El profesor explica el método para determinar el comportamiento y vida útil de un material en condiciones de operación, mediante la observación y análisis de sus propiedades físicas y mecánicas. El estudiante deberá aplicar una carga y/o cambio de temperatura, para observar el comportamiento del material y poder clasificarlo como termoplástico, termoestable o elastómero. | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, diversos ejemplos de productos elaborados con polímeros, computadora, proyector multimedia | 2 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 2 | Identificar las reacciones de polimerización, mediante el estudio de los mecanismos de síntesis, para predecir las propiedades de los materiales poliméricos sintetizados, mostrando actitud crítica, tolerancia y participación. | El docente explica el estudio de los mecanismos de síntesis, para predecir las propiedades de los materiales poliméricos sintetizados. El alumno deberá aplicar la resolución de mecanismos de reacción de polimerización. Exposición de artículos científicos relacionados con el tema | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, calculadora científica, computadora, proyector multimedia. | 4 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 3 | Identificar los procesos de polimerización empleados a nivel industrial, para seleccionar el proceso adecuado considerando la relación estructura-propiedades procesamiento y con apego a las | El maestro explica el método para seleccionar el proceso de polimerización adecuado considerando, la relación estructura-propiedades y procesamiento. | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, calculadora científica, computadora, proyector multimedia. | 3 horas |

| | | | | |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | normas de higiene y seguridad con una actitud de respeto y tolerancia al trabajo en equipo. | Mediante la observación y análisis de videos, el alumno elaborará mapas conceptuales, donde se identifiquen las características principales de los métodos de polimerización industrial, así como su efecto en las propiedades físicas y mecánicas de los materiales poliméricos. | | |
| 4 | Investigar las ventajas y desventajas de los métodos de polimerización industrial, para seleccionar el método de manufactura adecuado, preservando las propiedades físicas y mecánicas del producto, y considerando la relación costo-beneficio, con una actitud curiosa y crítica. | El docente indica cómo seleccionar el método de manufactura para una polimerización industrial, preservando, las propiedades físicas y mecánicas del producto, y considerando la relación costo-beneficio. El educando deberá elaborar un mapa conceptual, con apoyo del análisis de videos, donde se identifiquen los métodos de manufactura empleados en la fabricación de productos basados en materiales poliméricos. | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, computadora, proyector multimedia. | 2 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 5 | Identificar los métodos de procesamiento y manufactura de materiales poliméricos, para elegir el método adecuado salvaguardando la relación existente entre las propiedades y el procesamiento, mostrando una actitud crítica y de emprendimiento. | El profesor indica la estrategia para elegir el método adecuado para el procesamiento y fabricación de materiales poliméricos, salvaguardando la relación existente entre las propiedades y el procesamiento. El docente deberá preparar la presentación y análisis de videos, el alumno podrá realizar y presentar investigaciones, así como la elaboración de mapas | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, calculadora científica, computadora, proyector multimedia. | 3 horas |

| | | | | |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | conceptuales, desarrollo de ejercicios y resolución de problemas, donde se determinen las propiedades mecánicas de los materiales. | | |
| UNIDAD V | | | | |
| 6 | Identificar las propiedades mecánicas y físicas de los principales termoplásticos empleados en ingeniería, para elegir el material polimérico adecuado en la elaboración de un producto, a partir de la esquematización de la información con una actitud crítica y de ordenada. | El maestro explica los principales termoplásticos empleados en ingeniería, para elegir el material polimérico adecuado en la elaboración de un producto, a partir de la esquematización de la información. El estudiante deberá elaborar mapas conceptuales, desarrollo de ejercicios, análisis de videos y resolución de problemas, donde se determinen las propiedades mecánicas y físicas de los materiales. | Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, calculadora científica, computadora, proyector multimedia. | 2 horas |

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Relacionar el comportamiento de los polímeros al aplicarles una fuerza o estímulo externo, para clasificarlos, mediante la observación realizada en una visita industrial, mostrando respeto, tolerancia y disciplina. | El profesor explica el método para clasificar polímeros al aplicarles una fuerza o estímulo externo. Mediante la observación y análisis de un proceso industrial, el alumno podrá determinar el comportamiento de los materiales poliméricos y como se modifican las propiedades en función de la temperatura | Medio de transporte, cuaderno de trabajo y computadora. | 3 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 2 | Identificar las variables que afectan las reacciones de polimerización, para determinar su efecto en las propiedades físicas y mecánicas de los polímeros, mediante la observación realizada en una visita industrial, mostrando respeto, tolerancia y disciplina. | El maestro explica el método para determinar el efecto de las variables que afectan las reacciones de polimerización para determinar su impacto en las propiedades físicas y mecánicas de los polímeros. Mediante la observación y análisis de una reacción de polimerización, el alumno podrá determinar las variables sensibles del mismo y como afectan a las propiedades de los polímeros. | Medio de transporte, cuaderno de trabajo y computadora. | 3 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 3 | Identificar las variables de los métodos industriales de polimerización, para determinar su efecto en las propiedades físicas y | El maestro indica el método para determinar el efecto de las variables industriales de polimerización, para determinar su | Medio de transporte, cuaderno de trabajo y computadora. | 3 horas |

| | | | | |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------|
| | mecánicas de los polímeros, mediante la observación realizada en una visita industrial, mostrando respeto, tolerancia y disciplina. | efecto en las propiedades físicas y mecánicas de los mismos. Mediante la observación y análisis de una reacción de polimerización industrial, el alumno podrá determinar las variables sensibles del mismo y como afectan a las propiedades de los polímeros. | | |
| UNIDAD IV | | | | |
| 4 | Identificar las variables de los métodos industriales de procesamiento y manufactura de polímeros, para determinar su efecto en las propiedades físicas y mecánicas de los mismos, mediante la observación realizada en una visita industrial, mostrando respeto, tolerancia y disciplina. | El profesor explica el método para identificar las variables de los métodos industriales de procesamiento y manufactura de polímeros, que permita determinar su efecto en las propiedades físicas y mecánicas. Mediante la observación y análisis de un proceso de manufactura de productos poliméricos, el alumno podrá determinar las variables sensibles del mismo y como afectan a las propiedades de los polímeros. | Medio de transporte, cuaderno de trabajo y computadora. | 4 horas |
| UNIDAD V | | | | |
| 5 | Identificar las propiedades físicas y mecánicas de los polímeros empleados en ingeniería, para seleccionar el material adecuado en la elaboración de un producto, mediante la observación realizada en una visita industrial, mostrando respeto, tolerancia y disciplina. | El maestro explica los criterios para seleccionar el material adecuado en la elaboración de un producto a partir de la identificación las propiedades físicas y mecánicas de los polímeros empleados en ingeniería. Mediante la observación y análisis de las propiedades físicas y mecánicas de los polímeros, el alumno podrá identificar las | Medio de transporte, cuaderno de trabajo y computadora. | 3 horas |

| | | | | |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| | | diferencias que presentan los principales termoplásticos empleados en ingeniería y tendrá la capacidad de seleccionar alternativas. | | |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre:

El primer día de clase el docente deberá entregar contrafirma de recibido, la forma de trabajo, criterios de evaluación, rúbrica de los trabajos académicos, así como los derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente)

- Desarrollar estrategias didácticas para favorecer la integración y participación colectiva en el curso de Tecnología de Polímeros.
- Presentación, resolución y explicación de casos tipo para cada unidad.
- Optimizar el proceso enseñanza-aprendizaje mediante el uso de recursos audiovisuales.
- Fomentar la participación proactiva del alumno mediante trabajo en equipo, exposiciones individuales y/o grupales en clase; así como el desarrollo de proyectos de investigación.
- Motivar el proceso reflexivo y de retroalimentación docente-alumno.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Realización de investigación extraclase y elaboración de proyectos apegado a rúbrica previamente establecida.
- Resolución de problemas en clase y exposiciones.
- Participación proactiva en las actividades de taller y prácticas 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 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% |
| - Reportes de investigación por unidad | 20% |
| - Reporte de prácticas de campo (visitas industriales)..... | 15% |
| - Proyecto final..... | 25% |
| | Total... 100% |

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Askeland, D.R., y Wright, W.J. (2016). <i>Ciencia e Ingeniería de Materiales</i> (7ª ed.). México: Cengage Learning. | Crowson, R. (2006). <i>The handbook of manufacturing engineering</i> . Reino Unido: Taylor and Francis [clásica] |
| Michael J., Moran, N. Shapiro, D. Boettner, B. (2018). Bailey. Editorial Wiley and Son. | Francis, L.F. (2016). <i>Materials Processing</i> . Estados Unidos: Elsevier. |
| Smith, W.F., y Hashemi, J. (2014). <i>Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales</i> (4ª ed.). México: McGraw-Hill. | <i>Journal of Materials Science and Chemical Engineering</i> . Recuperado de http://www.scirp.org/journal/msce . |
| Yunus A. Cengel, y Michael A. (2018). <i>Termodinámica</i> . (9ª ed.). Mc Graw Hill. México. | Kalpakjian, S., y Schmid, S.R. (2014). <i>Manufactura, ingeniería y tecnología. Ingeniería y tecnología de materiales</i> (7ª ed.). México: Pearson. |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe contar con título de Ingeniero Químico o en área afín, con experiencia docente en el área de manufactura de polímeros, ser capaz de emplear conceptual y operativamente, los requisitos para la fabricación adecuada de un polímero y su aplicación en procesos químicos, diseñar y aplicar una metodología eficaz para mejorar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje, y promover la incorporación de la comunidad del programa educativo Ingeniero Químico, en actividades universitarias tendientes a mejorar la calidad de vida de la sociedad y el medio ambiente.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Industrial e Ingeniero Químico
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Administración de Capital Humano
5. **Clave:** 34936
6. **HC:** 02 **HL:** 00 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06
7. **Etapas 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

Edgar Armando Chávez Moreno
 Juan Andrés López Barrera
 Yolanda Angélica Báez López
 Guadalupe Hernández

Firma

(Handwritten signatures of the PUA design team members)

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Alejandro Mungaray Moctezuma
 Angélica Reyes Mendoza
 José Luis González Vázquez
 Huemberto Cervantes De Ávila
 María Cristina Castañón Bautista

(Handwritten signatures of the academic unit directors)

Firma

Fecha: 12 de septiembre de 2018

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje proporcionar a los estudiantes de los conceptos y herramientas básicas para identificar la importancia del capital humano en las organizaciones. Además, ofrece a los estudiantes los conocimientos para desarrollar sus habilidades de desarrollo interpersonal en el ámbito organizacional y laboral.

Esta asignatura pertenece a la etapa disciplinaria con carácter optativa y pertenece al área Económica-Administrativa. Para el programa de Ingeniero Químico se imparte en la etapa terminal con carácter optativa.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar el proceso de planeación e integración al acrecentamiento y conservación del recurso humano de la organización, a través del análisis teórico de la administración de personal, para optimizar los recursos fortalecer sus competencias y consolidación dentro de la organización en la cual prestan sus servicios, de manera responsable, honesto y pensamiento crítico.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y presenta un informe ejecutivo que contemple los siguientes apartados: detección de necesidades de capital humano, proceso de reclutamiento, selección, análisis de puestos, capacitación, desarrollo de competencias y medición del desempeño.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Conceptos de la administración de recursos humanos y teorías gerenciales

Competencia:

Analizar la importancia del capital humano en las organizaciones, a través del estudio de sus características, objetivos y teorías gerenciales, para conocer las funciones de los responsables de la administración de recursos y la toma de decisiones, con actitud analítica y reflexiva.

Contenido:**Duración:** 10 horas

- 1.1 La administración de los recursos humanos.
- 1.2 Objetivos de la administración de los recursos humanos.
- 1.3 Características de los recursos humanos.
- 1.4 Objetivos de las funciones de la administración de los recursos humanos.
- 1.5 Concepto de teoría gerencial.
- 1.6 Teoría x.
- 1.7 Teoría z.
- 1.8 Teoría y.

UNIDAD II. Análisis de puestos.

Competencia:

Identificar la descripción de puestos, a través del estudio de la estructura organizacional, elementos y especificaciones, para planear el reclutamiento y selección del personal, de una manera responsable, honesta y objetiva.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 2.1 Definición de análisis de puestos.
- 2.2 Metodología para la elaboración del análisis de puestos.
- 2.3 Partes que integran el análisis de puestos.
- 2.4 Descripción del puesto
- 2.5 Especificación del puesto
- 2.6 Aplicación y utilización del análisis de puestos.

UNIDAD III. Reclutamiento y selección.

Competencia:

Identificar las necesidades de personal de una organización, a través de estrategias de reclutamiento y selección, con la finalidad de optimizar los recursos, de una manera responsable y analítica.

Contenido:

Duración: 6 horas

3.1 Reclutamiento.

3.1.1 Definición de reclutamiento

3.1.2 Fuentes de reclutamiento

3.1.3 Medios de reclutamiento

3.2 Selección de personal.

3.2.1 Definición de selección

3.2.2 Principios de selección

3.2.3 Elementos del proceso de selección de personal

UNIDAD IV. Capacitación y desarrollo.

Competencia:

Analizar la estructura de una matriz de capacitación, a través de la identificación de las necesidades de personal, para optimizar los tiempos de entrenamiento de la organización, con una actitud responsable y pensamiento crítico.

Contenido:

Duración: 6 horas

- 4.1 Conceptos básicos.
- 4.2 Marco legal de la capacitación.
- 4.3 Beneficios de la capacitación.
- 4.4 Etapas de la capacitación.
 - 4.4.1 Detección de necesidades de capacitación
 - 4.4.2 Evaluación de la capacitación

UNIDAD V. Medición del desempeño.

Competencia:

Medir el desempeño del personal, a través del análisis de indicadores de productividad y eficiencia, para detectar oportunidades de mejora con una actitud crítica, responsable y honesta.

Contenido:

Duración: 6 horas

- 5.1 Objetivos de la evaluación del desempeño.
- 5.2 Métodos de evaluación comúnmente empleados para evaluar el desempeño.
- 5.3 Requisitos de la instrumentación de evaluación del desempeño.
- 5.4 Ventajas de la evaluación del desempeño

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | <p>Identificar las teorías gerenciales de administración de recursos humanos, por medio del análisis de casos y la aplicación de las teorías, para reconocer la toma de decisiones más conveniente en las organizaciones, con actitud analítica y respeto en el manejo de la información.</p> | <p>Identifica las funciones de los responsables de la administración de recursos humanos: el alumno realiza una búsqueda documental de estudios de casos en donde se describa la aplicación de la administración de recursos humanos en organizaciones elabora una matriz que agrupa los conceptos de administración aplicados en los estudios de caso revisados. entrega matriz</p> <p>de los mismos casos revisados identifica qué tipo de teoría gerencias se aplicó para la toma de decisiones, participa en el foro de discusión sobre el análisis realizado sobre las teorías gerenciales. entrega un informe con las propuestas y reflexiones de los casos expuestos.</p> | <p>Internet, computadora, impresora, proyector, pizarrón, plumones, borrador, bibliografía especializada.</p> | 4 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 2 | <p>Describir los puestos del personal de una organización, a través del análisis de las tareas, para identificar las áreas de</p> | <p>Elaborar la descripción de puestos de una organización: el alumno realiza una investigación en una organización, sobre las tareas del personal y entrega un documento que incorpore la especificación de</p> | <p>Internet, computadora, impresora, proyector, pizarrón, plumones, borrador, bibliografía especializada.</p> | 6 horas |

| | | | | |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | oportunidad de acuerdo con las especificaciones del puesto, con honestidad y actitud analítica. | <p>cada puesto analizado.</p> <p>El alumno expone en clase su investigación de campo y entrega un informe que contenga un análisis FODA de la descripción de puestos de la organización estudiada.</p> | | |
| UNIDAD III | | | | |
| 3 | Comparar la efectividad de las estrategias utilizadas, para reclutar y seleccionar personal de una organización, de acuerdo al indicador de rotación de personal, para determinar las mejores prácticas de selección, con actitud crítica y liderazgo. | <p>De acuerdo al FODA de la descripción de puestos de la organización estudiada,</p> <p>Identifica las estrategias de reclutamiento y selección utilizadas por la organización, compara la efectividad de las estrategias utilizadas contra el indicador de rotación de personal.</p> <p>Entrega reporte de hallazgos y resultados de la comparación.</p> | Internet, computadora, impresora, proyector, pizarrón, plumones, borrador, bibliografía especializada. | 6 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 4 | Diseñar la matriz de entrenamiento, por medio del análisis del profesiograma, para actualizar o proponer nuevas competencias laborales, con creatividad y actitud proactiva. | Realiza la matriz de entrenamiento del personal de la organización analizada, utiliza los profesiogramas como insumo para la actualización de la matriz, en caso de que no exista matriz, debe proponer uno y elaborar la matriz. | Internet, computadora, impresora, proyector, pizarrón, plumones, borrador, bibliografía especializada. | 8 horas |
| UNIDAD V | | | | |

| | | | | |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 5 | <p>Elaborar propuesta de plan de entrenamiento de personal, mediante la comparación de los indicadores de productividad y eficiencia del personal con la matriz de entrenamiento, para optimizar los recursos de la organización, con responsabilidad social y pensamiento crítico.</p> | <p>De acuerdo a la matriz desarrollada de la organización Analizada, mide la productividad y eficiencia del personal</p> <p>compara los indicadores de productividad y eficiencia del personal con la matriz actualizada para detectar las áreas de oportunidad en términos de capacitación.</p> <p>entrega un informe que contenga los comparativos del estado actual de la matriz de capacitación y una propuesta de plan de entrenamiento de personal.</p> | <p>Internet, computadora, impresora, proyector, pizarrón, plumones, borrador, bibliografía especializada.</p> | 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)

- El docente, guiará el proceso de aprendizaje mediante actividades como reportes, mapas cognitivos, resúmenes, cuadro cognitivo, infografías, presentaciones digitales, cuadros comparativos, retroalimentará a los estudiantes acerca de los trabajos que vayan elaborando, haciendo sugerencias en base a las áreas de oportunidad detectadas. Fomentando el intercambio de ideas en relación de los temas vistos.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- El alumno, realizará las actividades planteadas durante el curso, con apoyo de la bibliografía y tecnologías de la comunicación e información.

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

- 4 exámenes30%
 - Evidencia de desempeño.....60%
- (informe ejecutivo que contemple los siguientes apartados:
detección de necesidades de capital humano, proceso de reclutamiento, selección, análisis de puestos, capacitación, desarrollo de competencias y medición del desempeño.
- exposición10%
- Total.....100%**

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Armas, Yadira. (2017). <i>Gestión del Talento Humano y Nuevos Escenarios Laborales</i>. Samborondon, Ecuador. Editorial ECOTEC.</p> <p>Cuesta, Armando. (2013). <i>Gestión del talento humano y del conocimiento. Ciudad de México, México. Editorial Ecoe Ediciones.</i></p> <p>Skullion, Hugh. (2011). <i>Global Talent Management</i>. New York, USA. Editorial Taylor and Francis.</p> <p>Wilcox, Mark. (2016). <i>Effective talent management</i>. New York, USA. Editorial Taylor and Francis.</p> <p>López, Raúl. (2017). <i>Manual para la elaboración de profesiogramas</i>. Quito, Ecuador. Editorial Ecuatoriana</p> | <p>Berkley, James. (2008). <i>Leadership Handbook of Management and Administration</i>. New York, USA. Editorial Baker Books. [Clásica]</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura debe poseer un título de ingeniería industrial, administración de empresas o área afín, de preferencia con posgrado en administración de empresas, y experiencia profesional en puestos gerenciales, administración de recursos y docente de dos años. Además, ser propositivos, promotor de la participación activa de los estudiantes, responsable, creativos, analítico.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Conversión de Energía
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 00 HT: 02 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
Claudia Margarita Delgadillo Becerra

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica
Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Se abordan conceptos básicos y principios para la transformación de la energía primaria en las diversas formas de energía térmica y mecánica, utilizadas en los sistemas energéticos, así como en la operación de los sistemas de potencia basados en sistemas hidráulicos y térmicos, de refrigeración y aire acondicionado, a fin de evaluar sus eficiencias y analizar los aspectos básicos de funcionamiento, operación y desempeño técnico y económico de las plantas de potencia. La unidad de aprendizaje es de carácter optativo, se ubica en la etapa disciplinaria y pertenece al área de conocimiento de Procesos Químicos Industriales.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar los principios y leyes de la termodinámica, en los ciclos termodinámicos, que permita la generación de la energía, la refrigeración, la calefacción y aire acondicionado de sistemas abiertos y cerrados, en cualquiera de sus tres aplicaciones: industrial, doméstica y científica, para evaluar la eficiencia térmica como parámetro de desempeño, tomando en cuenta los recursos energéticos disponibles y la situación ambiental actual.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Elaborar y entregar diagramas de flujo de los procesos en las plantas de potencia hipotéticas, empleando la nomenclatura y simbología correspondiente.
2. Elaborar y entregar los balances de materia, de energía y entropía de los procesos que se llevan a cabo en las plantas de potencia y de refrigeración hipotéticas.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Sistemas de potencia de vapor

Competencia:

Generar alternativas de combinación de equipos que componen los ciclos de potencia de vapor, para mejorar el desempeño del sistema, mediante el uso de diagramas de flujo, gráficas y análisis térmicos de una forma óptima, y obtener un mejor aprovechamiento de la energía, con actitud proactiva, compromiso social e iniciativa.

Contenido:**Duración:** 8 horas

- 1.1 Ciclo de Carnot
- 1.2 Ciclo Rankine
- 1.3 Ciclos Regenerativos y con recalentamiento.
- 1.4 Ciclos Supercríticos
- 1.5 Ciclos binarios

UNIDAD II. Sistemas de potencia de gas

Competencia:

Analizar los ciclos de los motores de combustión interna, mediante los modelos matemáticos de la primera y segunda ley de la termodinámica, para determinar las eficiencias y proponer mejoras que en aumenten el aprovechamiento de la energía, con respeto al medio ambiente y actitud crítica.

Contenido:**Duración:** 8 horas

- 2.1 Ciclo de Carnot.
- 2.2 Ciclos estándares de aire.
- 2.3 Sistemas reactivos. Combustibles.
- 2.4 Ciclos Otto y Diésel Abiertos y reales.
- 2.5 Ciclo de Turbina de gas.
- 2.6 Ciclo combinado (gas-vapor).

UNIDAD III. Sistemas de refrigeración

Competencia:

Identificar el o los refrigerantes óptimos en los diferentes sistemas de refrigeración, para obtener los coeficientes máximos de operación en los sistemas de refrigeración así como disminuir la energía consumida y la contaminación ambiental, tomando en cuenta las leyes de la termodinámica, el consumo de potencia, las características físicas y químicas de los refrigerantes, con apego al desarrollo sustentable y compromiso social.

Contenido:**Duración:** 8 horas

- 3.1 Ciclo Inverso de Carnot.
- 3.2 Refrigerantes.
- 3.3 Ciclo inverso Rankine o de Compresión de vapor.
- 3.4 Ciclo real de refrigeración.
- 3.5 Refrigeración en cascada.
- 3.6 Sistema de refrigeración por compresión de vapor. $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$.
- 3.7 Criogenia y licuefacción.

UNIDAD IV. Mezclas de aire-vapor de agua

Competencia:

Determinar los parámetros óptimos, para el diseño de equipo de aire acondicionado y torres de enfriamiento, tomando las opciones más innovadoras, de menor consumo energético, de acuerdo a la situación ambiental actual y con conciencia clara de las necesidades específicas de la industria.

Contenido:

Duración: 8 horas

- 4.1 Mezclas aire-vapor de agua.
- 4.2 Humedad relativa y específica.
- 4.3 Temperatura de bulbo húmedo y seco.
- 4.4 Psicometría.
- 4.5 Procesos de acondicionamiento de aire.
- 4.6 Torres de enfriamiento.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1 | Proponer alternativas de combinación de equipos que conforman los ciclos de potencia de vapor, para mejorar el desempeño del sistema, mediante el uso de diagramas de flujo, gráficas y análisis térmicos de una forma óptima, y así se obtenga un mejor aprovechamiento de la energía con actitud proactiva y compromiso. | El docente explica cómo mejorar el desempeño del sistema, mediante el uso de diagramas de flujo, gráficas y análisis térmicos de una forma óptima. El estudiante propone arreglos de equipos en ciclos de potencia de vapor, para mejorar su desempeño. Para validar su incremento de eficiencia se deberá realizar los balances de materia y energía en los ciclos. | Internet, biblioteca electrónica, plumones, proyector, laptop, software, calculadora científica y bibliografía. | 8 horas |
| 2 | Resolver balances de materia y de energía de los ciclos de motores de combustión interna, mediante la aplicación de modelos matemáticos de la primera y segunda ley de la termodinámica, para determinar las eficiencias y proponer mejoras que en consecuencia aumentarán el aprovechamiento de la energía, siendo analítico y respetuoso del medio ambiente. | El docente explica los modelos matemáticos de la primera y segunda ley de la termodinámica, para determinar las eficiencias y proponer mejoras que en consecuencia aumentarán el aprovechamiento de la energía. El estudiante resuelve balances de materia y energía de ciclos de gases que se emplean en los motores de combustión interna. | Internet, biblioteca electrónica, plumones, proyector, laptop, software, calculadora científica y bibliografía. | 8 horas |
| 3 | Resolver balances de materia y de energía, para obtener los coeficientes máximos de operación en los sistemas de refrigeración, disminuyendo la energía consumida y la contaminación ambiental, con referencia en las leyes de la | El maestro explica el método para obtener los coeficientes máximos de operación en los sistemas de refrigeración, disminuyendo la energía consumida y la contaminación ambiental, con referencia en las leyes de la termodinámica, el consumo de | Internet, biblioteca electrónica, plumones, proyector, laptop, software, calculadora científica y bibliografía. | 8 horas |

| | | | | |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | <p>termodinámica, el consumo de potencia, las características físicas y químicas de los refrigerantes, con compromiso por el desarrollo sustentable y objetividad.</p> | <p>potencia, las características físicas y químicas de los refrigerantes, El estudiante realiza balances de materia y energía para determinar el coeficiente de operación de ciclos de refrigeración y así obtener los criterios de selección de un refrigerador para una aplicación específica.</p> | | |
| 4 | <p>Resolver problemas de sistemas de aire acondicionado donde se establezcan los parámetros óptimos, para el diseño de equipo en aire acondicionado y torres de enfriamiento, tomando las opciones más innovadoras, de menor consumo energético, de acuerdo a la situación ambiental actual y con conciencia clara de las necesidades específicas de la industria.</p> | <p>El profesor explica el método para el diseño de equipo en aire acondicionado y torres de enfriamiento, tomando las opciones más innovadoras, de menor consumo energético, de acuerdo a la situación ambiental. El estudiante resuelve problemas de sistemas de aire acondicionado donde se involucre transferencia de calor y de masa, para determinar los parámetros de diseño de equipos de enfriamiento de aire y de torres de enfriamiento.</p> | <p>Internet, biblioteca electrónica, plumones, proyector, laptop, software, calculadora científica y bibliografía.</p> | 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)

- Explicación teórica de los conceptos y metodologías de resolución de problemas.
- Presentación de gráficas y procesos.
- Elaboración de exámenes escritos.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Toma de apuntes de clase.
- Resolución en paralelo con el maestro.
- Realización de prácticas de taller.
- Presentación de exámenes escritos.
- Investigaciones bibliográficas y presentaciones.
- Trabajo en equipo.

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 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

- Elaborar y entregar diagramas de flujo de los procesos en las plantas de potencia hipotéticas, empleando la nomenclatura y simbología correspondiente.....20%
 - Elaborar y entregar los balances de materia, de energía y entropía de los procesos que se llevan a cabo en las plantas de potencia y de refrigeración hipotéticas.....70%
 - Reportes de visitas.....10%
- Total... 100%

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>André, M. y Samaras, Z. (2016). <i>Energy and Environment</i>. Editorial Wiley.</p> <p>Kreith, F., y Goswami, D. Y. (2008). <i>Energy Conversión</i>. Florida, Estados Unidos: CRC Press. [clásica]</p> <p>Mehmet, K., Yunus, A. y Cimbala, J. (2019). <i>Fundamentals and Applications of Renewable Energy</i>. McGraw Hill</p> <p>Moran, M. J. (2014). <i>Fundamentals of engineering thermodynamics</i>. Hoboken, Nueva Jersey: Wiley.</p> <p>Murugan, S. (2014). <i>Engineering Thermodynamics</i>. Nueva Delhi: Alpha Science International Limited. Recuperado de http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=1713291&site=eds-live</p> <p>Yunus, A. y Cengel, Michael A. Boles. (2014). <i>Termodinámica</i> (8ª ed.). México: McGraw-Hill.</p> | <p>Burghardt, M. D. (1984). <i>Ingeniería termodinámica</i>. México: Harla. [clásica]</p> <p>Ribot, M. J., y Anmella, J.N. (2012). <i>Guía de cálculo y diseño de conductos para ventilación y climatización</i>, España: ediciones Experiencia ProQuest. Recuperado de https://ebookcentral.proquest.com/lib/iberotijuanasp/detail.action?docID=3227707.</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la unidad de aprendizaje deberá contar con título de Ingeniero Químico, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Energías Renovables o área afín, preferentemente con estudios de posgrado, así como experiencia profesional deseable en el área de energías y/o experiencia docente en el área de las energías. Deberá contar con formación pedagógica docente deseable, debe ser responsable, innovador y con vocación docente.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Biotecnología
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 00 HT: 02 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

Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica

Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje provee las herramientas necesarias para comprender, diseñar y participar en los procesos con orientación biotecnológica, lo que le dará un valor agregado a su formación como Ingeniero Químico que es capaz de diseñar procesos industriales con etapas eficientes y eficaces de base biológica.

Se contribuye al perfil del egresado al desarrollar las competencias para conocer y diseñar procesos con implicación biotecnológica, desde una perspectiva ingenieril, para la producción de bienes y servicios de alto valor agregado, como los demanda la sociedad actual. Lo anterior en conjunto con equipos multidisciplinarios, con ética y sentido crítico.

Se ubica en la etapa disciplinaria con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento de Procesos Químicos Industriales.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar procesos industriales con orientación biotecnológica, para la producción eficiente de bienes y servicios con alto valor agregado, a través de la evaluación de flujos de producción y operaciones unitarias en cuanto a su eficiencia en el uso de recursos, con responsabilidad, sentido crítico y trabajo colaborativo.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Elaboración y análisis de diagramas de flujo que integren una propuesta biotecnológica para hacer más eficiente un proceso de producción o para innovar un producto de alto valor agregado.
2. Diseño de una planta industrial con enfoque biotecnológico para la elaboración de un producto con alto valor agregado.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Fundamentos de Biotecnología

Competencia:

Analizar los principios fundamentales de la biotecnología, para su aplicación a la industria de productos de alto valor agregado, a partir de la integración de los conceptos básicos de la ingeniería en biotecnología, con un pensamiento crítico y responsabilidad social.

Contenido:**Duración:** 6 horas

- 1.1 ¿Qué es Biotecnología?
- 1.2 Avances de la biotecnología
- 1.3 ¿Qué es un bioproceso?
- 1.4 Aplicaciones de la Biotecnología en procesos industriales
- 1.5 Tipos de mercado en los que se encuentran productos obtenidos de bioprocesos industriales
- 1.6 Factores que influyen en la eficiencia de bioprocesos industriales

UNIDAD II. Secuencia y factores de un bioproceso

Competencia:

Identificar las operaciones unitarias necesarias en el diseño de un proceso de producción de bienes de alto valor agregado, integrando los conocimientos previos del área de procesos industriales, para proponer procesos industriales con orientación biotecnológica, y actitud de responsabilidad y trabajo colaborativo.

Contenido:

Duración: 10 horas

- 2.1 Secuencia básica de un bioproceso
- 2.2 Introducción a las operaciones unitarias generales de un bioproceso
- 2.3 Factores que afectan en la complejidad de un bioproceso
- 2.4 La ingeniería de un bioproceso
- 2.5 Reto de los bioprocesos actuales
- 2.6 Áreas de investigación en ingeniería de bioprocesos

UNIDAD III. Diseño de un sistema de producción biológico

Competencia:

Diseñar plataformas industriales con enfoque biotecnológico administrativo, aplicando el conocimiento de operaciones unitarias y la generación de una plataforma industrial eficiente e innovadora, para crear prototipos industriales con una adecuada administración de los insumos y evaluación del precio comercial del producto obtenido, con responsabilidad y sentido crítico.

Contenido:

Duración: 10 horas

- 3.1 Selección de un producto de alto valor agregado
- 3.2 Operación secuencial para producir, recuperar y purificar un bioproducto de alto valor
- 3.3 Operaciones Unitarias de ruptura celular y concentración de un producto de alto valor agregado
- 3.4 Operaciones Unitarias para la recuperación y purificación de un producto de alto valor agregado
- 3.5 Operaciones Unitarias para la el pulimiento de un producto de alto valor agregado
- 3.6 Evaluación de Operaciones Unitarias para bioprocesos

UNIDAD IV. Aplicaciones biotecnológicas en la industria actual

Competencia:

Evaluar la eficiencia económica y técnica de las principales áreas donde se producen bienes de valor agregado con base biológica, para la elección de procesos industriales eficientes y reducir insumos y costos, a través del análisis del costo beneficio de cada operación unitaria, del impacto que tiene el producto final y la investigación que hay detrás de dichos productos de valor agregado, con responsabilidad y sentido crítico.

Contenido:

- 5.1 Bioproductos para el tratamiento y prevención de enfermedades
- 5.2 Bioproductos para medioambiente y bioremediación
- 5.3 Bioproductos en la industria alimentaria

Duración: 6 horas

I. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Identificar los principales mercados en los que se han producido bienes con enfoque biotecnológico, con la finalidad de entender la aplicación de la biotecnología a nivel industrial, por medio del desarrollo de un esquema realizado, con sentido crítico y responsable. | El profesor presenta la información para identificar los principales mercados en los que se han producido bienes con enfoque biotecnológico. El estudiante deberá aplicar los conocimientos adquiridos sobre la definición de un bioprocesos para la elaboración de un esquema completo de las áreas en las que ha intervenido la biotecnología con enfoque industrial. | Apuntes tomados en la primera unidad de clase. Computadora para la elaboración del esquema general y equipo audiovisual para compartir la información en plenaria. | 4 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 2 | Comprender el efecto que tiene cada operación unitaria en un bioproceso industrial, para la elección de secuencias de producción eficientes de productos biotecnológicos, a través de la realización y evaluación de un esquema de secuencia de un bioproceso en una dinámica grupal, con actitud crítica, metódica y objetiva. | El docente presentará un esquema de la secuencia general que debe tener un bioproceso explicando la importancia de cada etapa: producción, recuperación, purificación y pulimiento. El estudiante deberá comprender el efecto que tiene cada operación unitaria en un bioproceso industrial, para la elección de secuencias de producción eficientes de productos biotecnológicos, a través de la realización y evaluación de un esquema de secuencia de un bioproceso en una dinámica grupal. | Diagramas de secuencias en etapas de procesos industriales con enfoque biotecnológico Equipo de cómputo para hacer anotaciones en los diagramas de flujo de los bioprocesos. equipo audiovisual para compartir la información en plenaria. | 4 horas |
| 3 | Identificar los principales retos de los bioprocesos actuales, para plantear estrategias de solución, a través de la presentación de evidencia científica y | El maestro presentará una tabla de retos actuales vs propuestas de solución a las principales problemáticas de los bioprocesos | Esquema de problemática vs Propuesta de solución, y argumentación para la mesa redonda. | 4 horas |

| | | | | |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | la argumentación de hechos, con honestidad y sentido crítico. | industriales de la actualidad. El alumno deberá identificar los principales retos de los bioprocesos actuales, para plantear estrategias de solución. | | |
| UNIDAD III | | | | |
| 4 | Analizar el papel que juegan las principales operaciones unitarias en un bioproceso, para predecir su secuencia en el diseño de una planta industrial con enfoque biotecnológico, a través de la presentación de cada operación unitaria y sus principales parámetros a controlar, con sentido crítico y responsabilidad. | El educador plantea los productos de alto valor a producir; a partir de los cuales el alumno tendrá que identificar las operaciones unitarias necesarias para su producción, recuperación, purificación y pulimento. | Desarrollo de un recurso tecnológico para exponer las principales operaciones unitarias en el proceso de producción con enfoque biotecnológico. | 7 horas |
| 5 | Identificar las principales operaciones unitarias que involucraran un proceso de base biológica, para la demostración de cómo operan los equipos involucrados y los retos de los bioprocesos actuales, a través de la presentación de evidencia científica y la argumentación de hechos, con honestidad y sentido crítico. | Se realizará una visita guiada a una cervecería o industria farmacéutica que tenga al menos un producto de base biológica. El docente explicará las operaciones unitarias del proceso y el manejo del equipo mayor. El estudiante realizará una reflexión y anotaciones de la visita. | Pluma y Cuaderno de trabajo, vehículo para traslado | 5 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 6 | Diseñar cada etapa para la producción de un bien de alto valor agregado, con enfoque biotecnológico, a través de la propuesta argumentada de prototipos industriales en maqueta, para plasmar cómo se producen bienes de alto valor agregado en un enfoque biotecnológico con sentido crítico, responsabilidad social y trabajo colaborativo. | El estudiante mediante la presentación a un público abierto (Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería), desarrollará la exposición de una maqueta de un proceso biotecnológico para la producción de un bien de alto valor agregado. El docente valora su desempeño. | Lo necesario para el desarrollo una exposición para público abierto: posters, diagramas, maqueta. Equipo de Cómputo y Audiovisual | 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):

- Exposiciones orales y audiovisuales de los contenidos de cada unidad por parte del profesor. Las exposiciones se intercalan con preguntas a los estudiantes para inducir su participación.
- Se realizará también análisis de artículos científicos relacionados con el tema de cada unidad en grupos de colaboración, para que el alumno observe cómo se aplican los conocimientos que adquirió para resolver problemas reales.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- En equipo, los alumnos elegirán un producto de alto valor agregado que se desarrollará para el proyecto final de la clase.
- Cada unidad tendrá al menos una tarea de realizar un mapa mental de manera que los alumnos puedan integrar los conocimientos adquiridos y vayan relacionando una unidad con la siguiente.

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 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 desempeño).....20%
(Participaciones, tareas, trabajos en clase)
- Evidencias de desempeño de Talleres25%
- Diseño de planta industrial biotecnológica.....25%
- Total.... 100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

- Lewandowski, I. (2018). *Bioeconomy. Shaping the Transition to a Sustainable, Biobased Economy*. Springer International Publishing AG. Springer Nature. Recuperado de <https://www.springer.com/us/book/9783319681511>
- Mariano, M. (2019). *Introduction to Software for Chemical Engineers*. (2ª ed.). Mariano Martín Martín.
- Mayes, S. y Kuan, W. (2019). *Journal Biotechnology and Genetic Engineering Reviews*. Thomson Reuters, Journal Citation Reports
- S, Harisha. (2007). *Biotechnology procedures and experiments handbook*. Massachusetts, Estados Unidos: Infinity Science Press [clásica]
- Springer Berlin Heidelberg. (2018). *Bioprocess and Biosystems Engineering*. Recuperado de <https://link.springer.com/journal/449>

Complementarias

- Koutinasa, M., Kiparissidesb, A., Efstratios, N., y Pistikopoulosb, A.M. (2012). Bioprocess systems engineering: transferring traditional process engineering principles to industrial biotechnology, *Computational and Structural Biotechnology Journal*, 3(4) 1–9.
- Kyeong i, R. Ch., Won, J.K., y Sang, Y. L. (Junio, 2018). Metabolomics for industrial fermentation. *Bioprocess and Biosystems Engineering*, 41(7), 1073-1077. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/s00449-018-1967-3>
- Simulación de procesos con DWSIM. Software libre. <https://sourceforge.net/projects/dwsim/>
- Singh, H., Gupta, G. y Jogaiah, S. (2019). *New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering*. Elsevier.

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe ser Ingeniero químico, bioquímico o en área afín, de preferencia con estudios de posgrado y con experiencia docente en el área bioprocesos y biotecnología.

El perfil general del docente de la unidad de aprendizaje de Materiales de Ingeniería, debe emplear conceptual y operativamente, los requisitos para la selección adecuada de un material y su aplicación en el diseño de equipos para procesos químicos y bioquímicos. Debe diseñar y aplicar una metodología eficaz para mejorar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje y promover la incorporación de la comunidad del Programa Educativo de Ingeniero Químico, en actividades universitarias tendientes a mejorar la calidad de vida de la sociedad y el medio ambiente.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Software en Ingeniería Química
- 5. Clave:**
- 6. HC: 00 HL: 03 HT: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 00 CR: 03**
- 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

César García Ríos

Ana Isabel Ames López

Francisco José Luis Bonillo Larez

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica

Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

En la actualidad los simuladores son herramientas que se han vuelto indispensables para un desempeño óptimo de las funciones de un Ingeniero Químico en el campo laboral del diseño y evaluación, permitiendo brindar respuestas oportunas y certeras. Con esta unidad de aprendizaje se desea introducir al futuro ingeniero en el uso y manejo de software de ingeniería para simulación de procesos hidráulicos e ingeniería asistida por computadoras (CAE). Permitirá aplicar y comparar los conocimientos teóricos para balances de materia y energía, flujo en tuberías y fenómenos de transporte de materias previas, con la modelación de ejemplos reales mediante el uso del software adecuado. Asimismo, se reforzará la importancia de la interpretación de los resultados obtenidos.

Se ubica en la etapa disciplinaria con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento de Procesos Químicos Industriales.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar modelos básicos de sistemas reales, mediante el uso de simuladores de procesos, hidráulicos y de CAE, así como la interpretación coherente de los resultados obtenidos con base a las normas y estándares internacionales aplicables, para la elaboración de documentos técnicos de ingeniería y desarrollo de nuevos productos, con actitud proactiva, responsable y analítica.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Elaborar y entregar el reporte de un diseño conceptual de un proceso el cual deberá incluir su diagrama de flujo (DFP) con balance de materia y energía desarrollado mediante un simulador de procesos; asimismo, deberá incluir el Diagrama de Tuberías e Instrumentación (DTI) con las tuberías definidas a través de simulaciones hidráulicas.
2. El informe como mínimo deberá incluir la descripción de procesos, premisas y criterios de diseño, normas aplicables, reportes de la simulación y análisis de los resultados.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Contenido:

1. Simulación en Ingeniería Química
2. Simulación de Procesos
3. Simulación Hidráulica en Tuberías
4. Ingeniería Asistida por Computadora (CAE)

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Identificar los tipos de simuladores utilizados por los ingenieros químicos, mediante la caracterización del problema, para definir el método de resolución, con creatividad e innovación. | El profesor facilita la información para identificar los tipos de simuladores utilizados por los ingenieros químicos. El estudiante realiza una exposición de características y funcionalidades de cada tipo de simuladora, así como también, casos de estudio representativo de cada uno. Finalmente el docente valora su desempeño. | Pizarrón, marcadores de pizarra, proyector y computadora | 3 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 2 | Analizar las propiedades fisicoquímicas de los fluidos, mediante la selección adecuada de los modelos termodinámicos y condiciones de operación, para efectuar una estimación adecuada de la corriente en evaluación, con criterio y objetividad. | El docente presenta la interfaz de usuario del software (de manera expositiva). Posteriormente indicará el procedimiento para la selección de la ecuación de estado y de estimación de otras propiedades. El estudiante deberá trabajar con corrientes y reglas de mezclado para determinar las propiedades de mezcla, representación gráfica y su interpretación | Proyector, computadoras y Software de simulación de procesos | 3 horas |
| 3 | Construir simulaciones de procesos con unidades de mezclado e intercambio térmico, para representar sistemas básicos de sistema de compresión y separación, mediante el uso de | El docente proporciona las problemáticas para resolver en clase. Se trabajará con casos de estudio de separación y ciclos de refrigeración; el estudiante deberá | Proyector, computadoras y Software de simulación de procesos | 3 horas |

| | | | | |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------|
| | software de simulación, con orden y creatividad. | aplicar operaciones de división, mezcla, intercambio térmico, bombeo, compresión y separación flash. | | |
| 4 | Ensamblar modelos de procesos con reciclo, mediante el uso de simuladores de procesos, para analizar sistemas que normalmente involucran cálculos iterativos de recirculaciones, con creatividad e integridad. | El maestro proporciona el caso de estudio de un sistema de compresión en varias etapas. El estudiante deberá evaluar el efecto en el desempeño del sistema cuando se recirculan a la etapa anterior los líquidos obtenidos en el depurador de salida inter-etapa. | Proyector, computadoras y Software de simulación de procesos | 3 horas |
| 5 | Analizar la respuesta de un proceso en función de variables de interés, mediante la evaluación paramétrica del caso de estudio, con el objetivo de efectuar una optimización del estudio, con objetividad y responsabilidad. | El maestro presenta un proceso donde se aplicará el uso de herramientas para la determinación de variables y relaciones personalizables. Adicionalmente se presentará el uso de casos de estudios y la parametrización de los mismos en función de las variables de entrada. El alumno deberá definir el punto óptimo de operación del proceso. | Proyector, computadoras y Software de simulación de procesos | 3 horas |
| 6 | Elaborar un plano de diagrama de flujo de procesos (DFP) de un sistema, partiendo de la base de simulación desarrollada en el software y procesada posteriormente en un software CAD, para generar uno de los documentos medulares de una Ingeniería Conceptual, con creatividad e innovación | El maestro explica el método para elaborar un plano de diagrama de flujo de procesos (DFP) de un sistema. A partir de una simulación de procesos previa, el docente procederá a generar la tabla de balance de materia con las propiedades establecidas en la normativa para la elaboración de este tipo de documentos, posteriormente exportará el diagrama y la tabla a un software | Proyector, computadoras y Software de simulación de procesos | 3 horas |

| | | | | |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | CAD y se modificará para presentarlo según lo establecido en la Normativa de este tipo de documentos. | | |
| UNIDAD III | | | | |
| 7 | Realizar simulaciones hidráulicas de sistemas de una sola tubería, para determinar parámetros desconocidos, mediante la aplicación de modelos de caída de presión adecuados a la representación del mismo, con asertividad y orden. | El profesor explica el método para determinar parámetros desconocidos, mediante la aplicación de modelos de caída de presión. El alumno presenta la estructura y funcionamiento del software mediante una exposición del mismo, posteriormente desarrollará ejemplos de cálculo en una tubería simple, con accesorios y otros elementos. | Proyector, computadoras y Software de simulación hidráulica en tuberías | 3 horas |
| 8 | Seleccionar el diámetro de tuberías en función de criterios de diseño, mediante la evaluación en software de simulación hidráulica, con el fin de obtener un diseño que cumpla con las restricciones de normas y estándares internacionales que lo rigen, con objetividad y asertividad. | El maestro explica el método para seleccionar el diámetro de tuberías a partir de los criterios de diseño. El alumno realizará simulaciones de sistemas monofásicos de líneas individuales, mediante el uso de casos de estudio variando el diámetro de la misma para ver su efecto en el desempeño del sistema. Posteriormente se seleccionará el diámetro más adecuado que cumpla con los valores límites de las normas para cada caso. | Proyector, computadoras y Software de simulación hidráulica en tuberías | 3 horas |
| 9 | Analizar sistemas de bombeo bajo distintas condiciones de operación, para determinar el desempeño de la bomba ante cambios de variables | El maestro explica la técnica para determinar el desempeño de la bomba ante cambios de variables independientes del sistema. El estudiante dimensionará una | Proyector, computadoras y Software de simulación hidráulica en tuberías | 3 horas |

| | | | | |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------|
| | independientes del sistema, por medio de simulaciones hidráulicas, con dinamismo, disciplina y orden. | bomba requerida para un sistema de tuberías. Posteriormente se evaluará su desempeño en las curvas características de la misma, para diferentes condiciones de operación, determinando de esta manera los puntos mínimos y máximos del proceso. | | |
| 10 | Dimensionar redes de tuberías de distribución de un fluido, a través del uso de un simulador hidráulico, para representar casos como sistemas contra incendio, suministro de aire comprimido, inyección de químicos, entre otros servicios, con iniciativa y colaboración | El profesor explica la técnica para dimensionar redes de tuberías de distribución de un fluido. El docente planteará en el Plano de planta del sistema, las rutas de tuberías de distribución de incendio más adecuadas y posteriormente se evaluarán en el simulador, para optimizar los diámetros mediante simulaciones recurrentes hasta lograr un sistema adecuado. | Proyector, computadoras y Software de simulación hidráulica en tuberías | 3 horas |
| 11 | Diseñar un sistema de recolección de crudo multifásico, para cumplir con los estándares internacionales y criterios económicos a través de simulaciones hidráulicas en redes de tuberías con asertividad y responsabilidad | El docente entregará la red de recolección (perfiles), propiedades y la volumetría del sistema, para que el alumno elabora una simulación con las condiciones de borde y correlaciones de caída de presión adecuadas para representar el sistema. Luego por simulaciones iterativas deberá evaluar posibles opciones de crecimiento del sistema de recolección, cuidando los patrones de flujo y velocidades. | Proyector, computadoras y Software de simulación hidráulica en tuberías | 3 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 12 | Realizar simulaciones de conducción en sólidos, por medio | El docente explica el procedimiento la estructura y | Proyector, computadoras y Software de simulación CAE | 3 horas |

| | | | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------|
| | del método de elemento finito, para obtener el perfil de distribución de temperaturas, con eficacia e integración. | funcionamiento del software CAE mediante una exposición del mismo. El educando desarrollará un ejemplo de cálculo por el método del elemento finito (FEM) de conducción térmica, enfatizando en los pasos para la realización de este tipo de simulación. | | |
| 13 | Elaborar modelos de diferentes fenómenos de transferencia de calor por FEM, a través de simulaciones en un software CAE, para obtener representaciones en 3D del comportamiento del sistema, con proactividad e iniciativa. | El profesor explica el método para elaborar modelos de diferentes fenómenos de transferencia de calor por FEM. El docente deberá generar geometría, configurar datos de entrada de las simulaciones, monitorear, generar perfiles de resultados y comparar contra resultados teóricos de problemas de: conducción en sólidos de diferentes conductividades térmicas, análisis en coordenadas cilíndricas y simulaciones considerando condiciones de borde con convección. | Proyector, computadoras y Software de simulación CAE | 3 horas |
| 14 | Desarrollar una Simulación CFD de un sistema no isotérmico, para la evaluación de los perfiles de temperatura, por medio de un software de modelación por el método de volúmenes finitos, con certeza y creatividad. | El educador expondrá los pasos y procedimiento para realización de una simulación CFD por el método de los volúmenes finitos. El docente deberá resolver el estudio de caso de un mezclado de corrientes a diferentes temperaturas, enfatizando en los pasos y en la presentación de los resultados obtenidos. | Proyector, computadoras y Software de simulación CAE | 3 horas |
| 15 | Efectuar un modelado en régimen transitorio de flujo de fluido, mediante el uso de un software | El docente presentará un caso de evaluación en función del tiempo para observar la respuesta | Proyector, computadoras y Software de simulación CAE | 3 horas |

| | | | | |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------|
| | CAE, para analizar cualitativa y cuantitativamente el sistema evaluado, con objetividad y prudencia. | transitoria del sistema hasta alcanzar el estado estacionario. Permitiendo tener una mejor comprensión del sistema evaluado. El estudiante deberá analizar cualitativa y cuantitativamente el sistema evaluado para efectuar un modelado en régimen transitorio de flujo de fluido. | | |
| 16 | Realizar sensibilidades en un sistema rotativo, mediante la asignación de variables parametrizadas y evaluando distintos casos de estudio, con el objetivo de observar la respuesta del sistema ante el cambio de determinados parámetros, con orden y disciplina. | El educador planteará el estudio de una máquina rotodinámica (turbina, compresor o bomba) y los distintos enfoques que existe para la representación del mismo y su influencia en la respuesta. El alumno, una vez seleccionado un modelo, procederá a obtener mediante un estudio parametrizado las curvas características del desempeño del equipo evaluado. | Proyector, computadoras y Software de simulación CAE | 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)

- Clase expositiva, presentación de fórmulas matemáticas.
- Explicación de metodologías.
- Resolución de problemas y simulaciones por el maestro.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Resolución de problemas en talleres.
- Presentación de reportes de talleres.
- Desarrollo de proyectos de aplicación en situaciones del campo laboral.

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 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 problemas en taller.....70%.
 - Evidencia de desempeño.....30%
(Entrega de reporte del proyecto con todos sus documentos de soporte)
- Total.....100%**

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>AspenTech. (2015). <i>Jump Start: Aspen HYSYS V8</i>. Massachusetts, Estados Unidos: AspenTech. Recuperado de https://www.aspentech.com/Jump_Start_Plant_View_Aspen_HYSYS/home.aspentech.com/-/media/AspenTech/Home/Resources/Jump-Start-Guide/PDFs/Jump-Start-Aspen-HYSYS-V8</p> <p>Dassault Systemes SolidWorks Corporation. (2010) <i>Guía del estudiante para el aprendizaje del software SolidWorks</i>. Massachusetts, Estados Unidos: Dassault Systemes SolidWorks Corporation. Recuperado de https://www.solidworks.com/sw/docs/Student_WB_2011_ESP.pdf [clásica]</p> <p>Dassault Systemes SolidWorks Corporation. (2015). <i>Introducción a Solidworks</i>. Waltham. Massachusetts, Estados Unidos: Dassault Systemes SolidWorks Corporation. Recuperado de http://my.solidworks.com/solidworks/guide/SOLIDWORKS_Introduction_ES.pdf</p> <p>Dry, R. (2018). <i>SigmaPipe reference Manual</i>. Perth, Australia: Monash University. Recuperado de https://www.sigmapipe.com/images/downloads/%CE%A3Pipe_V3.6_Training_Module_2_Reference_Manual.pptx</p> <p>Hanyak, M. (2013). <i>Chemical Process Simulation and the Aspen HYSYS v8.3 Software</i>. Lewisburg: Bucknell University. Recuperado de http://www.departments.bucknell.edu/chem_eng/cheg200/hysys-v8.3_manual/a_bluehysys.pdf</p> <p>Patankar, S. (1980). <i>Numerical Heat Transfer and Fluid Flow</i>.</p> | <p>Bird, B., Stewart, W., y Lightfoot, E. (2006). <i>Fenómenos de Transporte</i>. México: Limusa Wiley. [clásica]</p> <p>Çengel, Y., y Cimbala, J. (2006). <i>Mecánica de Fluidos Fundamento y Aplicaciones</i>. México: McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Dassault Systemes SolidWorks Corporation. (2010). <i>Guía del instructor para la Enseñanza del Software Solidworks</i>. Concord, Massachusetts, Estados Unidos: Dassault Systemes SolidWorks Corporation. Recuperado de https://www.solidworks.com/sw/docs/Instructor_WB_2011_ESP.pdf [clásica]</p> <p>Gómez, S. (2008). <i>El gran Libro de Solidworks</i>. España: Marcombo. [clásica]</p> <p>Patankar, S. (1980). <i>Numerical Heat Transfer and Fluid Flow</i>. Nueva York: McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Pedlosky, J. (1987). <i>Geophysical Fluid Dynamics</i> (2ª ed.). Nueva York: Springer. [clásica]</p> |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>Nueva York, Estados Unidos: McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Pedlosky, J. (1987) .<i>Geophysical Fluid Dynamics</i> (2ª ed.). Nueva York: Springer. [clásica]</p> <p>Schlumberger. (2010). <i>PIPESIM Fundamentals</i>. Texas, Estados Unidos: Schlumberger. [clásica]</p> | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe que imparta la unidad de aprendizaje deberá contar con título de Licenciatura en Ingeniería Química o área afín, tener experiencia profesional y/o académica en modelado y uso de simuladores especializados en diseño de equipo, procesos químicos, redes de tuberías y método de volumen finito y elemento finito; ser proactivo en la resolución y análisis de problemas de la industria, con interés en la investigación científica y el manejo de tecnologías de información.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Análisis de Sistemas Lineales
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 00 HT: 02 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
Lucila Zavala Moreno

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica
Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje proporciona las herramientas y habilidades para identificar un sistema lineal e invariante en tiempo, con la finalidad de utilizarlo en el modelado de diferentes eventos físicos al control de procesos industriales.
Se ubica en la etapa disciplinaria con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento de Procesos Químicos Industriales.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar matemáticamente sistemas lineales e invariantes en tiempo, empleando la terminología de sistemas para describir el comportamiento de fenómenos físicos dinámicos, con actitud metódica, crítica y responsable.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Elabora y entrega reporte de actividades de taller realizadas de forma presencial, empleado el programa de aplicación general Matlab.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Terminología de Sistemas

Competencia:

Identificar los elementos básicos de un sistema, para describir matemáticamente sus componentes, utilizando la terminología de sistemas, de forma clara y precisa.

Contenido:**Duración:** 6 horas

- 1.1 Sistemas
 - 1.1.1 Definición
 - 1.1.2 Elementos del sistema
 - 1.1.3 Descripción matemática
- 1.2 Clasificación de Sistemas: continuos y discretos
- 1.3 Propiedades de los sistemas
 - 1.3.1 Linealidad, causalidad, invariancia y estabilidad
- 1.4 Ejemplos de sistemas: físicos, químicos, biológicos, eléctricos, económicos

UNIDAD II. Señales

Competencia:

Definir el concepto de función, para describir matemáticamente a una señal, usando las propiedades de transformación de variables dependiente e independiente, de forma sistemática, clara y honesta.

Contenido:

Duración: 8 horas

2.1 Definición: Función y señal

2.2 Clasificación : continuas y discretas

2.3 Funciones básicas: impulso, escalón, rampa, senoidal

2.4 Operaciones con señales: transformaciones de la variable dependiente e independiente

2.4.1. Multiplicación por una constante

2.4.2 desplazamiento en tiempo

2.4.3. Inversión y reflexión

2.4.4 Compresión y expansión

2.4.5 Suma y resta

UNIDAD III. Sistemas lineales e invariantes en tiempo continuos

Competencia:

Describir los sistemas lineales e invariantes en tiempo, usando una ecuación diferencial de coeficientes constantes, para cuantificarlos a través de la convolución de señales, de forma objetiva y sistemática.

Contenido:

Duración: 8 horas

- 3.1 Sistemas descritos por ecuaciones diferenciales de coeficientes constantes
- 3.2 Convolución
 - 3.2.1 Definición
 - 3.2.2 Propiedades
 - 3.2.3 Cuantificación: aproximación numérica
- 3.3 Modelado de sistemas LTI continuos
 - 3.3.1 Ejemplos de sistemas físicos descritos por ecuaciones diferenciales de coeficientes constantes
- 3.4 Sistemas no lineales
- 3.5. Sistemas variantes

UNIDAD IV. Definición de función de transferencia

Competencia:

Obtener la función de transferencia, utilizando la transformada de Laplace y su inversa, para solucionar sistemas lineales e invariantes en tiempo, de manera analítica, objetiva y organizada.

Contenido:

Duración: 10 horas

- 4.1. Cambio de dominio: transformación o mapeo de una función
- 4.2. Laplace como herramienta para solucionar sistemas LTI
- 4.3. Propiedades de la Transformada de Laplace
- 4.4 Transformada Inversa de Laplace
- 4.5. Sistemas dimensionalmente finitos descritos por la función de transferencia
- 4.6. Diagramas de bloques y la función de transferencia
- 4.7. Análisis de la función de transferencia en diferentes áreas de la Ingeniería
 - 4.7.1 Estabilidad
 - 4.7.2 Identificación
 - 4.7.3. Control
 - 4.7.4 Simulación de modelos

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Identificar los elementos de un sistema, para describirlos, a través de sus componentes y el empleo de la terminología de sistemas, de forma metódica y reflexiva. | El docente presenta los elementos y terminología de los sistemas. A partir de una lista de ejemplos de diferentes sistemas: físicos, químicos, biológicos, económicos el alumno identificará todos sus componentes usando la terminología de sistemas. | Lista de ejemplos de diferentes tipos de sistemas, pizarrón, lápiz y papel. | 2 horas |
| 2 | Clasificar los sistemas, usando su representación matemática, para identificarlos como SISO, continuos o discretos, con memoria o sin memoria, causales o no causales, estables o inestables, con actitud analítica, sistemática y creativa. | El profesor presenta la clasificación de los sistemas. El alumno etiqueta los sistemas a partir de una lista de ecuaciones que represente a diferentes tipos de sistemas clasificarlos como continuos y discretos, con memoria o sin memoria, causales o no causales, estables o inestables. | Lista de ecuaciones que describan a diferentes tipos de sistemas, pizarrón, lápiz y papel. | 2 horas |
| 3 | Demostrar las propiedades de los sistemas LTI (lineales e invariantes en tiempo), para identificarlos, usando herramientas matemáticas, de manera metódica y reflexiva. | El maestro presenta las propiedades de los sistemas LTI (lineales e invariantes en tiempo). El estudiante analiza las propiedades de los sistemas LTI a partir de una lista de ecuaciones que representen a diferentes tipos de sistemas identificarlos matemáticamente como lineales e invariantes en | Lista de ejemplos de diferentes ecuaciones que representen a distintos tipos de sistemas, pizarrón, lápiz y papel. | 2 horas |

| | | | | |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------|
| | | tiempo. | | |
| UNIDAD II | | | | |
| 4 | Describir las funciones singulares, usando su representación gráfica, para identificarlas como funciones matemáticas, de manera exacta y ordenada. | El docente explica las funciones singulares a partir de su representación gráfica. El alumno dibuja en el plano cartesiano las funciones impulso, escalón, rampa, cuadrática y senoidal. | Pizarrón, lápiz y papel cuadriculado. | 2 horas |
| 5 | Realizar operaciones con funciones, para reflejarlas, invertirlas, sumarlas y desplazarlas en tiempo, utilizando transformaciones sobre la variable dependiente e independiente, de manera sistemática y reflexiva. | El profesor facilita los métodos para realizar operaciones con funciones, para reflejarlas, invertirlas, sumarlas y desplazarlas en tiempo, utilizando transformaciones sobre la variable dependiente e independiente. A partir de la descripción matemática de funciones, el alumno realiza transformaciones sobre ella. | Pizarrón, lápiz y papel cuadriculado. | 6 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 6 | Calcular la operación de convolución entre señales, para describir a los sistemas LIT, usando las transformaciones con variables, de manera analítica y exacta. | El docente expone el método para calcular la operación de convolución entre señales. El educando realiza la operación de convolución de manera analítica y gráfica. | Pizarrón, lápiz y papel cuadriculado. | 2 horas |
| 7 | Describir a los sistemas LTI, utilizando la operación de convolución, para obtener la respuesta de los sistemas, de manera clara, exacta y objetiva. | El maestro explica la operación de convolución, para obtener la respuesta de los sistemas. El estudiante obtiene r la respuesta de los sistemas LTI ante diferentes entradas calculando la convolución entre la respuesta al impulso y la entrada. | Cuaderno de notas y Matlab. | 6 horas |

| UNIDAD IV | | | | |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------|
| 8 | <p>Obtener la transformada de Laplace, para convertir funciones del dominio del tiempo al dominio de la frecuencia, usando las tablas de transformadas, de forma analítica y precisa.</p> | <p>El educador explica el método para convertir funciones del dominio del tiempo al dominio de la frecuencia, usando las tablas de transformadas. El alumno aplica las propiedades de la transformada de Laplace para transformar funciones.</p> | Pizarrón, lápiz y papel. | 2 horas |
| 9 | <p>Obtener la transformada inversa de Laplace, para convertir funciones del dominio de la frecuencia al dominio del tiempo, usando las tablas de transformadas, de forma analítica y precisa.</p> | <p>El docente expone el método para convertir funciones del dominio de la frecuencia al dominio del tiempo, usando las tablas de transformadas, para obtener la transformada inversa de Laplace. El alumno aplica las propiedades de la transformada de Laplace para anti transformar funciones.</p> | Pizarrón, lápiz y papel. | 2 horas |
| 10 | <p>Obtener la función de transferencia global de sistemas interconectados, para describir sistemas dinámicos, usando diagramas de bloques, de forma precisa y clara.</p> | <p>El profesor explica la fórmula para obtener la función de transferencia global de sistemas interconectados. El alumno obtiene el diagrama de bloques y la función de transferencia de cada elemento del sistema para interconectarlo y calcular la salida del sistema ante diferentes entradas.</p> | Cuaderno de notas y Matlab. | 6 horas |

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encadre: 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. De igual manera se presentará el contenido del curso por unidad enfatizando las actividades a desarrollar por el alumno, así como el software a utilizar y la bibliografía.

Estrategia de enseñanza (docente)

- El docente explicará el contenido de cada unidad de forma oral y con el formulismo matemático requerido.
- Uso del pizarrón para la resolución de problemas.
- Demostración gráfica de la utilización de Matlab como herramienta de simulación.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Trabajo autónomo de forma analítica, organizada y responsable para la resolución de tareas y actividades de taller.
- Trabajo colaborativo.
- Estudios de caso.
- Aplicación de fórmulas matemáticas.

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 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 (2).....60%
- Tareas.....10%
- Actividades del taller.....20%
- Evidencia de desempeño.....10%
- Total.....100%

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Acosta A.J. (2016). <i>La nanotecnología: explorando un cosmos en miniatura</i> . Editorial: RBA | Diestefano III, J.J. (2000). <i>Retroalimentación y sistemas de control</i> (2ª ed.). México: McGraw- Hill. [clásica] |
| Chen, C.T. (2013). <i>Linear system. Theory and design</i> (4ª ed.). Reino Unido: Oxford University Press. [clásica] | Orozco, D. F. (1983). <i>Análisis Químico Cuantitativo</i> (14ª ed.). México: Porrúa. [clásica] |
| Kamen, E.W. (2000). <i>Fundamental of signals and systems using web and Matlab</i> (2ª ed.). Estados Unidos: Prentice Hall. [clásica] | Rubinson, J. F. (2000). <i>Química analítica contemporánea</i> . México: Prentice Hall [clásica] |
| Oppenheim, A.V. (1990). <i>Signals & system</i> (2ª ed.). Estados Unidos: Prentice Hall. [clásica] | Bort J. (2017). <i>Nanotecnología: ciencia, arte y tecnología</i> . Servei de Comunicacions i Publicacions, Jaume I = Servicio de Comunicaciones y Publicaciones, Jaime I |
| | Serrano, F. y Casas M. (2017). <i>Nanotecnología, una aproximación desde las humanidades y las ciencias sociales</i> . Editorial Porrúa México |
| | Hwei, P. (2011). <i>Signals & system</i> (2ª ed.). Estados Unidos: McGraw- Hill. [clásica] |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la unidad de aprendizaje deberá contar con título de licenciatura en Ingeniería o Matemáticas, preferentemente con posgrado en el área de Ciencias; contar con al menos dos años de experiencia docente o laboral. Debe ser analítico y con habilidades para favorecer el formulismo matemático de las áreas de Ingeniería, tener habilidades de razonamiento lógico, organizado y deductivo, además de facilidad en comunicación oral y escrita, con pensamiento objetivo y capacidad de analizar, sintetizar, valorar problemas aplicados y ser creativo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Escuela Ciencias de la Ingeniería y Tecnología Valle de las Palmas.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Industrial e Ingeniero Químico
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Planeación y Control de la Producción
5. **Clave:** 34914
6. **HC:** 01 **HL:** 02 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 06
7. **Etapas 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

Rebeca Beatriz Sánchez Flores
 Quetzalli Aguilar Virgen
 Judith Marisela Paz Delgadillo
 Alfredo Gualberto Chuquimia Apaza
 Alma Evelia Romero Bastida

R. Sánchez

Quetzalli

M. Cristina Castañón B.

Firma

[Handwritten signatures]

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Alejandro Mungaray Moctezuma
 José Luis González González
 Humberto Cervantes de Ávila
 Angélica Reyes Mendoza
 María Cristina Castañón Bautista

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

M. Cristina Castañón B.

Firma

[Handwritten signature]

Fecha: 06 de septiembre de 2018

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Planeación y Control de la Producción es una asignatura que le brindará al alumno los conocimientos básicos de la utilización de pronósticos, planeación agregada e inventarios, con la finalidad de utilizar metodologías de mejoramiento para alcanzar los estándares de producción de las organizaciones que ofrecen bienes y servicios a nivel nacional e internacional. Se encuentra ubicada en la etapa disciplinaria de carácter obligatoria y pertenece al área de producción. Para el programa de Ingeniero Químico, se imparte en la etapa terminal con carácter optativa.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar los principios y técnicas de planeación y control en los sistemas de producción, a través de métodos y modelos cuantitativos, para el uso adecuado de recursos y una mayor eficiencia en la planta, con una visión prospectiva, propositivo y responsable.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega un reporte técnico que incluya la configuración del sistema de producción, el pronóstico para las ventas, el plan de producción acorde a las necesidades de la empresa, y el inventario necesario para evitar faltantes.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Principios de la planeación y control de la producción

Competencia:

Clasificar los sistemas de producción, mediante el análisis de las características de un sistema, para realizar un buen diseño de sistema de producción, con pensamiento crítico, responsable y analítico.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 1.1 Ambientes y sistemas de producción
- 1.2 Objetivos de la planeación y control de la producción
- 1.3 Funciones de la planeación y control de la producción
- 1.4 Horizontes de la planeación: operativa, tácticas y estratégica

UNIDAD II. Pronósticos

Competencia:

Determinar el modelo de pronóstico a utilizar, a través de análisis históricos de ventas, para establecer proyecciones de ventas futuras de la empresa, con actitud metódica, analítica y con honestidad.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 2.1 Horizontes y alcances de los pronósticos
- 2.2 Métodos cualitativos de pronósticos
- 2.3 Métodos cuantitativos de pronósticos
 - 2.3.1 Precisión en el pronóstico
 - 2.3.2 Métodos de series de tiempo
 - 2.3.2.1 Promedios móviles
 - 2.3.2.2 Promedios móviles ponderados
 - 2.3.2.3 Suavizamiento exponencial
 - 2.3.2.4 Suavizamiento exponencial con ajuste de tendencia
 - 2.3.3 Métodos causales
 - 2.3.3.1 Métodos de regresión
 - 2.3.3.2 Descomposición de una serie temporal

UNIDAD III. Planeación agregada

Competencia:

Definir el plan de producción, mediante las técnicas de planeación agregada, para establecer el plan más eficiente que cumpla con los requerimientos de la demanda, con una actitud analítica, responsable y colaborativa.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 3.1 Unidades agregadas de producción
- 3.2 Costos en planeación agregada
- 3.3 Estrategias de planeación agregada
- 3.4 Métodos de planeación agregada
- 3.5 Solución de problemas de planeación agregada con programación lineal

UNIDAD IV. Inventarios

Competencia:

Establecer el nivel de inventario óptimo, mediante la aplicación del modelo de inventario que más se adecue a los requerimientos de la empresa, para operar sin riesgo de agotamiento de reservas, con una actitud objetiva, responsable y colaborativa.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 4.1 Tipos de inventarios y sus funciones
- 4.2 Análisis de costos involucrados
- 4.3 Sistema de inventario ABC
- 4.4 Indicadores de eficiencia de inventarios: conteo cíclico y rotación de inventarios
- 4.5 Modelos de tamaño de lote
 - 4.5.1 Cantidad económica del pedido
 - 4.5.2 Cantidad económica a producir
 - 4.5.3 Modelo de descuento por cantidad
- 4.6 Sistema de revisión periódica
 - 4.6.1 Inventario de seguridad y nivel de servicio
- 4.7 Administración de inventarios con artículos múltiples
- 4.8 Aplicación de buffers

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1 | Identificar las principales características de los sistemas de producción, a través de una investigación documental de sistemas productivos, para conocer las diferentes formas de producción, promoviendo el trabajo colaborativo y analítico. | Elabora una tabla de comparación entre los diferentes sistemas con la información consultada en diferentes fuentes. | Apuntes de la materia, base de datos de la biblioteca y videos en la web, lápiz, borrador, cuaderno, pintarrón. | 4 horas |
| 2 | Calcular pronósticos de la demanda, mediante la aplicación de métodos de pronósticos e indicadores establecidos, para obtener la mejor proyección, con una actitud analítica y organizada. | Desarrolla un cuadernillo de ejercicios con diferentes problemas de pronósticos con los siguientes métodos: - Promedio móvil - Promedio móvil ponderado - Suavizamiento exponencial -Suavizamiento exponencial con ajuste a la tendencia, métodos de regresión - Métodos de descomposición de una serie temporal | Apuntes de la materia, calculadora, lápiz, borrador, cuaderno, pintarrón. | 10 horas |
| 3 | Establecer planes de producción, a través de las estrategias y métodos de planeación agregada, para obtener el plan de producción más económico, con una actitud crítica y honesta. | Elabora un reporte de planes agregados de producción utilizando las siguientes estrategias y métodos: - De nivelación - De persecución - Subcontratación - Mixtos - Método de transporte | Apuntes de la materia, calculadora, lápiz, borrador, cuaderno, pintarrón. | 8 horas |
| 4 | Determinar los niveles de inventario óptimo, a través de los modelos de inventarios, para mantener el ritmo de producción constante, con responsabilidad y objetividad. | Genera un reporte de niveles de inventario óptimo utilizando las siguientes modelos: - Clasificación ABC Cantidad económica del pedido - Cantidad económica a producir - Modelo de descuento por cantidad - Inventario de seguridad y nivel de servicio | Apuntes de la materia, calculadora, lápiz, borrador, cuaderno, pintarrón. | 10 horas |

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1 | Interpretar el resultado de un análisis de pronóstico de la demanda, con el uso de programas de cómputo con módulos de análisis de series de tiempo y relaciones causales, para la toma de decisiones en cuanto a la proyección de la demanda, con una actitud analítica y organizada. | Elabora un reporte donde se determina el pronóstico con el indicador de error más bajo para un producto dentro de un sistema productivo. La actividad se realizará individualmente. | Estudios de caso, computadora con programa de cómputo Minitab o WinQSB o Excel. | 12 horas |
| 2 | Definir el plan de producción agregada, a través de un programa de cómputo, para obtener el plan de producción más eficiente, con una actitud crítica y honesta. | Desarrolla una tabla de análisis de los planes y establece cuál plan de producción agregada se debe de llevar a cabo en la empresa. La actividad se realizará en equipo. | Estudios de caso, computadora con programa de cómputo Minitab o WinQSB o Excel. | 10 horas |
| 3 | Establecer un sistema de control de inventarios, a través de un programa de cómputo, para minimizar los costos por inventario de un sistema productivo, con responsabilidad y objetividad. | Genera un reporte donde se determina un sistema de administración de inventarios acorde a las necesidades de la empresa. La actividad la realizará individualmente. | Estudios de caso, computadora con programa de cómputo Minitab o WinQSB o Excel. | 10 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)

- Brindará material
- Propondrá diversas actividades para complementar la información.
- Explicará los ejercicios base de las diferentes unidades
- Se apoyará en las tecnologías de información y comunicación (TIC's) con la finalidad de proporcionarle al alumno una guía
- Guiará las prácticas de laboratorio

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Realizará reportes de las diversas actividades
- Resolverá diferentes ejercicios y casos de estudio para la comprensión complementaria de los temas vistos.
- Llevará a cabo un reporte técnico en equipo en la cual constará de los temas vistos a un caso real
- Realizará 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, 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 | 30% |
| - Reportes de taller | 20% |
| - Prácticas de laboratorios..... | 20% |
| - Evidencia de desempeño..... | 30% |
| (Reporte técnico | |
| Total..... | 100% |

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>Chase, R.B., Jacobs, F.R. (2014). <i>Administración de operaciones. Producción y Cadena de Suministros</i>. (13ª ed.). México: Mc Graw-Hill.</p> <p>Collier, D.A., Evans, J.R. (2016). <i>Administración de Operaciones</i>.(5ª ed.). México: Cengage Learning.</p> <p>Heizer, J., Render, B., Munson, C. (2017) <i>Principles of Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management</i>. (10ª ed.). Estados Unidos: Pearson Education.</p> <p>Krajewski, L.J, Ritzman, L.P., Malhotra, M.K. (2013). <i>Administración de operaciones (E-Book). Procesos y Cadena de Suministro</i>. (10ª ed.). México: Pearson Educación.</p> <p>Riggs L. James. (2018). <i>Sistemas de Producción Planeación, Análisis y Control</i>. (3ª ed.). México: Limusa.</p> | <p>Everett, A. (1991). <i>Administración de la producción y Operaciones: conceptos, modelos y funcionamiento</i>. México: Prentice Hall. [clásica]</p> <p>Greene, J.H. (1997). <i>Production & inventory control handbook</i>. (3ª ed.). Estados Unidos: McGraw Hill. [clásica]</p> <p>Kumar, S. A. (2006). <i>Production And Operations Management</i>. (1ª ed.). Estados Unidos: New Age International. [clásica]</p> <p>Nahmias, S. (2007). <i>Análisis de la producción y las operaciones</i>. (5ª ed.). México: Mc Graw-Hill. [clásica]</p> <p>Rastogi, M.K. (2010). <i>Production and Operation Management</i>. 1era edición. USA: LaxmiPublications. [clásica]</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El profesor de la asignatura debe poseer un título de Ingeniero Industrial o área afín de preferencia con posgrado en el área de Ingeniería. Experiencia preferentemente de tres años en el área profesional y/o en docencia, en ambos casos con conocimiento comprobable en el área de aplicación de herramientas de planeación y sistemas de producción. Se espera que cuente preferentemente con cursos de formación docente durante el último año. El profesor debe ser respetuoso, responsable, proactivo, innovador, analítico, con capacidad de plantear soluciones, que fomente el trabajo en equipo y con interés en la enseñanza.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Químico
3. **Plan de Estudios:**
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Nanotecnología
5. **Clave:**
6. **HC:** 03 **HL:** 00 **HT:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 03 **CR:** 06
7. **Etapas 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

José Heriberto Espinoza Gómez
Rubén Rodríguez Jiménez
Eduardo Rogel Hernández
Eduardo Alberto López Maldonado

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica

Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de este curso es identificar los métodos de síntesis y caracterización de los nanomateriales, así como su aplicación en ingeniería química, favoreciendo una actitud emprendedora y empática con el medio ambiente. Nanotecnología es una unidad de aprendizaje optativa, se ubica en la etapa terminal y pertenece al área de conocimiento de Procesos Químicos Industriales.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Examinar las propiedades de los nanomateriales, mediante los principios básicos de la nanociencia y la nanotecnología, para predecir su comportamiento físico y seleccionar el método de síntesis y caracterización adecuados, con actitud ordenada, lógica y con responsable.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega un reporte de investigación el cual se expondrá ante el grupo, basado en artículos científicos especializados, sobre un nanomaterial en específico, de acuerdo a rubrica previamente establecida. Así como un análisis de la predicción de un comportamiento físico y el porqué de la selección de dicho método de síntesis.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Nanociencia y nanotecnología

Competencia:

Asociar los conceptos básicos de nanociencia y nanotecnología, para interpretar las propiedades de los nanomateriales, considerando su comportamiento a escala manométrica, trabajando de forma ordenada y con actitud responsable con el medio ambiente.

Contenido:**Duración:** 6 horas

- 1.1 Conceptos básicos de nanociencias y nanotecnología
- 1.2 Aplicaciones de los nanomateriales en la vida cotidiana

UNIDAD II. Métodos de síntesis de nanomateriales

Competencia:

Identificar los métodos de síntesis de los nanomateriales, para su aplicación adecuada, considerando la estructura cristalina y las propiedades del material deseado, con actitud crítica y responsable.

Contenido:**Duración:** 14 horas

- 2.1 Consideraciones generales de los métodos de síntesis de nanomateriales
 - 2.1.1 Botton-up y Top-down
- 2.2 Deposición de vapor químico
- 2.3 Sol-Gel
- 2.4 Métodos hidrotermales
- 2.4 Nanolitografía
- 2.5 Química verde

UNIDAD III. Métodos de caracterización de nanomateriales.

Competencia:

Examinar los métodos de caracterización de los nanomateriales utilizados, para determinar su estructura cristalina y su comportamiento físico y mecánico, mediante el análisis y estudio especializado de casos específicos, con una actitud reflexiva, proactiva y empática.

Contenido:**Duración:** 14 horas

- 3.1 Métodos espectroscópicos
 - 3.1.1 Espectroscopia de UV-vis
 - 3.1.2 Espectroscopia de Infrarrojo
 - 3.1.3 Espectroscopia Ramman
- 3.2 Métodos de microscopía
 - 3.2.1 Microscopio óptico
 - 3.2.2 Rayos X
 - 3.2.3 Microscopía de barrido electrónico
 - 3.2.4 Microscopía de transmisión electrónica
 - 3.2.5 Microscopía de fuerza atómica
 - 3.2.6 Microscopía de efecto túnel

UNIDAD IV. Aplicaciones de la nanotecnología en ingeniería química

Competencia:

Aplicar los nanomateriales en la remediación del medio ambiente y en catálisis, para determinar su impacto y efecto toxicológico en los seres vivos, mediante el análisis de sus propiedades, con actitud crítica y reflexiva.

Contenido:**Duración:** 14 horas

- 4.1 Nanomateriales y su aplicación en remediación de medio ambiente
- 4.2 Nanomateriales y su aplicación en catálisis

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente deberá entregar contrafirma de recibido, la forma de trabajo, criterios de evaluación, rúbrica de los trabajos académicos, así como los derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente)

- Desarrollar estrategias didácticas para favorecer la integración y participación colectiva en el curso de Nanotecnología.
- Presentación, resolución y explicación de casos tipo para cada unidad.
- Optimizar el proceso enseñanza-aprendizaje mediante el uso de recursos audiovisuales.
- Fomentar la participación proactiva del alumno mediante trabajo en equipo, exposiciones individuales y/o grupales en clase; así como el desarrollo de proyectos de investigación.
- Motivar el proceso reflexivo y de retroalimentación docente-alumno.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Realización de investigación extraclase y elaboración de proyectos apegado a rúbrica previamente establecida.
- Resolución de problemas en clase y exposiciones.
- Participación proactiva en las actividades de taller y prácticas 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 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% |
| – Reportes, entrega y exposición de investigación por unidad..... | 30% |
| – Evidencia de desempeño..... | 30% |
| Investigación) | |
| Total.... | 100% |

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Farooq, R. y Ahmad Z. (2017). <i>Physico-Chemical Wastewater Treatment and Resource Recovery</i>. Croatia: Intech.</p> <p>Hornyak, G.L., Tibbals, H.F., Dutta, J., y Moore, J.J. (2008). <i>Introduction to nanoscience and nanotechnology</i>. Reino Unido: CRC Press [clásica].</p> <p>Russel, L. (2019). <i>Practical Wastewater Treatment</i> (2ª ed.) Nueva Jersey: John Wiley.</p> | <p>Ashby, M., Shercliff, H., y Cebon, D. (2014). <i>Materials, Engineering, Science, Processing and Design</i> (3ª ed.). Reino Unido: Elsevier</p> <p>Askeland, D.R., y Wright, W.J. (2016). <i>Ciencia e Ingeniería de Materiales</i> (7ª ed.). México: Cengage Learning.</p> <p>Hernández, A. (2015). Depuración y desinfección de aguas residual. (5a ed.). Madrid: Colegio de Ingenieros de caminos, canales y puertos</p> <p>Journal of Materials Science and Chemical Engineering. Webside: http://www.scirp.org/journal/msce. Revista de acceso abierto.</p> <p>Smith, W.F., y Hashemi, J. (2014). <i>Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales</i> (4ª ed.). México: McGraw-Hill.</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe contar con título de Ingeniero Químico o en área afín, preferentemente con experiencia docente en el área de nanociencias y nanotecnología. El perfil general del docente de la unidad de aprendizaje de Nanotecnología, debe emplear conceptual y operativamente, los conceptos básicos de nanociencias y nanotecnología para la síntesis y caracterización adecuada de un nanomaterial y su posterior aplicación. Debe diseñar y aplicar una metodología eficaz para mejorar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje y promover la incorporación de la comunidad del Programa Educativo de Ingeniería Química, en actividades universitarias tendientes a mejorar la calidad de vida de la sociedad y el medio ambiente.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Tratamiento del Agua
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 00 HT: 02 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

Eduardo Alberto López Maldonado
Martha Elena Armenta Armenta

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica

Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje tiene como propósito que el alumno aplique los conocimientos adquiridos sobre el análisis y tratamiento del agua que le permitan establecer una secuencia de etapas para el saneamiento de aguas residuales industriales. Se ubica en la etapa terminal con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento de Calidad y Medio Ambiente.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales, mediante el análisis de los contaminantes y el empleo de procesos de tratamiento, para obtener agua residual industrial tratada con las características adecuadas para su reúso o descarga, según la legislación ambiental, con responsabilidad, creatividad e iniciativa.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Elabora y entrega bitácora que incluya la resolución de ejercicios (preguntas y problemas), con el formato de planteamiento, desarrollo, resultados e interpretación de resultados.
2. Elabora y entrega reporte de análisis de casos que contenga introducción, desarrollo y conclusiones.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Evaluación de la contaminación de agua

Competencia:

Determinar los parámetros de calidad del agua claves, utilizando los métodos de prueba establecidos por la legislación ambiental, para determinar el grado de contaminación del agua residual industrial, con actitud crítica, reflexiva y responsable.

Contenido:

- 1.1 Análisis químico (COT, DQO, XOT)
- 1.2 Análisis bio-químico (DBO₅, CDBO₅)
- 1.3 Toxicidad

Duración: 3 horas

UNIDAD II. Procesos fisicoquímicos avanzados

Competencia:

Aplicar los diferentes procesos fisicoquímicos de tratamiento del agua, tomando en cuenta los valores de los parámetros de calidad del agua residual industrial, para determinar la eficiencia del proceso de tratamiento, de forma responsable y ordenada.

Contenido:

- 2.1 Adsorción
- 2.2 Coagulación floculación
- 2.3 Sedimentación
- 2.4 Filtración

Duración: 7 horas

UNIDAD III. Procesos biológicos en régimen aeróbico

Competencia:

Aplicar los diferentes procesos fisicoquímicos de tratamiento del agua, tomando en cuenta los valores de los parámetros de calidad del agua residual industrial, para determinar la eficiencia del proceso de tratamiento, de forma responsable y ordenada.

Contenido:**Duración:** 7 horas

- 3.1 Principios de la oxidación biológica
- 3.2 Tipos de planta de oxidación biológica
- 3.3 Filtro percolante
- 3.4 Lodos activados
- 3.5 Lagunas de oxidación

UNIDAD IV. Tratamiento por oxidación química

Competencia:

Aplicar los diferentes procesos de oxidación química en el tratamiento de aguas, tomando en cuenta los valores de los parámetros de calidad del agua residual industrial, para determinar la eficiencia del proceso de tratamiento, de forma responsable y ordenada.

Contenido:**Duración:** 7 horas

- 4.1 Criterios para la elección del oxidante
- 4.2 H_2O_2 como oxidante (reacción Fenton)
- 4.3 O_3 como oxidante
- 4.4 O_2 como oxidante
- 4.5 Oxidación electroquímica

UNIDAD IV. Desinfección del agua

Competencia:

Aplicar los diferentes procesos de desinfección en el tratamiento de aguas, tomando en cuenta el nivel de contaminación microbiológica del agua residual industrial, para determinar la eficiencia del proceso de tratamiento, de forma responsable y ordenada.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 5.1 Teoría de la desinfección
- 5.2 Cloro
- 5.3 Ozono
- 5.4 Radiación ultravioleta
- 5.5 Generación *in situ* de especies desinfectantes por vía electroquímica

UNIDAD IV. Deshidratación y disposición de lodos

Competencia:

Identificar los diferentes tipos de lodos provenientes de los sistemas de saneamiento del agua, considerando sus características fisicoquímicas y biológicas, para determinar el manejo y disposición óptimos de los mismos, de forma crítica y amigable con el medio ambiente.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 6.1 Principios de la deshidratación
- 6.2 Acondicionamiento de lodos
- 6.3 Deshidratación de lodos
- 6.4 Disposición final de lodos

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Determinar el valor teórico de los principales parámetros de calidad de agua, utilizando las ecuaciones químicas de oxidación de contaminantes, para comparar los valores experimentales obtenidos, en forma objetiva y crítica. | El profesor explica el método para determinar el valor teórico de los principales parámetros de calidad de agua, utilizando las ecuaciones químicas de oxidación de contaminantes. El estudiante selecciona una lista de contaminantes orgánicos y escribe sus ecuaciones químicas a la determinación de un parámetro de calidad de agua residual industrial. | Calculadora y tabla periódica. | 1 hora |
| 2 | Establecer el tipo de parámetro que presenta mayor nivel de contaminación en el agua residual, comparando los límites máximos permisibles establecidos por la normatividad, para predecir qué tipo de tratamiento podría utilizar, con actitud crítica, objetiva y responsable. | El profesor explica la técnica para establecer el tipo de parámetro que presenta mayor nivel de contaminación en el agua residual. El estudiante enlista y compara los valores de los diferentes parámetros de calidad de agua residual. | Normas Oficiales Mexicanas. | 2 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 3 | Esquematizar los diferentes procesos de tratamiento de agua, utilizando las operaciones unitarias básicas de transporte de materia, para clasificarlos en función del tipo de contaminante que puede remover, con actitud ordenada y responsable. | El maestro explica cómo esquematizar los diferentes procesos de tratamiento de agua, utilizando las operaciones unitarias básicas de transporte de materia. El docente investiga diferentes tipos de agua residual industrial, los principales parámetros de | Información proporcionada por el profesor e información que el alumno investiga. | 1 hora |

| | | | | |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | calidad problema y selecciona el tipo de tratamiento que puede utilizarse para su depuración. | | |
| 4 | Determinar la eficiencia de los procesos de tratamiento de agua industrial, utilizando casos teóricos experimentales, mediante la aplicación de balances de materia con y sin reacción química, en forma ordenada y objetiva. | El profesor explica cómo determinar la eficiencia de los procesos de tratamiento de agua industrial, utilizando casos teóricos experimentales. El alumno evalúa la eficiencia de los procesos de tratamiento de agua residual industrial aplicando fundamentos de la ingeniería química. | Información proporcionada por el docente. | 3 horas |
| 5 | Evaluar la factibilidad de acoplar diferentes unidades de tratamiento, para realizar la separación de contaminantes específicos del agua residual industrial, por medio de un estudio práctico, en forma responsable y objetiva. | El maestro plantea un caso de agua residual industrial, el alumno establece una secuencia de tratamiento para sanear el agua considerando los límites máximos permisibles que establece la normatividad para su descarga. | Ecuaciones de diseño de procesos de tratamiento. | 3 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 6 | Calcular las cinéticas de crecimiento microbiano, considerando las fases de evolución de un proceso biológico, para determinar las tasas de crecimiento y rendimiento de biomasa, en forma crítica y objetiva. | El estudiante resuelve diferentes problemas planteados por el docente, en los que utiliza las ecuaciones de velocidad para determinar las tasas de crecimiento microbiano en un proceso de tratamiento biológico. | Calculadora Datos cinéticos de procesos biológicos proporcionados por el docente. | 3 horas |
| 7 | Determinar los parámetros de diseño de procesos biológicos, utilizando las ecuaciones de velocidad de procesos de lodos activados, para aplicar los balances de materia, en forma sistemática y objetiva. | El profesor explica la técnica para determinar los parámetros de diseño de procesos biológicos, utilizando las ecuaciones de velocidad de procesos de lodos activados. El alumno aplica los balances de | Calculadora Casos prácticos proporcionados por el docente | 4 horas |

| | | | | |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | materia para determinar el tiempo de residencia de un reactor biológico, volumen de recirculación, tasa de purga, volumen de reactor y su eficiencia. | | |
| UNIDAD IV | | | | |
| 8 | Seleccionar los tipos de oxidantes a utilizar, para descomponer los contaminantes del agua residual, considerando sus propias características, de manera crítica y responsable. | El profesor presenta los tipos de oxidantes a utilizar, para descomponer los contaminantes del agua residual, considerando sus propias características. Elige el tipo de oxidante químico para el tratamiento de aguas residuales, dependiendo de sus características. | Información proporcionada por el docente e información que el alumno investiga. | 2 horas |
| 9 | Analizar las propiedades de peróxido de hidrógeno, ozono y oxígeno como oxidantes, calculando la dosis del agente oxidante, para la descomposición de contaminantes en el agua residual, de manera analítica y responsable. | El alumno investiga las propiedades de cada uno de los oxidantes y determina la demanda del agente oxidante para la degradación de los contaminantes del agua residual. El profesor explica cómo calcular la dosis del agente oxidante. | Información proporcionada por el docente e información que el alumno investiga. | 2 horas |
| 10 | Determinar la eficiencia de los procesos electroquímicos de tratamiento de agua residual, utilizando casos teóricos experimentales, para la resolución de problemas de contaminación del agua, en forma ordenada y objetiva. | El profesor explica cómo determinar la eficiencia de los procesos electroquímicos de tratamiento de agua residual, utilizando casos teóricos experimentales. El estudiante evalúa la eficiencia de los procesos de tratamiento de agua residual industrial aplicando fundamentos de las reacciones electroquímicas. | Información proporcionada por el docente e información que el alumno investiga. | 3 horas |
| | | | | |
| 11 | Analizar la efectividad y aplicación | El docente explica cómo analizar | Información proporcionada por el | 2 horas |

| | | | | |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | de diferentes sustancias desinfectantes del agua, considerando su utilidad en la eliminación de microorganismos, para el tratamiento del agua residual, de manera analítica y responsable. | la efectividad y aplicación de diferentes sustancias desinfectantes del agua, considerando su utilidad en la eliminación de microorganismos. El alumno investiga las propiedades de cada uno de las sustancias desinfectantes y la aplicación de cada uno para eliminar microorganismos patógenos del agua residual. | docente e información que el alumno investiga. | |
| 12 | Aplicar sistemas electroquímicos que produzcan sustancias desinfectantes, analizando su efectividad, para eliminar microorganismos del agua y favorecer el saneamiento del agua residual, en forma sistemática y crítica. | El profesor explica la aplicación de los sistemas electroquímicos que produzcan sustancias desinfectantes. El alumno revisa procesos electroquímicos para producir sustancias desinfectantes y la aplicación de cada uno para eliminar microorganismos patógenos del agua residual. | Información proporcionada por el docente e información que el alumno investiga. | 2 horas |
| UNIDAD VI | | | | |
| 13 | Identificar los diferentes tipos de lodos, considerando el proceso de tratamiento del agua del que proviene, para establecer su tratamiento y disposición, de manera ordenada y responsable. | El profesor explica cómo identificar los diferentes tipos de lodos. El alumno identifica los lodos que se producen en las diferentes etapas del tratamiento del agua residual. | Información proporcionada por el docente y casos prácticos. | 2 horas |
| 14 | Aplicar sistemas de tratamiento y disposición de lodos, revisando las características de estos, para resolver el problema de la contaminación, de forma crítica y metódica. | El maestro explica cómo aplicar sistemas de tratamiento y disposición de lodos, revisando las características de estos. El alumno establece el proceso de tratamiento y disposición de los lodos, dependiendo de su origen, considerando la normatividad. | Información proporcionada por el docente y casos prácticos. LGEEPA y NOMs. | 2 horas |

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clases el docente debe dar a conocer el contenido del curso, la forma de trabajo, los criterios de evaluación, la calidad de los trabajos académicos, con la finalidad de que el alumno conozca la forma en la que se evaluará el curso.

Estrategia de enseñanza (docente)

- En exposición por parte del docente de forma ordenada y consistente, el alumno recibirá los fundamentos concernientes al desarrollo de los temas del curso.
- En sesiones de taller se desarrollarán ejercicios prácticos en el pizarrón con la participación de los alumnos, en los que identifique y explore los conceptos básicos.
- Trabajo en colaborativo para la solución de ejercicios, siendo el docente el facilitador de estas actividades.
- Se plantean los ejercicios de tarea en su modalidad individual y en equipo.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Mediante el trabajo en equipo en sesiones de taller, el alumno aplicará los conceptos y fundamentos de los métodos de análisis y procesos de tratamientos.
- Resolución de problemas y análisis de casos que involucren procesos de tratamiento del agua.
- La bitácora de preguntas y problemas elaborada en forma individual ubicará al alumno en pleno reconocimiento de las habilidades adquiridas.
- Empleo de técnicas de investigación.

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 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 (3).....50 %
- Evidencia de desempeño 1.....10%
(Bitácora)
- Evidencia de desempeño 2.....10%
(Reportes de casos)
- Proyecto final20 %
- Participaciones10 %
- Total...100%

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>American Society of Civil Engineering and American Water Works Association. (1990). <i>Water Treatment Plant Design</i> (2ª ed.). Nueva York, Estados Unidos: McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Farooq, R. y Ahmad Z. (2017). <i>Physico-Chemical Wastewater Treatment and Resource Recover</i>. Croacia: Intech. Recuperado de https://www.intechopen.com/books/physico-chemical-wastewater-treatment-and-resource-recovery</p> <p>Howe, K. J., Hand, D. W, Crittenden J. C., Trussell, R. R. y Tchobanoglous, G. (2011). <i>Principles of Water Treatment</i>. Nueva Jersey: John Wiley. [clásica]</p> <p>Mui, W., Fai, C. y Lee. K. (2019). <i>Environmental Sustainability and Education for Waste Management: Implications for Policy and Practice</i>. Springer Editorial. Springer Nature Switzerland AG. Part of Springer Nature.</p> <p>Rao M., Sultana, R., Kota H., Shah A. y Davergave N. (2016). <i>Solid and Hazardous Waste Management</i>. Butterworth-Heinemann Editorial.</p> <p>Russel, D. L. (2006). <i>Practical Wastewater Treatment</i>. Nueva Jersey: John Wiley. [clásica]</p> <p>Sans, F. R. y Ribas, P. (1989). <i>Ingeniería Ambiental: Contaminación y Tratamientos</i>. Barcelona: Editorial Alfaomega [clásica]</p> | <p>Hernández, A. (2015). <i>Depuración y desinfección de aguas residuales</i> (5ª ed.). Madrid, España: Colegio de Ingenieros de caminos, canales y puertos.</p> <p>Letcher, T. y Vallero, D. (2019). <i>Waste: A Handbook for Management</i>. (2ª ed.). Academic Press, Elsevier.</p> <p>Ramalho, R. S. (1995). <i>Tratamiento de Aguas Residuales</i>. México: Reverté. Recuperado de https://es.slideshare.net/IngAmbientalMX/tratamiento-de-aguas-residuales-rs-ramalho [clásica]</p> <p>Russel, D. L. (2012). <i>Tratamiento de aguas residuales: un enfoque práctico</i>. Barcelona, España: Reverté. [clásica]</p> |

Tebbutt, T. H. Y. (1997). *Fundamentos de Control de Calidad del Agua* (3ª ed.). México: LIMUSA [clásica]

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la unidad de aprendizaje deberá contar con título de Licenciatura en Ingeniería Química o área afín, preferentemente con estudios de posgrado. Experiencia profesional deseable en el área de tratamiento del agua, tener experiencia docente en el área de tratamiento del agua. Con formación pedagógica docente deseable. Responsable, innovador y con vocación docente.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Escuela Ciencias de la Ingeniería y Tecnología; Valle de las Palmas.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Industrial e Ingeniero Químico
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Investigación de Operaciones 1
5. **Clave:** 34909
6. **HC:** 01 **HL:** 02 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 06
7. **Etapas 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

Judith Marisela Paz Delgadillo
Velia Verónica Ferreiro Martínez
Teresa Carrillo Gutiérrez
Alfredo González Carrasco

Handwritten signatures in blue ink corresponding to the names listed in the 'Equipo de diseño de PUA' section.

Firma

**Vo.Bo. de subdirector(es) de
Unidad(es) Académica(s)**

Alejandro Mungaray Moctezuma
Humberto Cervantes de Ávila
José Luis González Vázquez
María Cristina Castañón Bautista
Angélica Reyes Mendoza

Handwritten signatures in blue ink corresponding to the names listed in the 'Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)' section.

Firma

A handwritten signature in blue ink, likely belonging to the coordinator of the program.

Fecha: 08 de septiembre de 2018

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de la unidad de aprendizaje de Investigación de Operaciones 1 es desarrollar aptitudes en el alumno que le permitan adquirir los conocimientos básicos; esto le será de utilidad para resolver problemas concernientes a la optimización de los distintos procesos que integran los sistemas de producción de bienes y servicios, aplicando como herramienta principal la Programación Lineal en modelos determinísticos.

Se ubica en la etapa disciplinaria del programa de estudio, siendo una materia obligatoria que pertenece al área de conocimiento de Producción. Para el programa de Ingeniero Químico se imparte en la etapa terminal y es de carácter optativa.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar los modelos matemáticos, para resolver problemas de optimización de recursos en sistemas de producción, a través del uso de algoritmos y técnicas de modelado matemático, para facilitar la toma de decisiones en la administración de una organización bajo condiciones de certidumbre, de una manera responsable y crítica.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Aplica un modelo determinístico para resolver un problema con los datos de una situación real. Entrega un informe que contenga: la descripción del problema, obtención de datos, procesamiento de datos (aplicación del modelo) y conclusión o interpretación de los resultados.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Fundamentos de la investigación de operaciones

Competencia:

Analizar el origen de la investigación de operaciones, a través del estudio de antecedentes históricos la revolución industrial y la segunda guerra mundial, para entender el surgimiento de la investigación de operaciones como técnica de optimización de recursos, con responsabilidad y un sentido crítico.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 1.1 Antecedentes y fundamentos de la Investigación de Operaciones (IO)
- 1.2 Fase del estudio de la IO
- 1.3 Principales aplicaciones de la IO
- 1.4 Formulación de Problemas Lineales

UNIDAD II. El método simplex

Competencia:

Plantear y resolver problemas de programación lineal, a través de la aplicación de metodologías del método simplex, para la toma de decisiones en procesos productivos, con sentido crítico y trabajo en equipo.

Contenido:**Duración:** 6 horas

- 2.1 Solución Gráfica de un Programa Lineal
- 2.2 Teoría del Método Simplex
- 2.3 Forma Tabular del Método Simplex
- 2.4 Método de Penalización (Gran M)
- 2.5 El Método de Dos Fases
- 2.6 Casos Especiales de Programación Lineal

UNIDAD III. Análisis de dualidad y de sensibilidad

Competencia:

Evaluar cambios en las condiciones del modelo de PL, a través de la teoría de dualidad y el análisis de sensibilidad, para realizar interpretaciones económicas y resolver problemas que sufren cambios en las diferentes partes del modelo matemático ya solucionado, con responsabilidad, trabajo en equipo y sentido crítico.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 3.1 Relación Primal Dual
- 3.2 Interpretación Económica del Dual
- 3.3 Análisis de Sensibilidad
 - 3.3.1 Cambio en el lado derecho de las restricciones
 - 3.3.2 Cambio en Coeficientes de la función objetivo

UNIDAD IV. Transporte, asignación y trasbordo

Competencia:

Identificar las técnicas y metodología de la Investigación de Operaciones, para la solución de problemas de campo de Ingeniería Industrial, mediante el planteamiento de modelos de transporte y asignación, con responsabilidad, disciplina y trabajo de equipo.

Contenido:

Duración: 4 horas

4.1 Problema de Transporte

4.1.1 Método de Esquina Noroeste

4.1.2 Método de Aproximación de Vogel

4.1.3 Método de Costos Mínimos

4.1.4 Procedimiento de Optimización

4.2 Problema de Asignación

4.2.1 El Método Húngaro de Asignación

4.3 Problema de trasbordo

UNIDAD V. Aplicaciones especiales de programación lineal

Competencia:

Identificar elementos básicos de la Programación Entera y Programación por Metas, mediante los diversos métodos y algoritmos matemáticos, para el planteamiento y solución óptima de problemas en sistemas productivos, con responsabilidad y trabajo en equipo.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 5.1 Introducción a la Programación Entera
- 5.2 Tipos de Programación Entera
 - 5.2.1 Programación entera binaria
 - 5.2.2 Programación entera mixta
- 5.3 Introducción a la Programación de Metas
- 5.4 Algoritmos de la Programación de Metas
 - 5.4.1 Método de ponderación
 - 5.4.2 Método de Preferencias

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Elaborar modelos matemáticos de programación lineal, mediante el análisis de problemas reales, para identificar los componentes del modelo, con actitud crítica y trabajo colaborativo. | En equipo se analiza diferentes problemas de optimización de recursos y se formula su modelo matemático. | Problemas Hoja blanca Lápiz | 4 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 2 | Resolver problemas de programación lineal, utilizando el método gráfico, para encontrar la solución óptima del modelo, con actitud propositiva y de respeto. | De manera individual se resuelven problemas de programación lineal utilizando: 1) Método gráfico. Procedimiento: Planteamiento, solución e interpretación de resultados. | Problemas Hojas milimétricas Regla Pluma de diferentes colores Lápiz Software especializado | 2 horas |
| 3 | Solucionar problemas de programación lineal, utilizando el método simplex, para encontrar la solución óptima del modelo, con responsabilidad, trabajo en equipo y respeto. | De manera individual y/o en equipo se resuelven problemas de programación lineal utilizando: 1) Método simplex básico. 2) Método de la gran M. 3) Método de las dos fases. Procedimiento: Planteamiento, solución e interpretación de resultados. | Casos prácticos Hojas Lápiz Calculadora | 12 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 4 | Resolver problemas de programación lineal, utilizando el método dual simplex, para realizar interpretaciones económicas del modelo, con responsabilidad, | En equipo se resuelve problemas de programación lineal utilizando el método dual simplex. Procedimiento: Planteamiento, solución e interpretación de | Problemas Hojas Lápiz Calculadora | 2 horas |

| | | | | |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------|
| | trabajo en equipo y sentido crítico. | resultados. | | |
| 5 | Evaluar problemas que sufren cambios en las diferentes partes del modelo matemático ya solucionado, utilizando el análisis de sensibilidad, para encontrar soluciones óptimas del modelo, con responsabilidad, trabajo en equipo y sentido crítico. | En equipo evalúa problemas utilizando el análisis de sensibilidad cuando se realizan cambios: 1) En el lado derecho de las restricciones. 2) En los coeficientes de la función objetivo. Procedimiento: Planteamiento, solución e interpretación de resultados. | Casos prácticos Hojas Lápiz Calculadora | 2 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 6 | Resolver problemas de programación lineal, utilizando los modelos de transporte, asignación y trasbordo, para obtener la solución óptima de los casos planteados, con responsabilidad y sentido crítico. | De manera individual y/o en equipo se resuelven problemas para la obtención de la solución óptima mediante: 1) Problemas de transporte: a) Método de la esquina noroeste. b) Método de costos mínimos. c) Método de Vogel. d) Método de optimización. 2) Problemas de asignación. 3) Problemas de trasbordo. Procedimiento: Planteamiento, solución e interpretación de resultados. | Problemas Hojas Lápiz Calculadora | 8 horas |
| UNIDAD V | | | | |
| 7 | Elaborar modelos de programación entera y de metas, mediante el análisis de problemas reales, para el planteamiento y solución adecuada, a través del trabajo en equipo, con responsabilidad y sentido ético a su profesión. | En equipo se analiza diferentes problemas de optimización de recursos y se formulará su modelo según sea el caso: 1) Programación entera. 2) Programación de metas. | Problemas Hoja blanca Lápiz | 2 horas |

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Identificar los diferentes paquetes computacionales de optimización de recursos, mediante la búsqueda de información en diversas fuentes, para conocer los que existen en el mercado y se utilizan en los sectores productivos y de servicios, con responsabilidad. | Se busca información en diversas fuentes sobre paquetes computacionales de investigación de operaciones existentes para uso en diversos sectores. Procedimiento: Búsqueda de información y elaboración de reporte. | Computadora Paquetes computacionales de optimización de recursos | 4 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 2 | Aplicar el Método Gráfico, mediante la utilización de un paquete computacional, para identificar los reportes relacionados con el procedimiento matemático del método simplex, resolviendo problemas de programación lineal, de manera eficiente y creativa. | Se resuelven problemas de programación lineal de manera gráfica, y se visualiza el método simplex en los distintos reportes del paquete computacional. Procedimiento: Captura de datos, solución en el paquete computacional, interpretación de resultados y elaboración de reporte. | Computadora Paquetes computacionales de optimización de recursos Calculadora | 2 horas |
| 3 | Aplicar el Método Simplex, mediante la utilización de un paquete computacional, para resolver problemas de programación lineal, con responsabilidad, trabajo en equipo y respeto. | De manera individual y/o en equipo se resuelven problemas de programación lineal utilizando: 1) Método simplex básico. 2) Método de la gran M. 3) Método de las dos fases. Procedimiento: Captura de datos, solución en software, interpretación de resultados y elaboración de reporte. | Computadora Paquetes computacionales de optimización de recursos Calculadora | 12 horas |
| UNIDAD III | | | | |

| | | | | |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 4 | Resolver problemas de programación lineal con el Método Dual Simplex, utilizando un paquete computacional, para encontrar la solución óptima, con sentido crítico y propositivo. | Se obtiene los modelos duales de distintos modelos primales y se resolverán mediante el uso del paquete computacional. Procedimiento: Captura de datos, solución en software, interpretación de resultados y elaboración de reporte. | Computadora Paquetes computacionales de optimización de recursos Calculadora | 2 horas |
| 5 | Aplicar el análisis de Sensibilidad, utilizando el paquete computacional, para resolver problemas de programación lineal, con creatividad, sentido crítico y ético. | Utiliza el paquete computacional para planear y resolver problemas aplicando el Análisis de Sensibilidad. Procedimiento: Captura de datos, solución en software, interpretación de resultados y elaboración de reporte. | Computadora Paquetes computacionales de optimización de recursos Calculadora | 2 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| | Aplicar Métodos de obtención de solución básica inicial y óptima, utilizando el paquete computacional, para resolver modelos de transporte, asignación y trasbordo, mediante la aplicación de la teoría existente, de manera eficiente y creativa. | Utiliza el paquete computacional para planear y resolver problemas de: 1) Transporte: a) Método de la esquina noroeste b) Método de costos mínimos c) Método de Vogel. d) Método de optimización 2) Asignación 3) Traspordo Procedimiento: Captura de datos, solución en software, interpretación de resultados y elaboración de reporte. | Computadora Paquetes computacionales de optimización de recursos Calculadora | 8 horas |
| UNIDAD V | | | | |
| | Aplicar Métodos de Programación Entera y por Metas, utilizando un paquete computacional de manera eficiente y creativa, para resolver problemas de Programación Lineal, con responsabilidad y compromiso. | Utiliza el paquete computacional para planear y resolver problemas de Programación Entera y por metas. Procedimiento: Captura de datos, solución en software, interpretación de resultados y elaboración de reporte. | Computadora Paquetes computacionales de optimización de recursos Calculadora | 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)

- Gestión del conocimiento facilitado por el docente a través de su experiencia profesional.
- Fomentar en el alumno el sentido de Investigación a través de fuentes primarias y secundarias.
- Propiciar en los estudiantes las lecturas y análisis de casos.
- Fomentar la participación de los alumnos a través de mesas de discusión para la óptima solución de casos.
- Relacionar los conocimientos adquiridos a través de reportes de resultados en casos prácticos con las temáticas de esta asignatura.
- Exposición por parte de los alumnos del diseño de sus estrategias.
- Proporcionar conferencistas y paneles de expertos para enriquecer los temas de la asignatura.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Participación activa en las actividades de la asignatura.
- Asistencia de forma presencial a las clases asignadas de acuerdo a reglamento.
- Entrega de tarea y trabajos correspondientes a la asignatura en tiempo y forma.
- Fomentar la evaluación constante para la mejora continua en el estudiante
- Realiza investigaciones documentales
- Analiza textos.
- Presenta avances de proyecto final.

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

- 3 Exámenes30%
 - Prácticas de laboratorio30%
(Portafolio de problemas resueltos)
 - Tareas10%
 - Evidencia de desempeño 30%
(Aplica un modelo determinístico para resolver un problema
con los datos de una situación real)
- Total.....100%**

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Frederick S. Hiller & Gerald L. Lieberman. (2015). <i>Investigación de Operaciones</i>. 10^{ma} México: McGraw Hill. Edición.</p> <p>Hamdy A. Taha. (2017). <i>Operations Research an Introduction</i>. Pearson. Tenth Edition.</p> <p>Frederick S. Hiller & Gerald L. Lieberman. (2017). <i>Introduction to Operations Research</i>. McGraw Hill. Tenth Edition.</p> | <p>Anderson, Sweeney y Williams. (2015). <i>Métodos cuantitativos para los negocios</i>. 13^{va} México: Cengage Learning.. Edición.</p> <p>David R. Anderson, Dennis J. Sweeney, Thomas A. Williams, Jeffrey D. Camm, James J. Cochran, Michael J. Fry y Jeffrey W. Ohlmann. (2016). <i>Métodos cuantitativos para los negocios</i>. México: Thomson.</p> <p>Eppen G.D., Gould F.J., Schmidt C.P., Moore Jeffrey H. y Weatherford Larry R. (2000). <i>Investigación de Operaciones en la Ciencia Administrativa</i>. 5^{ta} México: Prentice-Hall.. Edición. [clásica]</p> <p>Frederick S. Hiller y Gerald L. Lieberman. (2014). <i>Fundamentos de investigación de operaciones</i>. México: McGraw Hill Maynard</p> <p>Iris A. Martínez, León G. Vértiz, Jesús F. López, León G. Jiménez y Luis A. Moncayo. (2014). <i>Investigación de Operaciones</i>. México: Grupo Editorial Patria.</p> <p>Kong. (2010). <i>Investigación de Operaciones: Programación lineal, Problemas de transporte, análisis de redes</i>. Fondo Editorial. [clásica]</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura debe contar con título de Ingeniero Industrial, Electrónica, Civil o área afín; preferentemente con: estudios de posgrado, cursos de actualización docente, experiencia en optimización de procesos y desarrollo de modelos matemáticos; métodos cuantitativos para toma de decisiones. Debe ser proactivo, analítico y que fomente el trabajo en equipo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Manejo de Sustancias y Residuos Peligrosos
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 00 HT: 03 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

Miguel Ángel Pastrana Corral
Raudel Ramos Olmos
Javier Emmanuel Castillo Quiñones

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica

Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de este curso es que el alumno aplique los conocimientos, herramientas y técnicas administrativas adquiridas en esta unidad de aprendizaje para el manejo integral de los materiales y residuos peligrosos, utilizados y generados en diferentes procesos. Estos conocimientos y herramientas son de gran importancia debido a que aseguran que el futuro egresado manipule y administre de manera segura los materiales y residuos peligrosos, previniendo que impacte de manera negativa a su entorno laboral y medio ambiente, además de propiciar las bases para la implementación de un sistema de gestión ambiental y reafirma los conocimientos adquiridos en materias previas del área terminal.

Se ubica en la etapa terminal con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento de Calidad y Medio Ambiente.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar un plan integral de manejo de sustancias y residuos peligrosos de acuerdo a los lineamientos ambientales, por medio de la revisión de la legislación, sistemas administrativos, planes y guías ambientales vigentes, nacionales y/o internacionales, para aplicarse dentro de una actividad productiva real o hipotética, con actitud colaborativa y responsable.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Presentar, de forma física y/o digital, un proyecto de un caso práctico o hipotético encaminado a la implementación de un plan de manejo integral de sustancias y residuos peligrosos. Dicho proyecto deberá ser desarrollado en equipo, donde se incluyan los requerimientos ambientales que se aplican a la actividad industrial, comercio o de servicio, asignada o que haya seleccionada por el equipo previamente integrado. Deberá incluir además las acciones para la prevención y control de la contaminación aplicable según sea el caso, de manera que se garantice la calidad y el buen desempeño ambiental.

Este documento estará estructurado en forma ordenada y clara, incluyendo una introducción, desarrollo donde se incluya la metodología o guía empleada, diagramas, tablas e imágenes (si son requeridas), así como conclusión y referencias empleadas en la investigación.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Legislación ambiental mexicana en materia de sustancias y residuos peligrosos

Competencia:

Esquematizar el marco legal mexicano en materia de sustancias y residuos, mediante la revisión de la legislación federal, estatal y municipal relacionada, para establecer los parámetros obligatorios en la industria y sus áreas de acción, con innovación y disciplina.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 1.1 Fundamentos
 - 1.1.1 Antecedentes
 - 1.1.2 Definiciones
- 1.2 Marco jurídico mexicano
 - 1.2.1 Legislación Federal
 - 1.2.2 Legislación estatal
 - 1.2.3 Legislación municipal

UNIDAD II. Clasificación y manejo de sustancias y residuos peligrosos

Competencia:

Plantear un sistema para la clasificación, correcto etiquetado, manejo, transporte interno y almacenamiento de sustancias y residuos, mediante la consulta de diversas referencias bibliográficas e instrumentos regulatorios vigentes, para implementarse en el área donde se manejen estas sustancias y residuos, fomentando la participación en equipo y con respeto a la legislación ambiental aplicable.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 2.1. Clasificación de sustancias peligrosas
- 2.2. Señalamientos y etiquetado
- 2.3. Hoja de datos de seguridad
- 2.4. Química del CRETIB
- 2.5. Incompatibilidad química de sustancias y residuos
- 2.6. Sistema administrativo para el manejo de sustancias y residuos
- 2.7. Prevención y gestión integral de los residuos
 - 2.7.1. Planes de manejo
 - 2.7.2. Residuos peligrosos
 - 2.7.3. Importación y exportación de residuos peligrosos
 - 2.7.4. Remediación de sitios contaminados
 - 2.7.5. Medidas de control y de seguridad, infracciones y sanciones

UNIDAD III. Transporte de sustancias y residuos peligrosos

Competencia:

Describir los sistemas de transporte de sustancias y residuos peligrosos en medios terrestre, aéreo y marítimo, mediante la revisión de los lineamientos emitidos por la Secretaría de Comunicaciones y Transporte e instrumentos regulatorios federales, estatales o municipales vigentes, para aplicarse en las empresas transportistas dedicadas a esta área, con constancia y objetividad.

Contenido:

Duración: 3 horas

- 3.1. Reglamento para el transporte terrestre
- 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. Reglamentos para el transporte aéreo y marítimo
- 3.8. Sistema administrativo para el transporte de sustancias y residuos
- 3.9. Contenedores
 - 3.9.1. Especificaciones para envases, embalajes y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos de peróxidos orgánicos
 - 3.9.2. Especificaciones para la construcción y reconstrucción de recipientes intermedios para graneles
 - 3.9.3. Especificaciones y características de diseño, construcción, inspección y pruebas en cisternas de gases licuados refrigerados
 - 3.9.4. Especificaciones y características relativas al diseño, construcción, inspección y pruebas de cisternas portátiles destinadas al transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos del tipo explosivo, inflamable y otros
 - 3.9.5. Especificaciones y características relativas al diseño, construcción, inspección y pruebas de cisternas portátiles de gases licuados no refrigerados
 - 3.9.6. Especificaciones especiales y adicionales para los envases y embalajes de las sustancias peligrosas de agentes infecciosos

UNIDAD IV. Tecnologías de tratamiento de residuos peligrosos

Competencia:

Determinar la metodología de tratamiento adecuado a un determinado residuo peligroso, mediante la determinación de las características físicas, químicas y biológicas de este, para eliminar su peligrosidad (CRETIB) o concederle un valor agregado como subproducto, con compromiso, responsabilidad y actitud proactiva.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 4.1. Muestreo y análisis de residuos
 - 4.1.1. Prueba de extracción para determinar constituyentes en residuo peligrosos por su toxicidad al ambiente
- 4.2. Neutralización
- 4.3. Sedimentación
- 4.4. Destilación
- 4.5. Esterilización
- 4.6. Oxidación química
- 4.7. Incineración
- 4.8. Nuevas Tecnologías

UNIDAD V. Disposición final de residuos peligrosos

Competencia:

Describir las características y requisitos que deben cumplir los sitios de disposición final de residuos peligrosos en las etapas de diseño, construcción y operación, mediante la revisión de las especificaciones contenidas en las normas oficiales mexicanas e internacionales, para garantizar la seguridad del funcionamiento y el cumplimiento legal de estos sitios, con pensamiento crítico, orden y eficiencia.

Contenido:

Duración: 2 horas

5.1. Antecedentes y definiciones

5.1.1. Confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados

5.1.2. Clasificación de confinamientos finales de residuos peligrosos

5.2. Requisitos de los sitios destinados al confinamiento

5.3. Requisitos para el diseño y construcción de obras complementarias de un confinamiento

5.4. Requisitos en el diseño, construcción y operación de celdas en un confinamiento

UNIDAD VI. Planes de Manejo de Residuos Peligrosos

Competencia:

Estructurar un plan de manejo de sustancias y residuos peligrosos de una actividad productiva, a través de la revisión de la normatividad o guías ambientales vigentes, nacionales o internacionales, para el cumplimiento de los requerimientos ambientales de la actividad, con capacidad de organización, responsabilidad y emprendimiento.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 6.1. Definición y tipos de planes de manejo
- 6.2. Elementos que debe tener el plan de manejo
- 6.3. Programa de capacitación del personal
- 6.4. Mejora continua
- 6.5. Indicadores de desempeño ambiental

UNIDAD VII. Cédula de Operación anual

Competencia:

Manipular el Formato Electrónico de la Cédula de Operación Anual (COA), por medio de la revisión de la normatividad, el instructivo de instalación y llenado de la COA y el uso de una computadora compatible al formato electrónico, para emplearlo como herramienta de cumplimiento de requerimientos ambientales en materia de emisiones y transferencias de residuos peligrosos, con actitud emprendedora, ética profesional y compromiso con el medio ambiente.

Contenido:

Duración: 3 horas

7.1. Cédula de Operación Anual (COA)

- 7.1.1. Antecedentes
- 7.1.2. Estructura
- 7.1.3. Llenado de la COA
- 7.1.4. Procedimientos de entrega, recepción y revisión de la COA
- 7.1.5. Sustancias que se reportan en la COA bajo el esquema voluntario

7.2. Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC)

- 7.2.1. Antecedentes
- 7.2.2. Transferencia de sustancias en residuos peligrosos

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | <p>Revisar el marco legal mexicano en materia de sustancias y residuos, mediante la aplicación de técnicas didácticas de interacción entre docente y alumno enfocadas en el aprendizaje y autoaprendizaje, que permitan reconocer el panorama de las leyes ambientales mexicanas, con respeto y forma disciplinada</p> | <p>Revisar y crear ambiente de debate alrededor de la información referente a conceptos, antecedentes y marco legal ambiental mexicano con respecto a sustancias y residuos peligrosos.</p> <p>Dicha información es presentada de manera escrita, por medios audiovisuales y/o electrónicos o por asignaciones de investigación.</p> <p>Se llevará a cabo en forma presencial ante el grupo, donde se expone información, ejemplos y casos reales o hipotéticos (si es aplicable), orientados a reafirmar los conocimientos en cuestión.</p> <p>El docente expone ante el grupo e interactúa con el alumno de forma individual o grupal.</p> <p>Se pueden crear pequeños grupos de debate, dejando a criterio del docente tanto el número de integrantes como el tiempo de duración de ese ejercicio, y esto se realizará cuando sea aplicable al tema.</p> <p>Se deben establecer los equipos de trabajo para la posterior asignación del tema (práctico o hipotético) del proyecto final. En cada fase del taller se pueden</p> | Apuntes del docente | 3 horas |

| | | | | |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------|
| | | realizar, si así el docente lo cree adecuado, ofrecer asesorías cortas sobre dudas referentes a los avances del proyecto final, grupal o individual, lo cual sirve como retroalimentación al resto del grupo. | | |
| UNIDAD II | | | | |
| 2 | Revisar referencias bibliográficas e instrumentos regulatorios relacionadas a sustancias y residuos peligrosos, mediante la aplicación de técnicas didácticas de interacción entre docente y alumno enfocadas en el aprendizaje y autoaprendizaje, que sirvan como herramientas en la clasificación, etiquetado, manejo, transporte y almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos, con creatividad y responsabilidad. | <p>Revisar y crear ambiente de debate alrededor de la información referente a los sistemas empleados para la clasificación, correcto etiquetado, manejo, transporte interno y almacenamiento de sustancias y residuos.</p> <p>Dicha información es presentada de manera escrita, por medios audiovisuales y/o electrónicos o por asignaciones de investigación.</p> <p>Se llevará a cabo en forma presencial ante el grupo, donde se expone información, ejemplos y casos reales o hipotéticos (si es aplicable), orientados a reafirmar los conocimientos en cuestión.</p> <p>El docente expone ante el grupo e interactúa con el alumno de forma individual o grupal.</p> <p>Se pueden crear pequeños grupos de debate, dejando a criterio del docente tanto el número de integrantes como el tiempo de duración de ese ejercicio, y esto se realizará cuando sea aplicable al tema.</p> <p>En cada fase del taller se pueden realizar,</p> | Apuntes del docente | 7 horas |

| | | | | |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------|
| | | si así el docente lo cree adecuado, ofrecer asesorías cortas sobre dudas referentes a los avances del proyecto final, grupal o individual, lo cual sirve como retroalimentación al resto del grupo. | | |
| UNIDAD III | | | | |
| 3 | <p>Revisar los lineamientos emitidos por la Secretaria de Comunicaciones y Transporte e instrumentos regulatorios Federales, Estatales o Municipales, mediante la aplicación de técnicas didácticas de interacción entre docente y alumno enfocadas en el aprendizaje y autoaprendizaje, que sirvan en la descripción de sistemas de transporte de sustancia y residuos peligrosos por los distintos medios, con pensamiento crítico y responsabilidad.</p> | <p>Revisar los lineamientos emitidos por la Secretaria de Comunicaciones y Transporte e instrumentos regulatorios Federales, Estatales o Municipales con respecto a los sistemas de transporte de diversos medios de sustancias y residuos peligrosos.</p> <p>Dicha información es presentada de manera escrita, por medios audiovisuales y/o electrónicos o por asignaciones de investigación.</p> <p>Se llevará a cabo en forma presencial ante el grupo, donde se expone información, ejemplos y casos reales o hipotéticos (si es aplicable), orientados a reafirmar los conocimientos en cuestión.</p> <p>El docente expone ante el grupo e interactúa con el alumno de forma individual o grupal.</p> <p>Se pueden crear pequeños grupos de debate, dejando a criterio del docente tanto el número de integrantes como el tiempo de duración de ese ejercicio, y esto se realizará cuando sea aplicable al tema.</p> <p>En cada fase del taller se pueden realizar,</p> | Apuntes del docente | 9 horas |

| | | | | |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------|
| | | si así el docente lo cree adecuado, ofrecer asesorías cortas sobre dudas referentes a los avances del proyecto final, grupal o individual, lo cual sirve como retroalimentación al resto del grupo. | | |
| UNIDAD IV | | | | |
| 4 | Examinar las metodologías de tratamiento de residuos peligrosos, mediante la aplicación de técnicas didácticas de interacción entre docente y alumno enfocadas en el aprendizaje y autoaprendizaje, que sirvan para determinar el tratamiento adecuado y eliminar o disminuir su peligrosidad, con responsabilidad y ética profesional. | <p>Revisar las metodologías de tratamiento de residuos peligrosos, empleadas en eliminar su peligrosidad.</p> <p>Dicha información es presentada de manera escrita, por medios audiovisuales y/o electrónicos o por asignaciones de investigación.</p> <p>Se llevará a cabo en forma presencial ante el grupo, donde se expone información, ejemplos y casos reales o hipotéticos (si es aplicable), orientados a reafirmar los conocimientos en cuestión.</p> <p>El docente expone ante el grupo e interactúa con el alumno de forma individual o grupal.</p> <p>Se pueden crear pequeños grupos de debate, dejando a criterio del docente tanto el número de integrantes como el tiempo de duración de ese ejercicio, y esto se realizará cuando sea aplicable al tema.</p> <p>En cada fase del taller se pueden realizar, si así el docente lo cree adecuado, ofrecer asesorías cortas sobre dudas referentes a los avances del proyecto final, grupal o individual, lo cual sirve</p> | Apuntes del docente | 7 horas |

| | | | | |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------|
| | | como retroalimentación al resto del grupo. | | |
| UNIDAD V | | | | |
| 5 | <p>Revisar las especificaciones en las normas oficiales mexicanas referentes a disposición final de residuos peligrosos, mediante la aplicación de técnicas didácticas de interacción entre docente y alumno enfocadas en el aprendizaje y autoaprendizaje, que proporcione las herramientas necesarias, para asegurar el cumplimiento legal de estos sitios, con determinación de soluciones y alternativas y ética profesional.</p> | <p>Revisar las especificaciones en las normas oficiales mexicanas e internacionales, en relación a la disposición final de residuos peligrosos.</p> <p>Dicha información es presentada de manera escrita, por medios audiovisuales y/o electrónicos o por asignaciones de investigación.</p> <p>Se llevará a cabo en forma presencial ante el grupo, donde se expone información, ejemplos y casos reales o hipotéticos (si es aplicable), orientados a reafirmar los conocimientos en cuestión.</p> <p>El docente expone ante el grupo e interactúa con el alumno de forma individual o grupal.</p> <p>Se pueden crear pequeños grupos de debate, dejando a criterio del docente tanto el número de integrantes como el tiempo de duración de ese ejercicio, y esto se realizará cuando sea aplicable al tema.</p> <p>En cada fase del taller se pueden realizar, si así el docente lo cree adecuado, ofrecer asesorías cortas sobre dudas referentes a los avances del proyecto final, grupal o individual, lo cual sirve como retroalimentación al resto del grupo.</p> | Apuntes del docente | 7 horas |
| UNIDAD VI | | | | |

| | | | | |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------|
| 6 | <p>Revisar la normatividad o guías ambientales vigentes, nacionales o internacionales en manejo de residuos peligrosos, mediante la aplicación de técnicas didácticas de interacción entre docente y alumno enfocadas en el aprendizaje y autoaprendizaje, que proporcione las herramientas, para desarrollar un plan de manejo de sustancias y residuos peligrosos de una actividad productiva, de forma responsable y conciencia clara de las necesidades del país y la región.</p> | <p>Revisar la normatividad o guías ambientales vigentes, nacionales o internacionales, en relación a los planes de manejo de sustancias y residuos peligrosos de diversas actividades productivas.</p> <p>Dicha información es presentada de manera escrita, por medios audiovisuales y/o electrónicos o por asignaciones de investigación.</p> <p>Se llevará a cabo en forma presencial ante el grupo, donde se expone información, ejemplos y casos reales o hipotéticos (si es aplicable), orientados a reafirmar los conocimientos en cuestión.</p> <p>El docente expone ante el grupo e interactúa con el alumno de forma individual o grupal.</p> <p>Se pueden crear pequeños grupos de debate, dejando a criterio del docente tanto el número de integrantes como el tiempo de duración de ese ejercicio, y esto se realizará cuando sea aplicable al tema.</p> <p>En cada fase del taller se pueden realizar, si así el docente lo cree adecuado, ofrecer asesorías cortas sobre dudas referentes a los avances del proyecto final, grupal o individual, lo cual sirve como retroalimentación al resto del grupo.</p> | Apuntes del docente | 8 horas |
| UNIDAD VII | | | | |
| | Revisar la normatividad o guías | Manipular el Formato Electrónico de la | Apuntes del docente | 7 horas |

| | | | | |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 7 | <p>ambientales vigentes, nacionales o internacionales en manejo de residuos peligrosos, mediante la aplicación de técnicas didácticas de interacción entre docente y alumno enfocadas en el aprendizaje y autoaprendizaje, que permita emplear el Formato Electrónico de la Cédula de Operación Anual (COA) como herramienta de cumplimiento de requerimientos ambientales en materia de emisiones y transferencias de residuos peligrosos, con actitud de integración, disciplina y capacidad de autoaprendizaje.</p> | <p>Cédula de Operación Anual (COA), mediante la revisión de la normatividad, el instructivo de instalación y llenado de la COA y el uso de una computadora compatible para emplear este formato electrónico.</p> <p>Dicha información es presentada de manera escrita, por medios audiovisuales y/o electrónicos o por asignaciones de investigación.</p> <p>Se llevará a cabo en forma presencial ante el grupo, donde se expone información, ejemplos y casos reales o hipotéticos (si es aplicable), orientados a reafirmar los conocimientos en cuestión.</p> <p>El docente expone ante el grupo e interactúa con el alumno de forma individual o grupal.</p> <p>Se pueden crear pequeños grupos de debate, dejando a criterio del docente tanto el número de integrantes como el tiempo de duración de ese ejercicio, y esto se realizará cuando sea aplicable al tema.</p> <p>En cada fase del taller se pueden realizar, si así el docente lo cree adecuado, ofrecer asesorías cortas sobre dudas referentes a los avances del proyecto final, grupal o individual, lo cual sirve como retroalimentación al resto del grupo.</p> | | |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente deberá entregar, la forma de trabajo, criterios de evaluación, rubrica de los trabajos académicos, así como los derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Facilita, orienta y motiva el proceso de enseñanza y aprendizaje.
- Técnica expositiva.
- Atiende dudas que surjan conforme avance el proyecto asignado, así como servir de orientador con el alumno en sus actividades extra-clase en los casos de asignaturas de investigación y/o proyecto, con empatía y respeto al autoaprendizaje.
- La enseñanza, tanto en clase como en taller, se realizará de forma presencial,
- Trabajo en grupos e individual.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Activo y participativo en clase y taller.
- Debates enfocados en temas específicos de manera individual y grupal.
- Trabajo colaborativo y autónomo.
- Actividades dentro y fuera de clase.
- Investigación previa y análisis de los temas abordados en los talleres.
- Elaboración de proyecto final.

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 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 (4).....60%
- Exposición grupal del Proyecto Final (opcional)..... 10%
- Evidencia de desempeño.....30%
- Total...100%

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos</i>. Recuperado de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_150917.pdf</p> <p>Chacón M. (2017). <i>Análisis físico y químico de la calidad del agua</i>. Ediciones USTA, Colombia. Libro digital: Kobo by Orbile.</p> <p>Lagrega M., Buckingham, P., y Evans, J. (2010). <i>Hazardous Waste Management</i> (2ª ed.). Estados Unidos: Waveland Press, Inc. [clásica]</p> <p>Ley de prevención y gestión integral de residuos para el estado de Baja California. Periódico oficial núm. 40 del Congreso de Baja California. 28 de septiembre de 2007. Recuperado de https://docs.mexico.justia.com/estatales/baja-california/ley-de-prevencion-y-gestion-integral-de-residuos-para-el-estado-de-baja-california.pdf</p> <p>Ley de Protección al Ambiente del Estado de Baja California. Periódico oficial núm. 40 del Congreso del Estado de Baja California, 30 de noviembre de 2001. Recuperado de http://www.congresobc.gob.mx/Parlamentarias/TomosPDF/Leyes/TOMO_VIII/Leyproambiente_05ENE2010.pdf</p> <p>Ley General de Equilibrio Ecológico y protección al Ambiente (LGEEPA). Diario oficial de la Federación, 28 de enero de 1988. Recuperado de https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/protocolo/LGEEPA.pdf</p> | <p>Ediciones Fiscales ISEF. (2017). <i>Agenda Ecológica Federal 2018</i> (12ª ed.). México: autor.</p> <p>Henry, J., y Heinke, G. (1999). <i>Ingeniería Ambiental</i>. México: Pearson Educación [clásica]</p> <p>Herzog, J. y Faerber, T. (2010). <i>Solid Waste Management and Environmental Remediation</i>. Estados Unidos: Nova Science Publishers, Inc. Recuperado de http://web.b.ebscohost.com/ehost/ebookviewer/ebook/ZTAwMHh3d19fMzQ2MDY1X19BTg2?sid=aec8c048-4661-4252-a6d1-dd3acf7a3221@sessionmgr102&vid=7&format=EB&rid=13 [clásica]</p> <p>López, S., Calderón, S. y López, M. (2019). <i>Análisis de agua potable y residual</i>. Editorial elearning, España, libro digital. Recuperado de https://www.editorialelearning.com/uf1668-analisis-de-agua-potable-y-residual.html</p> <p>Shammas N., Wang, L., Hung, Y. (2014). <i>Handbook of Environment and Waste Management. 2 Land and Groundwater Pollution Control</i>. Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. Recuperado de http://web.b.ebscohost.com/ehost/ebookviewer/ebook/ZTAwMHh3d19fNjg5ODAxX19BTg2?sid=aec8c048-4661-4252-a6d1-dd3acf7a3221@sessionmgr102&vid=2&format=EB&rid=6</p> |

Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos y su reglamento (LGPGIR). Diario oficial de la federación. 19 de enero de 2018. Recuperado de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_190118.pdf

Normas Oficiales Mexicanas en materia de residuos peligrosos. Recuperado de <http://www.semarnat.gob.mx/leyes-y-normas/nom-residuos-peligrosos>

Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Baja California en materia de prevención y control de la contaminación del agua, el suelo y la atmósfera. Periódico oficial del Estado de Baja California, 10 de diciembre de 1993. Recuperado de <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Baja%20California/wo120305.pdf>

Reglamento Federal de Seguridad e Higiene. Diario Oficial de la Federación, 13 de noviembre de 2014. Recuperado de http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5368114&fecha=13/11/2014

Vesilind A., Morgan S. y Heine. (2013). *Introducción a la Ingeniería Ambiental* (3ª ed.). México: Ed. Cengage Learning. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/reader.action?docID=3430308&query=gestion+residuos>

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la unidad de aprendizaje deberá contar con título de Licenciatura en Ingeniería Química o Químico afín, de preferencia con posgrado o especialidad en el área del medio ambiente y/o experiencia profesional en área de higiene y seguridad industrial. Se sugiere tener experiencia mínima de dos años en docencia a nivel superior.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Muestreo y Análisis de Agua
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 04 HT: 01 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 07**
- 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

Eduardo Alberto López Maldonado
Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica

Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de la unidad de aprendizaje es aplicar los procedimientos estandarizados para la toma de muestras de agua y determinar los parámetros de calidad de agua que permitan definir su grado de contaminación.
Se ubica en la etapa terminal con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento de Calidad y Medio Ambiente.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Desarrollar un plan de muestreo y análisis de una descarga de agua residual, utilizando las diferentes técnicas de análisis y muestreo establecidas por la normatividad, para caracterizar un agua residual, con actitud objetiva y ordenada.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Elabora y entrega una bitácora que incluya la resolución de ejercicios (preguntas y problemas), con el formato de planteamiento, desarrollo, resultados e interpretación de resultados y conclusiones
2. Elabora y entrega un reporte de las actividades de muestreo y análisis de muestras de muestras aguas residuales.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Muestreo de agua

Competencia:

Aplicar un plan de muestreo, para la recolección de una muestra de agua representativa, considerando los protocolos establecidos de muestreo, preservación y transporte de la muestra, de manera ordenada, crítica y objetiva.

Contenido:**Duración:** 8 horas

- 1.1 Tipos de muestreo
- 1.2 Medición de flujos en tuberías y canales
- 1.3 Equipo de muestreo
- 1.4 Criterios de selección del punto de muestreo
- 1.5 Tipos de recipiente de muestreo
- 1.6 Tipos de muestras
 - 1.6.1 Muestras compuestas
 - 1.6.2 Muestras simples
- 1.7 Etiquetado de muestras
- 1.8 Preservación de muestras
- 1.9 Cadenas de custodia
- 1.10 Normatividad aplicable para muestreo de agua

UNIDAD II. Análisis de agua

Competencia:

Determinar los parámetros del agua, utilizando los métodos de prueba establecidos por la normatividad, para determinar la calidad de la misma y establecer si es apta para un uso en particular, de manera objetiva y responsable.

Contenido:

Duración: 8 horas

- 2.1 Parámetros de campo
 - 2.1.1 Conductividad Eléctrica
 - 2.1.2. Temperatura
 - 2.1.3 pH
 - 2.1.4. Oxígeno disuelto
 - 2.1.5 Alcalinidad
- 2.2 Parámetros físicos
 - 2.2.1 Color
 - 2.2.2 Olor
 - 2.2.3 Sólidos
 - 2.2.3.1 Sólidos disueltos totales
 - 2.2.3.2 Sólidos suspendidos totales
 - 2.2.3.3 Sólidos suspendidos totales volátiles
 - 2.2.3.4 Sólidos totales
- 2.3 Parámetros químicos (orgánicos e inorgánicos)
 - 2.3.1 Detergentes
 - 2.3.2 Grasas y aceite
 - 2.3.3 Nitratos, nitritos, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total
 - 2.3.4 Fosfatos
 - 2.3.5 Sulfatos
 - 2.3.5 Demanda Química de oxígeno
 - 2.3.6 Demanda Bioquímica de oxígeno
 - 2.3.7 Cloruros
 - 2.3.8 Dureza
 - 2.3.9 Metales
 - 2.3.10 Cloro residual y demanda de cloro
 - 2.3.11 Compuestos orgánicos semivolátiles
 - 2.3.12 Compuestos orgánicos volátiles

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Identificar los diferentes instrumentos, para la toma de muestras de agua, considerando las características del punto de muestreo y las condiciones de generación del efluente, en forma responsable y objetiva. | El profesor presenta los diferentes instrumentos, para la toma de muestras de agua, considerando las características del punto de muestreo y las condiciones de generación del efluente. El estudiante clasifica los diferentes equipos de muestreo para realizar la toma de muestras de agua, basándose en el punto de muestreo y condiciones de flujo. | Equipos de muestreo de agua de campo | 4 horas |
| 2 | Elaborar un plan de muestreo, considerando la ubicación del sitio de descarga, condiciones de flujo y parámetros de calidad de agua a determinar, para obtener una muestra representativa de agua para su posterior análisis, en forma crítica y sistemática. | El maestro presenta los criterios para elaborar un plan de muestreo, considerando la ubicación del sitio de descarga, condiciones de flujo y parámetros de calidad de agua. El estudiante elabora un plan de muestreo utilizando las características del sitio de muestreo y formatos establecidos para la documentación de las tareas de muestreo. | Procedimientos establecidos para las tareas de muestreo | 4 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 3 | Clasificar los parámetros de calidad de agua en función de las características físicas, químicas y biológicas, mediante el uso de las normas oficiales mexicanas, para determinar el su potencial de | El estudiante utiliza las normas oficiales mexicanas y los parámetros que definen la calidad de agua, para clasificar los diferentes tipos de agua en función de los niveles de | Normas Oficiales Mexicanas Métodos de prueba. Información proporcionada por el docente sobre casos de agua residual con sus características fisicoquímicas. | 4 horas |

| | | | | |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | reuso y/o punto de descarga del efluente, en forma sistemática y objetiva. | contaminación. El educador explica cómo determinar el su potencial de reuso y/o punto de descarga del efluente. | | |
| 4 | Interpretar los valores de los parámetros físicos, químicos y biológicos de una muestra de agua, utilizando los métodos de prueba, para dictaminar si el efluente cumple con las condiciones que propicien su reuso o descarga a un cuerpo receptor en particular, en forma responsable y objetiva. | El estudiante utiliza los valores de los límites máximos permisibles aplicables a un tipo de agua y sitio de descarga, para compararlos con los valores de una muestra de agua. El maestro explica los métodos de prueba para dictaminar si el efluente cumple con las condiciones para su reuso o descarga a un cuerpo receptor en particular. | Normas Oficiales Mexicanas Métodos de prueba. Información proporcionada por el docente sobre casos de agua residual con sus características fisicoquímicas | 4 horas |

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Realizar la toma de muestra de agua, a partir del cumplimiento de los requisitos establecidos, para obtener una muestra de agua que permita determinar la calidad del agua, con actitud objetiva, ordenada y responsable. | El profesor explica el método para obtener una muestra de agua que permita determinar la calidad del agua. El estudiante realiza la toma de una muestra de agua cumpliendo con los requisitos establecidos para la obtención de una muestra representativa. | Plan de muestreo elaborado por el alumno. Equipos de muestreo Recipientes de muestreo | 4 horas |
| 2 | Aplicar la cadena de custodia en la toma de una muestra de agua, registrando los parámetros de campo establecidos por la normatividad, para documentar el muestreo, con orden, objetividad y atención. | El profesor explica la técnica para el registro de los parámetros de campo establecidos por la normatividad. El estudiante utiliza la cadena de custodia para documentar la tarea de muestreo en un sitio en particular. | Equipos de muestreo. Cadena de custodia elaborada por el alumno. | 4 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 3 | Determinar los parámetros de campo en una muestra de agua, utilizando los métodos de prueba establecidos y cumpliendo con los requisitos de muestreo, en forma ordenada y responsable. | El maestro explica cómo utilizar los métodos de prueba establecidos para determinar los parámetros de campo en una muestra de agua. El estudiante utiliza los equipos para la medición de los parámetros de campo como, temperatura, ph, conductividad eléctrica, material flotante, oxígeno disuelto, y los documenta en la cadena de custodia. | Recipientes de muestreo Equipos de medición de parámetros de campo: potenciómetro, conductímetro, sonda de oxígeno disuelto, termómetro. Cadena de custodia | 4 horas |

| | | | | |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 4 | Determinar la cantidad de sólidos contenidos en una muestra de agua, utilizando los métodos de prueba correspondiente, para comparar los valores obtenidos con los límites máximos permisibles, establecidos por la norma oficial mexicana aplicable, en forma objetiva, ordenada y responsable. | El maestro explica cómo utilizar los métodos de prueba correspondiente, para comparar los valores obtenidos con los límites máximos permisibles, establecidos por la norma oficial mexicana aplicable El estudiante apoyándose en el manual de laboratorio realizar las mediciones de sólidos totales, sedimentables, suspendidos, disueltos y si es necesario los sólidos fijos y volátiles. | Material establecido por el método de prueba para la determinación de sólidos. | 4 horas |
| 5 | Determinar el contenido de grasas y aceites de una muestra de agua, empleando el método de prueba correspondiente, para compararla con los límites máximos permisibles establecidos de acuerdo al tipo de descarga, en forma objetiva, ordenada y responsable. | El docente explica la técnica para determinar el contenido de grasas y aceites de una muestra de agua. El estudiante utiliza el método de prueba establecido por la normatividad mexicana para determinar el contenido de grasas y aceites en una muestra de agua residual. | Material establecido por el método de prueba para la determinación de grasas y aceites. | 4 horas |
| 6 | Determinar la alcalinidad de una muestra de agua, empleando el método de prueba correspondiente, para compararla con los límites máximos permisibles establecidos de acuerdo al tipo de descarga, en forma objetiva, ordenada y responsable. | El profesor explica cómo determinar la alcalinidad de una muestra de agua. El estudiante utiliza el método de prueba establecido por la normatividad mexicana para determinar la alcalinidad en una muestra de agua residual. | Material establecido por el método de prueba para la determinación de alcalinidad. | 4 horas |
| 7 | Determinar la dureza total, de magnesio y calcio de una muestra de agua, empleando el método de prueba correspondiente, para compararla con los límites máximos permisibles establecidos de acuerdo al tipo de descarga, en | El maestro explica cómo determinar la dureza total, de magnesio y calcio de una muestra de agua. El estudiante utiliza el método de prueba establecido por la normatividad mexicana para | Material establecido por el método de prueba para la determinación de alcalinidad. Espectrofotómetro y celdas de medición. | 4 horas |

| | | | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | forma objetiva, ordenada y responsable. | determinar la dureza en una muestra de agua residual. | | |
| 8 | Determinar el contenido de detergentes de una muestra de agua, empleando el método de prueba correspondiente, para compararla con los límites máximos permisibles establecidos para el tipo de descarga, en forma objetiva, ordenada y responsable. | El profesor explica cómo determinar el contenido de detergentes de una muestra de agua. El estudiante utiliza el método de prueba establecido por la normatividad mexicana para el contenido de detergentes en una muestra de agua residual. | Material establecido por el método de prueba para la determinación de detergentes. Espectrofotómetro y celdas de medición. | 4 horas |
| 9 | Determinar el contenido nitratos, nitritos, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total de una muestra de agua, empleando el método de prueba correspondiente, para compararla con los límites máximos permisibles establecidos para el tipo de descarga, en forma objetiva, ordenada y responsable. | El profesor explica cómo determinar el contenido de nitratos, nitritos, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total de una muestra de agua. El estudiante utiliza el método de prueba establecido por la normatividad mexicana para el contenido de nitrógeno en una muestra de agua residual. | Material establecido por el método de prueba para la determinación de nitrógeno. Espectrofotómetro y celdas de medición. | 4 horas |
| 10 | Determinar el contenido sulfatos de una muestra de agua, empleando el método de prueba correspondiente, para compararla con los límites máximos permisibles establecidos de acuerdo al tipo de descarga, en forma objetiva, ordenada y responsable. | El profesor explica cómo determinar el contenido de sulfatos de una muestra de agua. El estudiante utiliza el método de prueba establecido por la normatividad mexicana para el contenido de sulfatos en una muestra de agua residual. | Material establecido por el método de prueba para la determinación de sulfatos. Espectrofotómetro y celdas de medición. | 4 horas |
| 11 | Determinar el contenido fosfatos de una muestra de agua, empleando el método de prueba correspondiente, para compararla con los límites máximos permisibles establecidos de acuerdo al tipo de descarga, en forma objetiva, ordenada y | El profesor explica cómo determinar el contenido de fosfatos de una muestra de agua. El estudiante utiliza el método de prueba establecido por la normatividad mexicana para el contenido de fosfatos en una muestra de agua residual. | Material establecido por el método de prueba para la determinación de fosfatos. Espectrofotómetro y celdas de medición. | 4 horas |

| | | | | |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | responsable. | | | |
| 12 | Determinar el contenido cloro libre, total y demanda de cloro de una muestra de agua, empleando el método de prueba correspondiente, para compararla con los límites máximos permisibles establecidos de acuerdo al tipo de descarga, en forma objetiva, ordenada y responsable. | El profesor explica cómo determinar el contenido cloro libre, total y demanda de cloro de una muestra de agua. El estudiante utiliza el método de prueba establecido por la normatividad mexicana para el contenido de cloro libre, total y demanda de cloro en una muestra de agua residual. | Material establecido por el método de prueba para la determinación de cloro libre, total y demanda de cloro. Espectrofotómetro y celdas de medición. | 4 horas |
| 13 | Determinar la demanda química de oxígeno de una muestra de agua, empleando el método de prueba correspondiente, para compararla con los límites máximos permisibles establecidos de acuerdo al tipo de descarga, en forma objetiva, ordenada y responsable. | El profesor explica cómo determinar la demanda química de oxígeno de una muestra de agua. El estudiante utiliza el método de prueba establecido por la normatividad mexicana para determinar la demanda química de oxígeno en una muestra de agua residual. | Material establecido por el método de prueba para determinar la Demanda Química de Oxígeno. Espectrofotómetro y celdas de medición. | 4 horas |
| 14 | Determinar la demanda bioquímica de oxígeno de una muestra de agua, empleando el método de prueba correspondiente, para compararla con los límites máximos permisibles establecidos de acuerdo al tipo de descarga, en forma objetiva, ordenada y responsable. | El profesor explica cómo determinar la demanda bioquímica de oxígeno de una muestra de agua. El estudiante utiliza el método de prueba establecido por la normatividad mexicana para determinar la demanda bioquímica de oxígeno en una muestra de agua residual. | Material establecido por el método de prueba para determinar la Demanda Bioquímica de Oxígeno. Espectrofotómetro y celdas de medición. | 4 horas |
| 15 | Determinar la concentración de metales pesados de una muestra de agua, empleando el método de prueba correspondiente, para compararla con los límites máximos permisibles establecidos de acuerdo al tipo de descarga, en | El profesor explica cómo determinar la concentración de metales pesados de una muestra de agua. El estudiante utiliza el método de prueba establecido por la normatividad mexicana para | Material establecido por el método de prueba para determinar la concentración de metales pesados. Espectrofotómetro de Absorción atómica. | 4 horas |

| | | | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | forma objetiva, ordenada y responsable. | determinar la concentración de metales pesados en una muestra de agua residual. | | |
| 16 | Determinar el contenido de compuestos orgánicos volátiles y semi-volátiles de una muestra de agua, empleando el método de prueba correspondiente, para compararla con los límites máximos permisibles establecidos de acuerdo al tipo de descarga, en forma objetiva, ordenada y responsable. | El profesor explica cómo determinar el contenido de compuestos orgánicos volátiles y semi-volátiles de una muestra de agua. El estudiante utiliza el método de prueba establecido por la normatividad mexicana para determinar el contenido de compuestos orgánicos volátiles y semi-volátiles en una muestra de agua residual. | Material establecido por el método de prueba para determinar el contenido de compuestos orgánicos volátiles y semi-volátiles. | 4 horas |

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clases el docente debe dar a conocer el contenido del curso, la forma de trabajo, los criterios de evaluación, la calidad de los trabajos académicos, con la finalidad de que el alumno conozca la forma en la que se evaluará el curso.

Estrategia de enseñanza (docente)

- En exposición por parte del docente de forma ordenada y consistente, el alumno recibirá los fundamentos concernientes al muestreo y análisis de agua.
- En sesiones de laboratorio se desarrollarán las diversas prácticas de laboratorio dirigidas a poner en práctica los fundamentos y técnicas revisadas en clase para realizar las tareas de muestreo y determinación de los parámetros de calidad de agua, siendo el docente el facilitador de estas actividades.
- También se plantean los ejercicios de tarea en su modalidad individual y en equipo.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Mediante el trabajo en equipo en sesiones de laboratorio, el alumno aplicará los conceptos y fundamentos de los métodos de análisis y procesos de tratamientos en la resolución de problemas y análisis de casos que involucren procesos de tratamiento del agua.
- La bitácora de preguntas y problemas elaborada en forma individual, ubicará al alumno en pleno reconocimiento de las habilidades adquiridas, además de que deberá complementar esta actividad con un proceso investigativo.

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 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.....25%
- Tareas.....15%
- Evidencia de desempeño.....10%
(Bitácora de ejercicios)
- Evidencia de desempeño.....25%
(Memoria de prácticas de laboratorio)
- Trabajo de laboratorio.....25%

Nota: los exámenes no aprobados no se consideran en la evaluación y se presentan en ordinario.

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Normas Mexicanas en material de muestreo y análisis de aguas residuales. Recuperado de https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/normas-mexicanas-83266</p> <p>Normas oficiales Mexicanas en materia de descargas de aguas residuales. Recuperado de http://www.semarnat.mx/leyes-y-normas/nom-aguas-residuales</p> <p>Rice, E.W., Baird, R.B., Eaton, A.D., y Clesceri L.S., (2012). <i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> (22^a ed.). American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. [clásica]</p> <p>Tebbutt, T. H. Y. (1997). <i>Fundamentos de control de calidad del agua</i> (3^a ed.). México: LIMUSA [clásica]</p> <p>Weil R. y Brady, N. (2016). <i>The nature and properties of soils</i>. (15^a ed.). Pearson</p> | <p>Albergaria, H. y Nouws, A. (2016). <i>Soil remediation: applications and new technologies</i>. Estados Unidos: CRC Press.</p> <p>Herman, E. Hilleboe. (1991). <i>Manual de tratamiento de aguas</i>. México: Noriega Limusa. [clásica]</p> <p>Leo, M.L. Nollet, Leen S. P. De Gelder. (2013). <i>Handbook of water analysis</i> (3^a ed.). Estados Unidos: CRC press [clásica]</p> <p>Manual operativo de la Norma de muestreo de aguas residuales de la NCh 411/10 Of. (2005). Recuperado de http://www.siss.gob.cl/586/articles-8526_manual_NCh411_10_oct_2010.pdf [clásica]</p> <p>Mirsal, I. (2008). <i>Soil Pollution Origin, Monitoring & Remediation</i>. Springer [clásica]</p> <p>Rodier, J. (2011). <i>Análisis de agua</i> (9^a ed.). México: Alfa Omega [clásica]</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la unidad de aprendizaje deberá contar con título de Licenciatura en Ingeniería Química o área afín, preferentemente con estudios de posgrado. Experiencia profesional y/o docente deseable en el área de tratamiento del agua. Con formación pedagógica docente deseable, debe ser responsable, innovador y proactivo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Remediación de Suelos
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 01 HT: 00 HPC: 01 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
Analy Quiñonez Plaza
Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica
Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje proporciona los conocimientos de la química y física de suelos, así como sus posibles contaminantes y técnicas de remediación, con el propósito de aplicarlos en sitios con suelos contaminados. Este curso se ubica en la etapa terminal, con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento de Calidad y Medio Ambiente.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar las características fisicoquímicas del suelo, así como el tipo de contaminantes presentes, aplicando la normatividad de muestreo y análisis vigentes, para seleccionar la técnica de remediación más adecuada, con ética profesional y respeto al medio ambiente.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Elaborar y entregar reportes de prácticas de laboratorio y de campo.
2. Elaborar y entregar proyecto final real o ficticio de un caso de suelo contaminado, que incluya naturaleza de contaminante, matriz que contenga ventajas y desventajas de los distintos métodos de remediación y criterios de selección.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Suelos

Competencia:

Analizar los conceptos básicos de suelos, con el propósito de aplicarlos en la restauración de suelos, a través de la integración del conocimiento de sus características físicas y químicas que intervienen en los procesos de contaminación, de una manera objetiva y con responsabilidad social.

Contenido:**Duración:** 5 horas

- 1.1. Principios de la meteorización y formación del suelo
- 1.2. Composición y estructura del suelo
- 1.3. Características físicas, químicas y biológicas
 - 1.3.1. Materia orgánica
 - 1.3.2. pH
 - 1.3.3. Textura y análisis del tamaño de partícula
 - 1.3.4. Humedad
 - 1.3.5. Densidad y porosidad
 - 1.3.6. Potencial redox
- 1.4. Transporte de contaminantes

UNIDAD II. Contaminantes del suelo y sus fuentes

Competencia:

Analizar los diferentes contaminantes y fuentes de contaminación de suelos, con el propósito de identificar sus impactos al medio ambiente, aplicando la normatividad vigente para la remediación, con ética y responsabilidad ambiental.

Contenido:

Duración: 5 horas

- 2.1 Impactos de la contaminación del suelo
- 2.2 Compuestos orgánicos
- 2.3 Metales pesados
 - 2.3.1 Fuentes de metales pesados
- 2.4 Biosólidos
- 2.5 Organismos patógenos
- 2.6 Legislación en materia de contaminación de suelos

UNIDAD III. Análisis y muestreo de suelo

Competencia:

Aplicar un plan de muestreo de suelo, para la recolección de una muestra representativa de suelo, considerando los protocolos establecidos para muestreo, preservación y transporte de la muestra, de manera ordenada, crítica y objetiva.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 3.1 Muestreo de suelos
- 3.2 Transporte y conservación de muestras
- 3.3 Métodos de extracción de contaminantes
- 3.4 Análisis e interpretación de datos
- 3.5 Caracterización y monitoreo del sitio contaminado

UNIDAD IV. Transporte y dinámica de los contaminantes en suelos

Competencia:

Indicar el mecanismo y los procesos que influyen en el transporte de contaminantes, a través de la zona no saturada, mediante el uso de técnicas de simulación, para proponer las técnicas de remediación adecuadas, de una manera objetiva y responsable.

Contenido:

Duración: 7 horas

- 4.1 Mecanismos de transporte
- 4.2 Migración de contaminantes
- 4.3 Destino de los contaminantes en suelos
- 4.4 Rutas de degradación química y biológica

UNIDAD V. Métodos y tecnologías de remediación de suelos contaminados

Competencia:

Examinar los diferentes métodos de remediación de suelos, mediante el análisis de las características del contaminante y del suelo, con la finalidad de proponer la técnica más adecuada para la depuración del sitio contaminado, de una manera objetiva, honesta y sistemática.

Contenido:

Duración: 11 horas

- 5.1 Datos requeridos para la remediación de suelos contaminados
- Técnicas de contención
- Técnicas de confinamiento
- Técnicas de descontaminación
 - 5.4.1 Atenuación natural
 - 5.4.2 Remediación in-situ
 - 5.4.3 Remediación ex-situ
 - 5.4.4 Remediaciones fisicoquímicas
 - 5.4.5 Tratamiento térmico
 - 5.4.6 Fitoremediación
 - 5.4.7 Bioremediación
 - 5.4.8 Combinación de técnicas de remediación
- 5.5 Elección de la técnica de contención, confinamiento o remediación

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1 | Comprender la importancia del pre-tratamiento del suelo, mediante la aplicación de diferentes metodologías, para la preparación y acondicionamiento de muestras de suelo previas al análisis, de forma lógica y ordenada. | El profesor expone la importancia del pre-tratamiento del suelo, mediante la aplicación de diferentes metodologías. El estudiante deberá condicionar una muestra de suelo previo a la realización de los análisis mediante la separación y descarte de los fragmentos gruesos, así como trituración, tamizado y homogenización de la muestra. | Papel aluminio o bandejas de aluminio, tamiz de 2mm de malla y balanza granataria. | 1 hora |
| 2 | Determinar el porcentaje de humedad de una muestra de suelo contaminado, mediante las diferentes técnicas que existen, para la analizar su importancia en la caracterización del suelo contaminado y su remediación, con sentido crítico y responsabilidad. | El profesor expone las técnicas que existen, para la analizar su importancia en la caracterización del suelo contaminado y su remediación. El estudiante deberá realizar la determinación del porcentaje de humedad de una muestra de suelo contaminado a través de una metodología de trabajo. | Balanza analítica, estufa o mufla, recipientes de aluminio, desecador y muestra de suelo. | 2 horas |
| 3 | Determinar el pH de una muestra de suelo contaminado, mediante la aplicación de la norma oficial mexicana, para relacionar el pH como un factor de remediación del suelo, con cuidado del entorno y de forma sistemática. | El profesor explica cómo aplicar la norma oficial mexicana, para relacionar el pH como un factor de remediación del suelo. El estudiante deberá determinar el ph de una muestra de suelo contaminado aplicando los procedimientos descritos en la norma oficial mexicana nom-021-semarnat-2000. | Potenciómetro, vasos de precipitado de 250 ml, agua desionizada, probeta graduada Espátula, agitador de vidrio, balanza granataria, soluciones, buffer 4, 7 y 10 y muestra de suelo. | 1 hora |

| | | | | |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 4 | Determinar la densidad aparente, la capacidad de campo y la porosidad de una muestra de suelo, mediante el método de la probeta, para comprender la importancia de dichos conceptos, de manera responsable y sistemática. | El docente explica el método de la probeta, para comprender la importancia de dichos conceptos. El estudiante deberá calcular la densidad aparente, la capacidad de campo y la porosidad de una muestra de suelo siguiendo el método de la probeta. | Probeta 100 mL, vaso de precipitados 100 ml, balanza granataria y cuchara o espátula. | 2 horas |
| 5 | Determinar el contenido de materia orgánica en una muestra de suelo contaminado, mediante la aplicación de la metodología de Walkley y Black, para comprender su importancia en la remediación de suelos contaminados, de forma ordenada y sistemática. | El docente explica la aplicación de la metodología de Walkley y Black, para comprender su importancia en la remediación de suelos contaminados. El estudiante deberá determinar el contenido de materia orgánica de una muestra de suelo, apoyándose en el procedimiento establecido por walkley y black. | Manual de laboratorio de remediación de suelos, materiales y reactivos indicados en el manual, muestra de suelo. | 3 horas |
| 6 | Clasificar la textura de una muestra de suelo, mediante la determinación de su contenido de arcilla, arena y limo, para comprender el rol de éstos parámetros en la contaminación de suelos y su remediación, de manera objetiva y ordenada. | El maestro expone los tipos de textura de una muestra de suelo. El estudiante deberá aplicar las metodologías para la determinación del contenido de arcilla, arena y limo en suelos por el método de la pipeta y a partir de los resultados identificar la textura de la muestra a partir del triángulo de clasificación de texturas de la usda. | Muestra de suelo seco, manual de laboratorio de remediación de suelos, materiales y reactivos indicados en el manual. | 3 horas |
| 7 | Analizar las partículas del suelo, siguiendo la metodología descrita en el manual de laboratorio, para determinar la densidad del suelo, de forma sistemática y con responsabilidad social | El maestro explica cómo analizar las partículas del suelo, siguiendo la metodología descrita en el manual de laboratorio. El estudiante deberá aplicar la metodología para la determinación | Manual de laboratorio de remediación de suelos, materiales y reactivos indicados en el manual, muestras de suelo. | 2 horas |

| | | | | |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | de la densidad del suelo a diferentes muestras de suelo. | | |
| 8 | Analizar la importancia del nitrógeno presente en un suelo contaminado, mediante su cuantificación por el método Kjeldahl, para la identificación de posibles fuentes de contaminación, de una manera responsable y ordenada. | El docente explica cómo analizar la importancia del nitrógeno presente en un suelo contaminado, mediante su cuantificación por el método Kjeldahl. El estudiante deberá aplicar la metodología kjeldahl para cuantificar el nitrógeno presente en una muestra de suelo contaminado. | Manual de laboratorio de remediación de suelos, materiales y reactivos indicados en el manual, muestra de suelo. | 2 horas |

VII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

| | | | | |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1 | Aplicar las diferentes técnicas de muestreo de suelos, utilizando las normas, para coleccionar muestras representativas del medio que se está investigando, de una manera sistemática y ordenada. | El docente dirige al grupo a un sitio predeterminado con el material de apoyo, el estudiante deberá obtener muestras de suelos en distintos puntos del predio aplicando las diferentes técnicas de muestreo. | Pala, hielera, palangana, barrenador, bolsas herméticas, plumón indeleble, kit de jardinería. | 4 horas |
| 2 | Analizar la permeabilidad del suelo, mediante el cálculo del coeficiente de permeabilidad y de la velocidad media de filtración, para comprender su importancia en la remediación de un suelo contaminado y el transporte de contaminantes, de forma objetiva y sistemática. | El profesor presenta los criterios para elegir un sitio donde realizar la práctica, expone las instrucciones para manejar el material necesario para realizar el estudio. El estudiante aplica las metodologías para el cálculo del coeficiente de permeabilidad y de la velocidad media de filtración en una muestra de suelo. | Manual de laboratorio de remediación de suelos, materiales y reactivos indicados en el manual, anillo para realizar la prueba de permeabilidad. | 4 horas |
| 3 | Identificar las fuentes de contaminación, mediante la visita a un sitio contaminado con el propósito de proponer medidas de remediación, de una forma objetiva y honesta | El docente dirige al grupo a una visita a un sitio contaminado en la localidad, con el fin de que el alumno identifique los contaminantes potenciales presentes y sus medidas de control. El alumno entregará un reporte escrito de la visita con introducción, descripción y tabla de identificación de contaminantes y posibles fuentes | Libreta y cámara fotográfica. | 4 horas |
| 4 | Revisar casos de estudios de sitios contaminados, para analizar las medidas de restauración con el | El profesor determina los criterios para la elaboración y entrega de un reporte. | Libreta y cámara fotográfica. | 4 horas |

| | | | | |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| | fin conocer la efectividad de dichas medidas, mediante la aplicación de la normatividad, de una manera objetiva y honesta. | El alumno realizará una investigación documental de los sitios restaurados antes de la visita a campo a dichos sitios, entregará un reporte escrito de la visita con introducción, descripción y tabla de identificación de contaminantes y medidas de restauración. | | |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

VIII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El docente al inicio del curso resalta la importancia de la unidad de aprendizaje y su relación con el programa educativo, establece la forma de trabajo e informa los criterios de evaluación. El alumno debe firmar dichos criterios de evaluación como una evidencia del acuerdo establecido. Así mismo, se establece el formato de los trabajos, comparte el contenido de la unidad de aprendizaje y la bibliografía básica y complementaria. Se establecen los derechos y obligaciones del alumno con base a lo establecido en el Estatuto Escolar vigente.

Estrategia de enseñanza (docente)

- El docente desarrollará los contenidos de forma expositiva.
- Apoyo del pizarrón, equipo de cómputo y material audiovisual, así como artículos de divulgación científica.
- Brinda ejemplos a los alumnos.
- Asignará ejercicios y/o casos de estudio.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- El alumno realizará investigación bibliográfica, consultando los recursos disponibles en medios físicos y electrónicos para fortalecer su aprendizaje del curso, reforzando además los valores y actitudes.
- El alumno debe tener una participación activa en las clases.
- Trabajo colaborativo y autónomo.

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 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%
- Tareas.....10%
- Laboratorio.....20%
- Prácticas de campo.....20%
- Evidencia de desempeño.....10%
- Total...100%

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Bohn H. L., McNeal B. L., O'Connor G. A. (1993). <i>Química del suelo</i>. México: Limusa. [clásica]</p> <p>Brady, N. C., y Weil, R. R., (2017). <i>The nature and properties of soils</i>. Maryland, Estados Unidos: Pearson.</p> <p>Meuser, H. (2013). <i>Soil Remediation and Rehabilitation: Treatment of Contaminated and Disturbed Land</i>. Reino Unido: Springer. [clásica]</p> <p>Ortiz, B. I., Sanz, G. J., Dorado, V. M., y Villar F. S. (2007). <i>Técnicas de recuperación de suelos contaminados</i>. Madrid, España: Fundación para el conocimiento Madrid. [clásica]</p> <p>Rowell, D. L. (1994). <i>Soil Science: Methods & applications</i>. Estados Unidos: Longman Scientific & Technical. [clásica]</p> <p>Volke, S. T., y Velasco, T. J. A. (2002) <i>Tecnologías de remediación para suelos contaminados</i>. México: Instituto Nacional de Ecología. [clásica]</p> <p>Weil R. y Brady, N. (2016). <i>The Nature and Properties of Soils</i>. (15^a ed.). Pearson</p> | <p>Hillel, D. (1980). <i>Environmental Soil Physics: Fundamentals, Applications, and Environmental Considerations</i>. Estados Unidos: Academic Press. [clásica]</p> <p>NMX-AA-132-SCFI-2006. Comisión sectorial de medioambiente. 2006. Recuperado de https://www.cmic.org.mx/comisiones/Sectoriales/medioambiente/Varios/Leyes_y_Normas_SEMARNAT/NMX/Contaminaci%C3%B3n%20del%20Suelo/2.2006.pdf [clásica]</p> <p>NOM-021-SEMARNAT-2000. Diario Oficial de la Federación. 31 de diciembre de 2002. Recuperado de http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2009/DO2280n.pdf [clásica]</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la unidad de aprendizaje deberá contar con título de licenciatura en Ingeniería Ambiental o Química, Licenciatura en Químico Industrial o afines, preferentemente contar con experiencia profesional y/o de investigación minina de dos años comprobable en el área, así como experiencia docente.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Industrial, Ingeniero Químico e Ingeniero en Electrónica
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Tópicos de Mejora Continua
5. **Clave:** 34917
6. **HC:** 00 **HL:** 02 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 00 **CR:** 04
7. **Eta 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

Yolanda Angélica Báez López
 José Luis Javier Sánchez González
 Karla Isabel Velázquez Victorica
 Julián Israel Aguilar Duque
 Velia Verónica Ferreiro Martínez

Fecha: 6 de septiembre de 2018

Firma

(Handwritten signatures of the PUA design team members)

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Humberto Cervantes De Ávila
 Alejandro Mungaray Moctezuma
 José Luis González Vázquez
 María Cristina Castañón Bautista
 Angélica Reyes Mendoza

Firma

(Handwritten signatures of the sub-directors)

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de la unidad de aprendizaje es proporcionar los conocimientos necesarios del área de calidad, para la optimización de procesos productivos o de servicios dentro de las organizaciones, aplicando las herramientas y metodologías para la mejora continua.

En la Unidad de Aprendizaje Tópicos de Mejora Continua el estudiante adquiere los conocimientos teóricos y prácticos de las filosofías de Manufactura Esbelta y Seis Sigma para reducir y/o eliminar desperdicios, mejorando el flujo de los procesos de manufactura o servicios, complementando de esta manera su formación en las filosofías de mejora de clase mundial.

La Unidad de Aprendizaje es de carácter obligatorio, pertenece al área de calidad y forma parte de la etapa disciplinaria del Programa Educativo de Ingeniero Industrial, corresponde a una asignatura integradora. Para el programa de Ingeniero en Electrónica se imparte en la etapa disciplinaria con carácter de optativa. En el programa de Ingeniero Químico se imparte en la etapa terminal con carácter de optativa.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar sistemas productivos o de servicios, a través de la implementación de las metodologías de Manufactura Esbelta y Seis Sigma, para incrementar la productividad en el proceso de manufactura o servicios industriales, con pensamiento crítico y responsabilidad.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Proyecto de aplicación de las metodologías de mejora continua en una empresa de la localidad.

- Diagnóstico takt time del proceso de manufactura
- Evaluación del proceso de manufactura
- Diagrama SIPOC de la empresa

Portafolio de evidencias de talleres y laboratorios.

- Mapa mental y conceptual
- Diagnóstico takt time
- Preguntas de clase
- Ejercicios en clase

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Contenido:

1. Filosofía de Manufactura Esbelta
2. Herramientas utilizadas en manufactura esbelta
3. Introducción al Seis Sigma
4. Etapas de un proyectos Seis Sigma
5. Estrategia Seis Sigma

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Identificar los aspectos introductorios de la filosofía de manufactura esbelta, a través del abordaje de los conceptos, para favorecer la comprensión de los temas posteriores, con interés y creatividad. | En equipo elaborarán un mapa mental que muestre las diferencias entre manufactura en masa y manufactura esbelta. | Referencias bibliográficas Internet o diversas fuentes bibliográficas Computadora | 2 horas |
| 2 | Diferenciar los sistemas empujar y jalar, a través del estudio de los conceptos básicos, para fundamentar el funcionamiento del sistema de manufactura esbelta, con análisis y creatividad. | Elaborar un mapa conceptual sobre las diferencias de los sistemas empujar y jalar. | Internet o diversas fuentes bibliográficas Computadora | 2 horas |
| 3 | Formular propuestas de mejora, a través de la aplicación de la metodología justo a tiempo, para reducir costos en los diferentes procesos de un sistema productivo, con creatividad y actitud proactiva. Identificar el objetivo de la producción justo a tiempo, por medio del trabajo colaborativo, para facilitar el aprendizaje de los conceptos, con creatividad y actitud proactiva. | Analizar el sistema justo a tiempo a través de una dinámica participativa, donde se identifique el objetivo de la metodología y se realicen propuestas de mejora. | Dinámica | 2 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 4 | Identificar las aplicaciones de las herramientas de manufactura esbelta mediante la investigación y análisis de casos para hacer propuestas de mejora continua y optimización de recursos en las organizaciones con | Por equipo se dividirán las herramientas de la manufactura esbelta y cada equipo desarrollara una presentación en Power Point donde muestre ejemplos y/o videos de su | Bibliografía libre, computadora portátil y proyector. | 10 horas |

| | | | | |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------|
| | actitud analítica y colaborativa. Identificar las herramientas utilizadas en manufactura esbelta, a través de la socialización del conocimiento, para su selección asertiva en la solución de problemas, con actitud analítica y creativa. | aplicación en una empresa. | | |
| 5 | Elaborar mapas de flujo de valor, por medio de los lineamientos de manufactura esbelta, para identificar oportunidades de mejora de flujo y obtener planes de mejora, con creatividad y proactividad. | Utilizar la herramienta de mapas de flujos de valor, con los lineamientos de manufactura esbelta, se identifican oportunidades de mejora de flujo. | Dinámica. | 3 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 6 | Comprender la metodología seis sigma, mediante el estudio de sus antecedentes y de sus aplicaciones, lo cual permita plantear estrategias de mejora, con responsabilidad y compromiso. Comprender los antecedentes y las características de seis sigma, por medio de preguntas de contenido, para plantear una estrategia de mejora, con una actitud analítica. | En equipo los alumnos discutirán, y resolverán las preguntas proporcionadas por el docente y las disponibles en la bibliografía. | Bibliografía Preguntas Computadora | 3 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 7 | Proponer estrategias de solución, mediante la aplicación de la metodología seis sigma, para mejorar la calidad de los procesos y productos, con actitud analítica y trabajo en equipo. Explicar las etapas de un proyecto Seis Sigma, a través de su metodología, para resolver ejercicios | En equipo los alumnos discutirán, y resolverán las preguntas y ejercicios proporcionados por el docente y los disponibles en la bibliografía. | Bibliografía Preguntas y casos prácticos Computadora | 4 horas |

| | | | | |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------|
| | en clase, con actitud de colaboración y compromiso. | | | |
| UNIDAD V | | | | |
| 8 | <p>Identificar nuevas aplicaciones de seis sigma y manufactura esbelta, mediante el uso de dichas metodologías en otras áreas y/o disciplinas, que ofrezcan diferentes alternativas de solución de problemas, con proactividad y liderazgo.</p> <p>Conocer adaptaciones y campos de aplicación alternativas de seis sigma y el proceso esbelto, a través del análisis de la teoría, para resolver ejercicios en clase, con responsabilidad y análisis.</p> | <p>En equipos los alumnos discutirán, y resolverán las preguntas y ejercicios proporcionados por el docente y los disponibles en la bibliografía.</p> | <p>Bibliografía Preguntas y casos prácticos Computadora</p> | 6 horas |

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Identificar los desperdicios en procesos de manufactura o servicios, a través del uso de los lineamientos de manufactura esbelta, para definir áreas de mejora, con una actitud emprendedora y analítica. | En equipo seleccionar una empresa e identificar cuáles desperdicios existen, enlistarlos, describirlos y señalar como pueden reducirlos o eliminarlos y realizar un diagnóstico que incluya las observaciones positivas y describir las oportunidades que tiene la empresa. | Computadora Hoja de recorrido de planta o Diagrama de recorrido de planta Hoja de recorrido por la planta | 3 horas |
| 2 | Analizar el takt time, a través del diagnóstico a una empresa, para identificar fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, con actitud de análisis y compromiso. | En equipo realizar un diagnóstico del takt time que incluya las observaciones positivas y describir las oportunidades de la empresa. | Computadora Hoja de recorrido por la planta | 3 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 3 | Identificar el nivel en el que se encuentra cada una de las herramientas de manufactura esbelta de una empresa, por medio de la valoración previa, para generar datos que permitan analizar cada área, con actitud de análisis y responsabilidad. | En equipo realizar una evaluación rápida que incluya las observaciones positivas y describir las oportunidades de la empresa. | Computadora Hoja para reporte | 6 horas |
| 4 | Analizar casos de empresas que desean aplicar la manufactura esbelta, por medio de la evaluación de su cadena de valor, para establecer propuestas de mejora, con una actitud analítica, crítica y responsable. | En equipos los alumnos discutirán, resolverán, elaborarán y presentarán los dos casos de empresas. | Computadora portátil y proyector. | 6 horas |
| 5 | Analizar el proceso y entorno de la | En equipo deberán elaborar un | Computadora | 4 horas |

| | | | | |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------|
| | empresa, por medio de la identificación de proveedores, las entradas, el proceso mismo, sus salidas y los usuarios, para la aplicación de un diagrama SIPOC, con actitud de análisis y responsabilidad. | diagrama SIPOC para el proceso de preparar un buen café. | | |
| 6 | Comprender la importancia de aplicar el análisis de modo y efecto de falla de un proceso, por medio de ejercicios prácticos, para identificar, caracterizar y asignar una prioridad a las fallas potenciales de un proceso, con pensamiento crítico y responsabilidad. | En equipos los alumnos discutirán, y resolverán las preguntas y ejercicios proporcionados por el docente y disponibles en la bibliografía. | Bibliografía Preguntas y casos prácticos Computadora | 4 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 7 | Identificar con claridad los elementos importantes de un proyecto seis sigmas, a través del conocimiento de cada etapa, para resolver y hacer eficiente el proceso de una empresa, con responsabilidad y actitud de análisis. | En equipos los alumnos discutirán, y resolverán las preguntas y ejercicios proporcionados por el docente y disponibles en la bibliografía. | Bibliografía Preguntas y casos prácticos Computadora | 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)

El docente funge como un asesor y guía en el proceso educativo.

Técnica expositiva para la presentación de la teoría, promoción del trabajo colaborativo e individual, aplicación de diagnósticos y evaluaciones.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

Estudio independiente y colaborativo, creación de proyectos de investigación, diagnóstico y mejora de los procesos de manufactura en una empresa, estudios de caso, ejercicios prácticos, exposición.

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

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| - Examen (2)..... | 30% |
| - Exposición en equipo y reporte escrito..... | 10% |
| - Evidencia de desempeño 1..... (Portafolios o carpeta de evidencias de talleres y laboratorios) | 30% |
| - Evidencia de desempeño 2..... (Proyecto de aplicación de las metodologías de mejora continua en una empresa) | 30% |
| Total..... | 100% |

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Cudney, E. A., y Agustiady, T. K. (2017). <i>Design for Six Sigma: A practical approach through innovation</i> (Continuous improvement series). EUA: CRC Press.</p> <p>Brook Q. (2017). <i>Lean Six Sigma and Minitab</i> (5th edition): The complete toolbox guide for business improvement. EUA: OPEX Resources Ltd.</p> <p>Gutiérrez, H. (2009). <i>Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma</i>. México: McGraw-Hill [clásica]</p> <p>Harry, M. (2010). <i>Practitioner's guide for statistics and lean six sigma for process improvements</i>. Estados Unidos: John Wiley' Sons. [clásica]</p> <p>Socconini, L. (2015). <i>Lean Six Sigma Green Belt</i>. 1era. Edición. Lean Six Sigma Institute, SC. Barcelona, España.</p> <p>Villaseñor, A. (2007). <i>Manual de Lean Manufacturing, Guía Básica</i>, México: Limusa. [clásica]</p> <p>Villaseñor, A. (2008). <i>Conceptos y reglas de Lean Manufacturing</i>. México: Limusa [clásica]</p> | <p>Chase, R., Jacobs, F. y Aquilano, N. (2009). <i>Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Suministros</i>. México: McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Gutiérrez, H. (2010). <i>Calidad Total y Productividad</i>. México: McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Rother, M. (2001). <i>Creating continuous flow, The Lean Enterprise institute</i>. [clásica]</p> <p>Rother, M. (2003). <i>Learning to see, The Lean Enterprise Institute</i>. [clásica]</p> <p>Villaseñor, A. (2011). <i>Sistema 5 S's Guía de Implementación</i>. México: Limusa. [clásica]</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la asignatura debe contar con título de Ingeniero Industrial o área afín, preferentemente con experiencia en la industria de 5 años o más, en la aplicación de proyectos de mejora continua, con experiencia docente de mínimo 2 años. Tener cualidades como el ser tolerante, empático, prudente; habilidad para el manejo de alumnos así como establecer climas favorables al aprendizaje, comunicación y de liderazgo ante el grupo, transferir el conocimiento teórico a la solución de problemas, motivar al estudio al razonamiento y a la investigación y tener habilidad para el manejo de: material didáctico, equipos de laboratorio, y de software especializado en la materia.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Tecnología de Fermentación en la Industria
- 5. Clave:**
- 6. HC:** 02 **HL:** 01 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07
- 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

Lilia Angélica Hurtado Ayala
Luis Alberto Alcántara Jurado

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica

Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Desarrollar un conocimiento general sobre los procesos fermentativos y su tecnología, considerando los conceptos básicos para diseñar, controlar y operar procesos para la aplicación industrial de las actividades de los microorganismos. Esta asignatura es de carácter optativo de la etapa terminal y pertenece al área de conocimiento de Procesos Químicos Industriales.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Simular un proceso de fermentación a escala industrial, a través del uso de software especializado de escalamiento de procesos de cultivos en reactores, alimentado con datos obtenidos en la investigación de procesos de fermentación en el laboratorio, para optimizar las condiciones fisicoquímicas en la obtención de metabolitos primarios y/o secundarios, con ética y cuidado del medio ambiente, siguiendo las normas de bioseguridad.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Reportes de lecturas de artículos actuales y relevantes en ingeniería de fermentaciones sobre procesos de fermentación, formulación de medios de cultivos, esterilización industrial, fermentaciones con cultivos inmovilizados, optimización de procesos fermentativos, y métodos de separación de metabolitos, incluyendo introducción, objetivos, metodología, resultados, discusión, conclusiones y bibliografía; en donde se evaluará la organización de la información, la capacidad de selección y síntesis de la información, ortografía y redacción, análisis y capacidad para concluir.
2. Elabora y entrega de proyecto de simulación de un proceso de fermentación, con la siguiente estructura, producto, objetivo y aplicación, rendimiento, proceso, material y metodología, escalamiento, resultados y conclusión.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Tecnología, desarrollo y optimización de procesos fermentativos

Competencia:

Identificar los tipos de microorganismo que se utilizan en los procesos de fermentación, mediante comparación de sus aplicaciones en las fermentaciones industriales, para la producción de metabolitos, con responsabilidad social y actitud crítica.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 1.1. Antecedentes generales, Evolución de la Microbiología Industrial. Fermentaciones Aplicaciones.
 - 1.1.1. Producción de alimentos, ácidos orgánicos, alcohol.
 - 1.1.2. Solventes, aminoácidos, vitaminas, antibióticos, vacunas, enzimas.
 - 1.1.3. Biopolímeros.
- 1.2. Tratamiento de agua.
- 1.3. Conversión de residuos, biolixiviación, biomasa.
- 1.4. Tipos de microorganismos
 - 1.4.1. Microorganismos de la fermentación.
 - 1.4.2. Tipos de microorganismos con aplicación industrial.

UNIDAD II. Cultivo de microorganismos

Competencia:

Aplicar los principios nutricionales, mediante la clasificación de nutrientes considerando las condiciones fisicoquímicas, para el análisis de los parámetros fisiológicos en la cinética de crecimiento microbiano, con compromiso, atención y respeto al medio ambiente.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 2.1 Medios de cultivo. Clasificación de nutrientes.
 - 2.1.1. Macronutrientes.
 - 2.1.2. Micronutrientes
 - 2.1.3. Factores de crecimiento.
- 2.2. Diseño y clasificación de medios de cultivo
 - 2.2.1. Clasificación de los medios de cultivo
 - 2.2.2. Diseño y balance de nutrientes en un medio de cultivo.
- 2.3. Condiciones para el crecimiento: sustrato, temperatura, pH, (O₂).
- 2.4. Métodos de cuantificación
 - 2.4.1. Curva de crecimiento.
 - 2.4.2. Cinética de crecimiento
 - 2.4.3. Cinética de formación del producto
 - 2.4.4. Cinética de muerte celular
 - 2.4.5. Factores de rendimiento.
 - 2.4.6. Ecuación de Monod.
- 2.5. Metabolitos Primarios y secundarios
 - 2.5.1. Sustrato limitante,
 - 2.5.2. Consumo de sustrato y formación de producto
 - 2.5.2. Rendimiento y productividad

UNIDAD III. Biorreactores

Competencia:

Seleccionar el uso de biorreactores, mediante el contraste del tipo de fermentador que utiliza, para la obtención de metabolitos de interés industrial, con ética y responsabilidad ambiental.

Contenido:

Duración: 6 horas

3.1 Biorreactores

3.1.1. Fermentación semisólida.

3.1.2. Cultivos por lotes, cortes, lotes alimentados y cultivo continuo.

3.2. Biorreactores de tanque agitado

3.2.1. Biorreactor discontinuo de mezcla perfecta

3.2.2. Biorreactor continuo de mezcla perfecto

3.2.2.1. Fermentadores con recirculación interna de biomasa

3.2.2.2. Fermentadores con recirculación externa

3.2.3. Productividad máxima de biomasa

3.2.4. Productividad de metabolitos o productos

3.3. Bioreactores en serie

3.4. Quimiostato y turbidostato

UNIDAD IV. Medida, control y simulación en fermentaciones

Competencia:

Comparar las condiciones fisicoquímicas de la fermentación industrial, mediante la integración de datos, para el control y la simulación de fermentaciones a escalas industriales, con actitud crítica y con responsabilidad conservando el medio ambiente.

Contenido:

Duración: 6 horas

4.1 Fermentación aerobia

- 4.1.1. Transferencia de materia gas-liquido
- 4.1.2. Consumo de oxígeno en cultivos celulares
 - 4.1.2.1. Factores que afectan la demanda de oxígeno celular
 - 4.1.2.2. Transferencia de oxígeno de burbujas de gas a la célula.
- 4.1.3. Aplicación a la fermentación continua

4.2. Agitación

- 4.2.1. Sistemas de agitación
- 4.2.2. Diseño de agitadores
- 4.2.3. Velocidad de agitación

4.3. Fluidos

- 4.3.1. Fluidos newtonianos sin aeración
- 4.3.2. Fluidos no newtonianos sin aeración
- 4.3.3. Fluidos con aeración

UNIDAD V. Instrumentación y control de fermentadores

Competencia:

Resolver los procesos de separación de biomasa y metabolitos, mediante la selección del mejor método físico, para obtener el mejor rendimiento de masa celular y del producto de la fermentación de interés industrial, con ética y responsabilidad ambiental.

Contenido:

Duración: 6 horas

- 5.1. Secuencias de purificación y operación de separación
 - 5.1.2. Separación de insolubles
 - 5.1.2.1. Filtración y Microfiltración
 - 5.1.2.2. Centrifugación
- 5.2. Ruptura celular
 - 5.2.1. Métodos mecánicos
 - 5.2.1.1. Homogeneizador
 - 5.2.1.2. Ultrasonido
 - 5.2.1.3. Molinos
 - 5.2.2. Aislamiento
 - 5.2.3. Purificación
 - 5.2.4. Refinado

UNIDAD VI. Control de las fermentaciones

Competencia:

Analizar muestras, mediante la aplicación de las técnicas adecuadas, que permiten el análisis de muestras para el control de las fermentaciones industriales, con actitud crítica, objetiva y responsable.

Contenido:

Duración: 6 horas

- 6.1. Toma de muestras
- 6.2. Sensores de parámetros físicos y químicos
 - 6.2.1. Caudales
 - 6.2.2. Niveles
 - 6.2.3. Temperatura y presión
 - 6.2.4. Oxígeno y dióxido de carbono
 - 6.2.5. Agitación
- 6.3. Análisis
 - 6.3.1. Análisis de gases de salida
 - 6.3.2. Análisis de biomasa
- 6.4. Técnicas de control
 - 6.4.1. Control feedback
 - 6.4.2. Control anticipado
 - 6.4.3. Control adaptativo
 - 6.4.4. Otros controles
- 6.5. Escalamiento de fermentadores
 - 6.5.1. Métodos más frecuentes de escalamiento

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Identificar los microorganismos utilizados en procesos de fermentación, mediante la revisión de bibliografía científica, para la comparación de sus aplicaciones en las fermentaciones industriales en la producción de metabolitos, con responsabilidad social y actitud crítica. | El docente expone los conceptos y generalidades de los microorganismos utilizados en procesos de fermentación. El estudiante deberá realizar una revisión bibliográfica de artículos científicos para la búsqueda de microorganismos de interés industrial, clasificarlos según su uso y producción de metabolitos. Exponer frente al grupo, y realizar discusiones objetivas. | Artículos de investigación en fermentaciones industriales, proyector y computadora. | 2 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 2 | Resolver problemas de cinética microbiana, aplicando los principios nutricionales mediante las condiciones fisicoquímicas, para analizar los parámetros fisiológicos en la cinética de crecimiento microbiano, y estimar el rendimiento de producción, con respeto al medio ambiente y actitud analítica. | El docente explica las fórmulas para resolver problemas de cinética microbiana. El estudiante resuelve problemas de crecimiento microbiano, cinética de crecimiento y muerte microbiana, así como de rendimiento de producción y diseño de medios de cultivo, de forma estequiometrica ay con curvas de crecimiento. | Computadora, Excel, calculadora, casos teóricos, problemas | 6 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 3 | Identificar el tipo de biorreactor necesario, para la obtención de metabolitos de interés industrial, mediante el contraste del tipo de | El maestro expone los criterios para identificar el tipo de biorreactor necesario. El docente analiza los diferentes | Computadora, Excel, calculadora, casos teóricos, problemas | 6 horas |

| | | | | |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------|
| | fermentadores que existen, con responsabilidad ambiental y calidad de producción. | biorreactores que existen para la comparación de su eficiencia y adaptación al producto que se requiere en un caso hipotético que se resolverá en equipo y se discutirá en el grupo, exponiendo cálculos de eficiencia y rendimiento. | | |
| UNIDAD IV | | | | |
| 4 | Simular condiciones de fermentación a escala industrial, comparando las condiciones fisicoquímicas de la fermentación industrial, para la integración de datos que generen la producción de metabolitos, con calidad, eficiencia y responsabilidad conservando el medio ambiente | El docente expone cómo integrar de datos que generen la producción de metabolitos. El estudiante realiza una simulación de procesos de fermentación industrial mediante el escalamiento de condiciones de fermentación en casos hipotéticos de producción de metabolitos de interés industrial. Presentación frente al grupo. | Computadora, Excel, calculadora, casos teóricos, problemas | 8 horas |
| UNIDAD V | | | | |
| 5 | Seleccionar el método de separación óptimo de la fermentación, mediante comparación de datos de rendimiento de masa celular y del producto de la fermentación industrial, para la obtención de metabolitos, con responsabilidad ambiental y actitud crítica. | El profesor explica los criterios para seleccionar el método de separación óptimo de la fermentación. Revisar los datos estequiométricos de rendimiento de los diversos métodos de separación de biomasa y el metabolito de interés industrial, en casos hipotéticos de fermentaciones industriales, graficar y simulación de procesos. | Computadora, Excel, calculadora, casos teóricos, problemas | 6 horas |
| UNIDAD VI | | | | |
| 6 | Analizar la muestra, mediante la aplicación de las técnicas | El profesor explica cómo determinar el control de los | Computadora, Excel, calculadora, casos teóricos, problemas | 4 horas |

| | | | | |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| | <p>adecuadas que permitan la identificación del producto de la fermentación, para el control de los procesos de fermentación industrial, con actitud crítica y cuidando el medio ambiente.</p> | <p>procesos de fermentación industrial. El docente aplica los diversos métodos de análisis de muestras para garantizar la identificación del producto de interés, aplicara las técnicas en casos hipotéticos de fermentación, discusión del caso frente al grupo.</p> | | |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

VII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1 | Determinar las medidas de bioseguridad en el laboratorio, con la aplicación de normas y reglamentos de seguridad, para reducir los peligros inherentes al trabajo en el laboratorio, con cautela, atención y objetividad. | El docente da a conocer las normas básicas de higiene y seguridad para el laboratorio de ingeniería de fermentaciones como pre-requisitos indispensables de trabajo en el laboratorio. Se espera que todos los alumnos y profesores observen las medidas de seguridad al estar trabajando en el laboratorio. | Normas y reglamentos de seguridad internos y externos. Medidas de seguridad obligatorias en un laboratorio microbiológico y químico señaladas en las Normas Oficiales Mexicanas y en el instructivo del funcionamiento interno y operativo de uso de los servicios e instalaciones de los laboratorios | 3 horas |
| 2 | Estimar el crecimiento microbiano, mediante el uso de diferentes métodos, para determinar el efecto del tiempo, temperatura y tipo de sustratos en la obtención de biomasa microbiana, con seguridad y objetividad. | El profesor indica el método para estimar el crecimiento microbiano. El estudiante deberá realizar un cultivo microbiano en quimiostato para determinar las diferentes etapas del crecimiento microbiano y el efecto de los factores fisicoquímicos en el rendimiento del cultivo. | Microscopios, portaobjetos, cubreobjetos, asa, y mecheros, tinciones, baño metabólico, cajas Petri, matraces Erlenmeyer, nefelómetro y espectrofotómetro. contenedores de RPBI. | 3 horas |
| 3 | Cultivar levaduras a partir de un sustrato de cebada, mediante el proceso de fermentación alcohólica, para la obtención de bebida de cerveza, con seguridad, pulcritud y actitud metódica. | El profesor expone cómo aplicar el proceso de fermentación alcohólica. El docente deberá realizar cultivo continuo de levaduras en un sustrato de cebada para la obtención de cerveza por un proceso de fermentación alcohólica. | 1 cacerola de 10 litros aprox. ,1 batidor, 1 cuchara larga, 1 espumadera, 1 fermentador (5 galones), 1 hidrómetro, 1 termómetro, 1 embotelladora, 1 Airlock (trampa de aire), 1 tubo para embotellar, 1 sifón, 1 bottling bucket, 1 grifo, 1 colador | 3 horas |
| 4 | Producir vinagre de vino, a partir de un método industrial a escala de laboratorio biorreactor con células inmovilizadas del tipo | El estudiante atiende las instrucciones y trabaja a la par que el profesor explica el proceso para producir vinagre de vino por un | 1 cacerola de 10 litros aprox. ,1 batidor, 1 cuchara larga, 1 espumadera, 1 fermentador (5 galones), 1 hidrómetro, 1 | 3 horas |

| | | | | |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | Frings, para calcular los parámetros del proceso y optimizar la producción a escala, con seguridad, calidad e higiene. | método industrial a escala de laboratorio biorreactor con células inmovilizadas del tipo Frings determinando los parámetros de proceso: cálculo de las mezclas vinagre-hidroalcohólicas para la alimentación del biorreactor; cálculo de oxígeno necesario para la oxidación alcohólica; cálculo de rendimientos de alcohol-vinagre; determinación del intervalo de temperatura óptima de producción y obtención de vinagre al 4% | termómetro, Microscopios, portaobjetos, cubreobjetos, asa, y mecheros, tinciones, baño metabólico, cajas Petri, matraces Erlenmeyer, nefelómetro y espectrofotómetro. contenedores de RPBI | |
| 5 | Realizar un proceso fermentativo, programando la alimentación de sustrato a partir de la simulación del proceso basada en los modelos, las constantes cinéticas y estequiométricas que rigen el crecimiento del microorganismo, para la producción de proteína unicelular, con un rendimiento óptimo y de acuerdo a las normas de calidad. | El estudiante atiende las instrucciones y trabaja a la par que el profesor explica cómo realizar un proceso fermentativo para la obtención de proteína celular programando la alimentación de sustrato a partir de la simulación del proceso basada en los modelos, las constantes cinéticas y estequiométricas que rigen el crecimiento del microorganismo. | 1 cacerola de 10 litros aprox. ,1 batidor, 1 cuchara larga, 1 espumadera, 1 fermentador (5 galones), 1 hidrómetro, 1 termómetro, Microscopios, portaobjetos, cubreobjetos, asa, y mecheros, tinciones, baño metabólico, cajas Petri, matraces Erlenmeyer, nefelómetro y espectrofotómetro. contenedores de RPBI | 4 horas |

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, las competencias que el estudiante requiere para cursar Microbiología, y las competencias que adquirirá una vez se acredite el curso, el temario, que se espera de los estudiantes, los criterios de evaluación, evaluación diagnóstica, bibliografía recomendada, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno y el reglamento de clase y laboratorio.

Estrategia de enseñanza (docente)

- Se imparten clases teóricas presenciales en las que se emplea como material de apoyo presentaciones en powerpoint, esquemas animados y vídeos con ayuda de proyector. Este material estará disponible para el alumno a través google classroom.
- Los estudiantes podrán interrumpir tantas veces como sea necesario las explicaciones del profesor para solicitar aclaraciones o solventar dudas, propiciando el dialogo y la retroalimentación en el grupo.
- Las técnicas empleadas serán las expositivas, diálogos, trabajos individuales y grupales.
- Las sesiones prácticas están divididas en: actividades de laboratorio y taller que están encaminadas a desarrollar procesos teóricos o prácticos relacionados con la parte teórica que afiance en el estudiante una mejor comprensión de lo expuesto.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- El alumno consultará la bibliografía sugerida antes de cada sesión teórica que se imparte.
- Así mismo los estudiantes realizarán trabajos en grupos propiciándose la investigación bibliográfica, de campo, la consulta a expertos, revisión de artículos científicos, la lectura compartida y los resúmenes.
- El alumno se integrara a equipos de trabajo para exposiciones y debates frente al grupo.

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 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 (2).....30%
 - Evidencia de desempeño.....40%
 - Evaluación de laboratorio.....30%
- Total...100%

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Aiba, S., Humphey, E., y Millis, N. F. (1973). Biochemical Engineering. Academic Press [clásica]</p> <p>Harvey R. (2008). Microbiología. (2ª ed.). Editorial Barcelona. [clásica]</p> <p>Jiménez, L. y Rodríguez, A. (2016). El proyecto de una planta química. Editorial Universidad de Cordoba. Servicio de publicaciones.</p> <p>Madigan M., Martinko J, Dunlap, P. y Clark, D. (2015). Brock Biología de los Microorganismos. (14ª ed.). Editorial Pearson. [clásica]</p> <p>Manual de Bioseguridad en Laboratorio. (2006). Organización Mundial de la Salud. [clásica]</p> <p>Nduka, O. (2016). Modern Industrial Microbiology and Biotechnology, Science Publisher</p> <p>Pires, R., Dias, B., Signori, K. y Coelho, M. (2017). Microbiología Industrial: Bioprocesos, Elsevier</p> <p>Quintero, R. (1981). Ingeniería Bioquímica, Teoría y aplicaciones. Alhambra Mexicana [clásica]</p> <p>Red Española de Compostaje (2017). Ingeniería y aspectos técnicos de la digestión anaeróbica II.4 Ediciones Multi Prensa.</p> <p>Singh, H., Gupta, G. y Jogaiah, S. (2019). New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering. Elsevier.</p> <p>Stanbury, F., Whitaker, A. y Hall, J. (2016). Principles of Fermentation Technology Editorial Butterworth-Heinemann.</p> | <p>Prescott, Harley y Klein. (2004). <i>Microbiología</i> (5ª ed.). México: McGraw-Hill.[clásica]</p> <p>Recasens, B. (2018). Procesos de separación de biotecnología industrial. Iniciativa Digital Politecnica.</p> <p>Ryan, K. y Ray, K. (2004). <i>Microbiología Médica</i> (4ª ed.). México: McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Tortora, Funke, y Case. Microbiología. (2007). Editorial Panamericana. (9ª ed.). [clásica]</p> <p>Tortora, J. <i>Microbiología</i>. (2017). Editorial Panamericana (9ª ed).</p> <p>http://www.azc.uam.mx/cbi/quimica/microbiologia</p> <p>www.ugr.es/~eianez/Microbiologia/programa.htm</p> <p>www.microbiologia.org.mx/</p> <p>www.amimc.org.mx/</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la unidad de aprendizaje deberá contar con título de Ingeniero Químico o área afín, se sugiere contar con posgrado en el campo de la Microbiología, con una experiencia mínima de dos años en docencia.

Debe ser una persona responsable, crítica y hábil para el trabajo en equipo, que cuente con los conocimientos y experiencia profesional en cuanto a la tecnología de fermentación.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Energías Renovables
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 00 HT: 03 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
Claudia Margarita Delgadillo Becerra

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica
Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

En esta asignatura se conocerá las diferentes formas de generar electricidad a partir de fuentes renovables de energía, haciéndolo un profesionalista más consciente del medioambiente y del aprovechamiento de los recursos energéticos no renovables a través del uso de los recursos considerados como renovables.

La unidad de aprendizaje pertenece a la etapa terminal con carácter de optativo y contribuye al área de conocimiento de Procesos Químicos e Industriales.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar las fuentes alternativas de energía: eólica, solar, geotérmica y bioenergética, así como sus tecnologías, aplicando las leyes de conservación de la energía y materia, para su aprovechamiento en la generación de energía eléctrica, así como su impacto en el medio ambiente, con responsabilidad social y ambiental, compromiso y actitud crítica.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

- Descripción textual de los procesos de transformación de la energía renovable a energía útil.
- Determinación cuantitativa de la energía útil obtenida al aplicar alguna tecnología de transformación (máquina).
- Realizar diagramas de flujo de los diferentes procesos en las plantas de potencia hipotéticas, empleando la nomenclatura correspondiente.
- Elaborar los balances de materia y de energía y entropía de los procesos que se llevan a cabo en las plantas de potencia.
- Determinar las eficiencias, térmicas de las diferentes plantas de generación de potencia.
- Investigación bibliográfica de las energías alternativas y sus mercados.
- Reportes de visitas a plantas de transformación de energía renovable

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Energías renovables

Competencia:

Reconocer la problemática asociada con la generación de energía eléctrica con recursos no renovables, para abastecer su demanda, explicando las características de las energías renovables utilizadas en la generación de energía eléctrica y sus beneficios ambientales, con actitud crítica, analítica y comprometida.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 1.1. Concepto y tipos de energías renovables
- 1.2. Características de las energías renovables
- 1.3. Aplicaciones de las energías renovables
- 1.4. Ventajas de las energías renovables
- 1.5. Rentabilidad y costes externos
- 1.6. Integración en la red eléctrica
- 1.7. Mercado de energías renovables

UNIDAD II. Radiación solar

Competencia:

Analizar los conceptos relacionados con la radiación solar y su incidencia sobre la tierra, a partir del análisis de sus características, para aplicarlos en la selección de dispositivos captadores y transformadores de la energía solar en energía útil, con actitud crítica y descriptiva.

Contenido:

Duración: 1 hora

- 2.1. Características geométricas sol – tierra
- 2.2. Radiación solar extraterrestre
- 2.3. Radiación solar en la superficie de la tierra
- 2.4. Radiación solar sobre superficies inclinadas
- 2.5. Evaluación del recurso solar
- 2.6. Pérdidas por orientación e inclinación

UNIDAD III. Generación fotovoltaica

Competencia:

Analizar la aplicación sistemas fotovoltaicos de energía solar, para optimizar el uso de recursos en un proceso y contribuir a la sustentabilidad con base en los análisis de parámetros climatológicos, geo-estadísticos y económicos, con eficiencia, proactividad y actitud crítica.

Contenido:**Duración:** 1 hora

- 3.1. Efecto fotovoltaico. Células fotovoltaicas
- 3.2. Tipos de células fotovoltaicas.
- 3.3. Características técnicas de los módulos fotovoltaicos
- 3.4. Asociación de módulos fotovoltaicos
- 3.5. Análisis energético
- 3.6. Mercado fotovoltaico

UNIDAD IV. Energía eólica

Competencia:

Analizar la aplicación sistemas turbinas eólicas, para optimizar el uso de recursos del viento y contribuir a la sustentabilidad, con base a parámetros climatológicos, geo-estadísticos y económicos y seleccionando los equipos óptimos para este tipo de energía disponible, con actitud crítica, metódica y responsable.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 4.1 Características meteorológicas del viento
- 4.2 Variaciones espaciales y temporales de la velocidad del viento
- 4.3 Caracterización del recurso eólico
- 4.4 Aplicaciones de la energía eólica
- 4.5 Turbinas de eje vertical
- 4.6 Turbinas de eje horizontal
- 4.7 Conversión de energía
- 4.8 Componentes de un aerogenerador.
- 4.9 Parques eólicos
- 4.10 Pequeños aerogeneradores. Tipos y características técnicas
- 4.11 Aplicaciones. Requisitos para integración urbana
- 4.12 Situación del mercado

UNIDAD V. Centrales termosolares

Competencia:

Analizar el empleo de colectores solares térmicos en plantas de potencia de vapor, para optimizar el uso de recursos, buscando la sustentabilidad, con base a parámetros climatológicos, geo-estadísticos y económicos, así como la selección de los equipos óptimos para este tipo de energía disponible, con actitud crítica, responsable y metódica.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 5.1. Colectores solares
- 5.2. Tipos y características de las centrales termosolares
- 5.3. Centrales termosolares de colectores cilindro-parabólicos
- 5.4. Centrales termosolares de torre
- 5.5. Discos Solares
- 5.6. Mercado de las centrales termosolares

UNIDAD VI. Pequeñas centrales hidroeléctricas

Competencia:

Analizar el empleo de sistemas de miniturbinas hidroeléctricas, para optimizar el uso de recursos hidráulicos, buscando la sustentabilidad, con base a parámetros climatológicos, geo-estadísticos y económicos, así como la selección de los equipos óptimos para este tipo de energía disponible, con actitud crítica, responsable y metódica.

Contenido:

Duración: 1 hora

- 6.1 Minicentrales hidroeléctricas
- 6.2 Evaluación del recurso hidráulico
- 6.3 Tipologías de minicentrales hidroeléctricas
- 6.4 Turbinas hidráulicas. Proceso de selección
- 6.5 Equipamiento electromecánico
- 6.6 Automatización y control. Protecciones
- 6.7 Modos de funcionamiento
- 6.8 Impacto ambiental y rentabilidad económica

UNIDAD VII. Energías marinas

Competencia:

Analizar el empleo de sistemas de turbinas maremotrices y convertidores de energía de olas, para optimizar el uso de recursos hidráulicos, buscando la sustentabilidad, con base a parámetros climatológicos, geo-estadísticos y económicos, así como la selección de los equipos óptimos para este tipo de energía disponible, con actitud crítica, responsable y metódica.

Contenido:

Duración: 1 hora

- 7.1 Energía maremotriz. Centrales maremotrices
- 7.2 Energía de las olas (undimotrices)
- 7.3 Convertidores de la energía de las olas
- 7.4 Energía de las corrientes marinas
- 7.5 Tipologías de turbinas marinas
- 7.6 Energía térmica maremotérmica
- 7.7 Rentabilidad económica e Impacto ambiental

UNIDAD VIII. Biomasa

Competencia:

Analizar la aplicación de diferentes sistemas bioenergéticos, para optimizar el uso de recursos en un proceso, buscando la sustentabilidad, con base a parámetros climatológicos, geo-estadísticos y económicos, así como la selección de los equipos óptimos para este tipo de energía disponible, con actitud crítica, responsable y metódica.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 8.1 Tipos de biomasa. Propiedades. Poder calorífico
- 8.2 Tecnologías de conversión en energía eléctrica
- 8.3 Proceso de combustión y co-combustión
- 8.4 Descripción de una planta térmica de combustión
- 8.5 Proceso de gasificación
- 8.6 Tipología de plantas de gasificación. Tipos de gasificadores
- 8.7 Pirólisis
- 8.8 Biomasa líquida y gaseosa
- 8.9 Biocarburantes líquidos. Propiedades
- 8.10 Bioetanol
- 8.11 Biodiesel
- 8.12 Propiedades del biogas
- 8.13 Biogás de vertedero
- 8.14 Digestión anaerobia

UNIDAD IX. Energía geotérmica

Competencia:

Identificar las diferentes fuentes de energía geotérmica, con base a su temperatura y entalpia, para seleccionar la aplicación óptima, buscando la sustentabilidad, con base a parámetros climatológicos, geo-estadísticos y económicos, así como la selección de los equipos óptimos para este tipo de energía disponible, con actitud crítica, responsable y metódica.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 9.1 Fuentes de energía geotérmica y su localización
- 9.2 Aplicaciones de la energía geotérmica
- 9.3 Plantas geotérmicas nacionales y mundiales
- 9.4 Rentabilidad de la energía geotérmica

UNIDAD X. Hidrógeno como fuente de energía

Competencia:

Constatar la ciencia y tecnología del hidrógeno, aplicando los principios de los procesos de producción, almacenamiento y métodos de extracción, así como métodos de producción seguros, para generar energía limpia, eficiente y sustentable, con responsabilidad y compromiso social.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 10.1 Fuentes de hidrógeno
- 10.2 Producción, almacenamiento y distribución seguros del hidrógeno
- 10.3 Aplicaciones del hidrogeno como combustibles, celdas de combustible
- 10.4 Ventajas y desventajas del uso del hidrógeno

I. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1 | Investigar las aplicaciones de las energías renovables, a partir del análisis de referentes bibliográficos, para comparar y discernir sobre el costo de empleo de energías renovables y las tradicionales, con actitud crítica, objetiva y honesta. | El docente establece los criterios para la búsqueda de referentes y análisis de la información. El estudiante deberá realizar una investigación bibliográfica sobre las energías renovables. Mapa conceptual de las energías renovables. Investigación y exposición del costo de empleo de energías renovables comparadas con las tradicionales. | Internet, biblioteca electrónica, plumones, proyector y laptop. | 6 horas |
| 2 | Investigar sobre las características del sol y tierra, a partir de un análisis de referentes y esquematización sobre la tierra, que incluya estaciones del año, ángulos de inclinación, energía, tipos de radiación, etc., para comprender las implicaciones de la radiación solar, con actitud crítica, objetiva y honesta. | El docente establece los criterios para la búsqueda de referentes y análisis de la información. El estudiante deberá realizar una investigación bibliográfica de las características del sol y tierra. Diagrama de la incidencia de la radiación solar sobre la tierra, que incluya estaciones del año, ángulos de inclinación, energía, tipos de radiación, etc. | Internet, biblioteca electrónica, plumones, proyector, portafolio y laptop. | 3 horas |
| 3 | Investigar el tema de la generación fotovoltaica, a partir del análisis de un estudio de caso, para identificar su aplicación en el campo laboral, con curiosidad, colaboración y responsabilidad. | El docente establece los criterios para la búsqueda de referentes y análisis de la información. El estudiante deberá realizar una investigación bibliográfica sobre la generación fotovoltaica. Presentación de lo investigado. Análisis de un caso de aplicación. | Internet, biblioteca electrónica, plumones, proyector, portafolio y laptop. | 3 horas |
| 4 | Investigar el tema de la energía eólica, a partir del análisis de un | El docente establece los criterios para la búsqueda de referentes y | Internet, biblioteca electrónica, plumones, proyector, portafolio y | 6 horas |

| | | | | |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | estudio de caso, para identificar su aplicación en el campo laboral, con curiosidad, colaboración y responsabilidad. | análisis de la información. El estudiante deberá realizar una investigación bibliográfica sobre la generación eólica. Presentación de lo investigado. Análisis de un caso de aplicación. | laptop. | |
| 5 | Investigar el tema de las centrales termosolares, a partir del análisis de un estudio de caso, para identificar su aplicación en el campo laboral, con curiosidad, colaboración y responsabilidad. | El docente establece los criterios para la búsqueda de referentes y análisis de la información. El estudiante deberá realizar una investigación bibliográfica sobre centrales termosolares. Presentación de lo investigado. Revisar las opciones de combinación de tecnologías de generación que incluya la solar. Mapa conceptual de opciones de combinación. Resolución de balances de energía en centrales termosolares. | Internet, biblioteca electrónica, plumones, proyector, portafolio y laptop. | 6 horas |
| 6 | Investigar el tema de las pequeñas centrales hidroeléctricas, a partir del análisis de un estudio de caso, para identificar su aplicación en el campo laboral, con curiosidad, colaboración y responsabilidad. | El docente establece los criterios para la búsqueda de referentes y análisis de la información. El estudiante deberá realizar una investigación bibliográfica sobre la generación hidroeléctrica. Presentación de lo investigado. Análisis de un caso de aplicación. Realizar un video con herramientas de tecnologías de información sobre el funcionamiento de las turbinas hidroeléctricas. | Internet, biblioteca electrónica, plumones, proyector, portafolio, laptop, software, y aplicaciones de animación. | 3 horas |
| 7 | Investigar el tema de las energías marinas, a partir del análisis de un estudio de caso, para identificar su aplicación en el campo laboral, con curiosidad, colaboración y | El docente establece los criterios para la búsqueda de referentes y análisis de la información. El estudiante deberá realizar una investigación bibliográfica sobre la | Internet, biblioteca electrónica, plumones, proyector, portafolio, laptop, software, y aplicaciones de animación. | 3 horas |

| | | | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | responsabilidad. | energía maremotriz y de las olas. Presentación de lo investigado. Análisis de un caso de aplicación. | | |
| 8 | Investigar el tema de la biomasa, a partir del análisis de un estudio de caso, para identificar su aplicación en el campo laboral, con curiosidad, colaboración y responsabilidad. | El docente establece los criterios para la búsqueda de referentes y análisis de la información. El estudiante deberá realizar una investigación bibliográfica sobre la biomasa Presentación de lo investigado. Análisis de un caso de aplicación. Realizar un video con herramientas de tecnologías de información sobre el proceso de la producción del biodiesel. | Internet, biblioteca electrónica, plumones, proyector, portafolio, laptop, software, y aplicaciones de animación. | 4 horas |
| 9 | Investigar el tema de la energía geotérmica, a partir del análisis de un estudio de caso, para identificar su aplicación en el campo laboral, con curiosidad, colaboración y responsabilidad. | El docente establece los criterios para la búsqueda de referentes y análisis de la información. El estudiante deberá realizar una investigación bibliográfica sobre la las fuentes de energía geotérmica. Presentación de lo investigado. Análisis de un caso de aplicación. Realizar un video con herramientas de tecnologías de información sobre el funcionamiento de las plantas geotérmicas | Internet, biblioteca electrónica, plumones, proyector, portafolio, laptop, software, y aplicaciones de animación. | 6 horas |
| 10 | Investigar el tema del hidrógeno como fuente de energía, a partir del análisis de un estudio de caso, para identificar su aplicación en el campo laboral, con curiosidad, colaboración y responsabilidad. | El docente establece los criterios para la búsqueda de referentes y análisis de la información. El estudiante deberá realizar una investigación bibliográfica las formas de producción del H ₂ . Presentación de lo investigado. Análisis de un caso de aplicación. Realizar un video con | Internet, biblioteca electrónica, plumones, proyector, portafolio, laptop, software, y aplicaciones de animación. | 6 horas |

| | | | | |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| | | herramientas de tecnologías de información sobre el funcionamiento de las celdas de combustible de hidrógeno. | | |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

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)

- Explicación teórica de los conceptos y metodologías de resolución de problemas.
- Presentación de gráficas y procesos.
- Elaboración de exámenes escritos.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Toma de apuntes de clase.
- Resolución en paralelo con el maestro.
- Realización de prácticas de taller.
- Presentación de exámenes escritos.
- Investigaciones bibliográficas y presentaciones.
- Trabajo en equipo.

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 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%
- (Investigaciones presentaciones, videos)
- Reportes de visitas.....10%
- Manual de energías.....20%
- Total...100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Howell, J. R. y Buckius, R. O. (1887). *Fundamentals of Engineering Thermodynamics*. Estados Unidos: McGraw-Hill. [clásica]

Mehmet, K., Yunus, C. y Cimbala, J. (2019). *Fundamentals and Applications of Renewable Energy*. McGraw Hill

Planck, M. (1903). *Treatise on Thermodynamics*. Nueva York: Longmans, Green and Co. Recuperado de <http://www.gutenberg.org/ebooks/50880> [clásica]

Smith, J. M., Van-Ness, H. C. y Abbott, M. M. (2007). *Introducción a la Termodinámica en la Ingeniería Química* (7ª ed.). México: McGraw Hill. [clásica]

Smith, J. M., Van-Ness, H. C., Abbott, M. M. Swihart, M. T. (2018). *Chemical Engineering Thermodynamics* (8ª ed.). Nueva York: McGraw-Hill.

Complementarias

Balzhiser, Richard B. y Samuels, Michael R. (1979). *Termodinámica Química para Ingenieros*. España: Prentice Hall. [clásica]

Cengel, Y. A. y Boles, M. A. (2014). *Thermodynamics: An Engineering Approach* (8ª ed.). Nueva York: McGraw-Hill.

Gargallo, L. (2000). *Termodinámica química* (2ª ed.). México: Alfaomega. [clásica]

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la unidad de aprendizaje deberá contar con título de Ingeniero Químico, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Energías Renovables o área afín, preferentemente con estudios de posgrado, así como experiencia profesional deseable en el área de energías y/o experiencia docente en el área de las energías.

Deberá contar con formación pedagógica docente deseable, debe ser responsable, innovador y con vocación docente.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Industrial, Ingeniero Químico e Ingeniero en Electrónica
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Legislación Laboral e Industrial
5. **Clave:** 34918
6. **HC:** 01 **HL:** 00 **HT:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 05
7. **Etapas 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

Miguel Ángel Pastrana Corral

Firma

Vo.Bo. de subdirector(es) de
Unidad(es) Académica(s)

Alejandro Mungaray Moctezuma

José Luis González Vázquez

María Cristina Castañón Bautista

Humberto Cervantes De Ávila

Angélica Reyes Mendoza

Firma

Fecha: 27 de junio de 2018

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La presente unidad de aprendizaje tiene la finalidad de proporcionar los conocimientos relacionados a temas selectos en cuestión de legislación laboral, organizacional y propiedad intelectual con un enfoque al ambiente en la industrial, que le permitan al futuro profesionalista ampliar el panorama de la organización en su campo laboral y brindarle más herramientas para integrarse eficientemente al mismo.

Se encuentra ubicada en el octavo periodo y dentro de la etapa terminal del programa de Ingeniero Químico, con carácter de optativa. Para el programa de Ingeniero Industrial se encuentra ubicada en el área de ciencias económico –administrativas, de la etapa disciplinaria, con carácter de obligatorio y para el programa de Ingeniero en Electrónica se encuentra en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar temas especializados de aplicación en el medio laboral de las industrias, a partir del manejo de información relevante de derecho laboral, organización en las empresas y propiedad intelectual, que permita desarrollar en el futuro ingeniero un criterio de responsabilidad y compromiso con el campo laboral de la carrera, con responsabilidad social, compromiso y ética profesional.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega portafolio de evidencias realizadas a lo largo del programa que incluyan reportes de lectura y análisis, elaboradas de forma individual.

Elabora y entrega glosario de términos recolectados a lo largo del curso, elaborada de forma individual.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Derecho laboral

Competencia:

Examinar aspectos del derecho laboral, mediante la revisión del marco jurídico correspondiente, que le permita profundizar en los derechos de los trabajadores involucrados en la industria, de forma objetiva y con actitud de responsabilidad social.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 1.1 Derechos fundamentales del trabajador
- 1.2 Contrato de trabajo
 - 1.2.1 Individual
 - 1.2.2 Colectivo
 - 1.2.3 De confianza
 - 1.2.3.1 Artículo 123
 - 1.2.3.2 En la ley de 1970
 - 1.2.3.3 Prestaciones y reparto de utilidades
 - 1.2.3.4 Limitaciones
 - 1.2.3.5 Huelgas
 - 1.2.4 Cláusulas y situaciones especiales
 - 1.2.5 Relaciones entre el contrato individual y colectivo
- 1.3 Reglamento Interno
 - 1.3.1 Contenidos
 - 1.3.2 Vigencia
 - 1.3.3 Normas contra acoso laboral
 - 1.3.4 Normas contra acoso sexual
- 1.4 Derecho internacional del trabajo
 - 1.4.1 Organización Internacional del Trabajo (OIT)
 - 1.4.1.1 Convenios
 - 1.4.1.2 Recomendaciones
 - 1.4.2 Empresas Multinacionales
 - 1.4.3 Declaración Tripartita de Principios sobre las empresas multinacionales y la políticas social

UNIDAD II. Equidad de género en la industria

Competencia:

Revisar aspectos del derecho laboral, mediante el análisis del marco jurídico correspondiente a la equidad de género, que permita desarrollar habilidades orientadas a propiciar un ambiente de trabajo justo y equitativo, de forma ética y profesional.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 2.1 Antecedentes históricos de la mujer en la industria
- 2.2 Desventajas competitivas
- 2.3 Mujer y la Ley Federal del Trabajo
- 2.4 Presencia de la mujer en el mercado laboral
 - 2.4.1 Industria maquiladora
- 2.5 Leyes de protección a la paternidad y la vida familiar

UNIDAD III. Empresa y organización social

Competencia:

Distinguir aspectos de la empresa y organización sindical, mediante la revisión de los derechos y obligaciones de los patrones y los trabajadores, que le permita tener una visión más amplia de las relaciones obrero-patronal, de forma crítica y respetuosa.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 3.1 Conceptos e importancia
- 3.2 Tipos de Sindicatos
- 3.3 Constitución de sindicatos laborales
- 3.4 Afiliación, desafiliación y la no afiliación
- 3.5 Prácticas desleales y sanciones
- 3.6 Negociación colectiva
- 3.7 Derecho a huelga y lock-out
- 3.8 Arbitraje

UNIDAD IV. Subcontratación

Competencia:

Reconocer el fenómeno de la subcontratación en la industria, mediante la revisión de los antecedentes y aspectos legales, que le permitan entender las estrategias empleadas para reducir costos de producción en la industria, con cultura de calidad y visión del entorno nacional e internacional.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 4.1 Conceptos y generalidades
- 4.2 Antecedentes y Evolución de la Subcontratación
- 4.3 Estadísticas de Subcontratación en la industria en México
- 4.4 Regulación
 - 4.4.1 Ley del IMSS
 - 4.4.2 Derecho laboral en México y el mundo
 - 4.4.2.1 Reformas a la Ley Federal del Trabajo
- 4.5 Subcontratación versus Intermediación
 - 4.5.1 Subcontratación legal y simulada
- 4.6 Responsabilidades laborales de la industria ante la Subcontratación
- 4.7 Requisitos para solicitar servicios de subcontratación

UNIDAD V. Propiedad intelectual

Competencia:

Distinguir el contexto general de la protección de la propiedad intelectual que existe a nivel nacional e internacional, mediante la revisión del marco jurídico correspondiente, que permitan explicar los principios en los que se basan los registros y derechos de propiedad industrial en relación con las patentes, modelos de utilidad, diseños industriales, marcas y la denominación de origen, realizado, con un pensamiento crítico y proactivo.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 5.1 Conceptos e importancia
- 5.2 Patentes
- 5.3 Modelos de utilidad
- 5.4 Diseños industriales
- 5.5 Secreto y espionaje industrial
- 5.6 Marcas
 - 5.6.1 Registro
 - 5.6.2 Nulidad y Extinción
 - 5.6.3 Caducidad, cancelación y expropiación
 - 5.6.4 Convenio de Paris
- 5.7 Denominación de origen

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Examinar aspectos del derecho laboral, mediante la aplicación de técnicas didácticas de interacción entre docentes y alumno enfocadas en el aprendizaje y autoaprendizaje, que le permita profundizar en los derechos de los trabajadores involucrados en la industria, de forma objetiva y con actitud de responsabilidad social, de forma entusiasta y con respeto | <p>Revisa y crea ambiente de debate alrededor del marco jurídico de algunos temas referentes al derecho laboral, enfocados en las áreas industriales.</p> <p>Dicha información es presentada de manera escrita, por medios audiovisuales y/o electrónicos o por asignaciones de investigación. Se llevara a cabo en forma presencial ante el grupo, donde se expone información, ejemplos y casos reales o hipotéticos (si es aplicable), orientados a reafirmarlos conocimientos en cuestión.</p> <p>El docente expone ante el grupo e interactuar con el alumno de forma individual o grupal</p> <p>Se pueden crear pequeños grupos de debate, dejando a criterio de los docentes tanto el número de integrantes como el tiempo de duración de ese ejercicio, y esto se realizara cuando sea aplicable al tema.</p> | Apuntes del docentes | 12 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 2 | Examinar aspectos del derecho laboral, mediante la aplicación de técnicas didácticas, que le permita profundizar en los derechos | Revisa y crea ambiente de debate alrededor del marco jurídico de referentes al derecho laboral, enfocado en las áreas industriales. | Apuntes del docente | 12 horas |

| | | | | |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------|
| | <p>correspondientes a la equidad de género, de forma objetiva y con actitud de responsabilidad social, con pensamiento crítico y con respeto.</p> | <p>Dicha información es presentada e manera escrita, por medios audiovisuales y/o electrónicos o por asignaciones de investigación. Se llevara a cabo en forma presencial ante el grupo, donde se opone, información, ejemplos y casos reales o hipotéticos (si es aplicable), orientados a reafirmar los conocimientos en cuestión. El docente expone ante el grupo e interactúa con el alumno de forma individual o grupal. Se pueden crear pequeños grupos de debate dejando a criterio del docente tanto el número de integrantes como el tiempo de duración de ese ejercicio, y esto se realiza, cuando se aplicable al tema.</p> | | |
| UNIDAD III | | | | |
| 3 | <p>Distinguir aspectos de la empresa y organización sindical, mediante la aplicación de técnicas didácticas que interaccionen docente y alumno, enfocadas en el aprendizaje y autoaprendizaje, que le permita tener una visión más amplia de las relaciones obrero patrón, con responsabilidad social y de forma respetuosa.</p> | <p>Revisa y crea ambiente de debate alrededor de la revisión de los derechos, patrones y de los trabajadores, informados en el ambiente organizacional y sindical de las empresas. Dicha información es presentada de manera escrita, electrónicos o por asignaciones de investigación. Se llevara a cabo en forma presencial ante el grupo, donde se expone, información, ejemplos y casos reales o hipotéticos (si es aplicable), orientados a reafirmar los conocimientos en cuestión. El docente expone ante el grupo e interactuar con el alumno de forma</p> | Apuntes del docente | 14 horas |

| | | | | |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------|
| | | individual y grupal. | | |
| 4 | <p>Evalúa el contexto general prevalece de la protección de la propiedad intelectual, mediante la aplicación de técnicas didácticas de interacción entre docente y alumno enfocadas en el aprendizaje y autoaprendizaje, que le permitan explicar los principios en los que se basan los registros y derecho de propiedad industrial en relación con las patentes, modelos de utilidad, diseños industriales, marcas y las denominación de origen, realizado con una pensamiento crítico y actitud emprendedora.</p> | <p>Revisa los mecanismos de protección de la propiedad intelectual en cuestión de patentes, modelos de utilidad, diseños industriales, marcas y la denominación de origen, manejados actualmente. Dicha información es presentada de manera escrita, por medios audiovisuales y/o electrónicos o por asignaciones de investigación. Se llevara a cabo e forma presencial ante el grupo, donde se expone información, ejemplos y casos reales hipotéticos (si es aplicable), orientados a reafirmar los conocimientos en cuestión. El docente expone ante el grupo e interactuar con el alumno de forma individual o grupal. Se pueden crear pequeños grupos de debate, dejando a criterios del docente como el tiempo de duración de ese ejercicio, y esto se realizara cuando sea aplicable al tema.</p> | Apuntes del docente | 10 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): Ser guía activo en el proceso de aprendizaje de los temas tratados en las clases, ser crítico y asertivo a la hora de orientarlos en las dudas que surjan en la presentación, revisión y debate por tema, así como servir de orientador con el alumno en sus actividades extra-clase en los casos de asignaturas de investigación con empatía y respeto al autoaprendizaje. La enseñanza, tanto en clase como en taller, se realizará de forma presencia, clase expositiva grupos de trabajo individual, etc.

Estrategia de aprendizaje (alumno): Participativa en clase y taller, mediante la revisión y debate enfocados en temas específicos de manera individual y grupal. Participativa fuera de clase, continuando con el análisis de los temas analizados anteriormente en los talleres, así como una disposición continua de investigación en los temas previamente tratados

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:

| | |
|----------------------------------------------------------|-------------|
| - Calificación del examen parcial | 50 % |
| - Tareas e investigaciones | 15 % |
| - Participaciones | 5 % |
| - Evidencia de desempeño | 30% |
| (portafolio de evidencias) | |
| (glosario de términos recolectados a lo largo del curso) | |
| Total..... | 100% |

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Almanza M. y Archundia E. (2015). <i>El outsourcing y la planeación fiscal en México</i>. México: eumed.net. recuperado de http://www.eumed.net/libros-gratis/2015/1452/#indice</p> <p>Burnett R. (2009). <i>Outsourcing IT - The Legal Aspects: Planning, Contracting, Managing and the Law</i>. England: Gower Publishing Limited. Recuperado de http://web.a.ebscohost.com/ehost/ebookviewer/ebook/ZTAwMHh3d19fMjcxOTAwX19BTg2?sid=10ed86a4-1127-4c26-9057-a0972bbcbcb7@sessionmgr4008&vid=2&format=EB&rid=17 [clásica]</p> <p>Campero E. y Fol R. (2018). <i>Compendio laboral: correlacionado artículo por artículo (2 tomos)</i>. México: Tax editores. Recuperado de http://catalogocimarron.uabc.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=229881&query_desc=kw%2Cwrdl%3A%20compendio%20laboral%202018</p> <p>Dávalos J. (2017). <i>Derecho colectivo y derecho procesal del trabajo</i>. México: Editorial Porrúa. Recuperado de http://catalogocimarron.uabc.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=177785&query_desc=kw%2Cwrdl%3A%20derecho%20colectivo%20procesal</p> <p>Gobierno de la Republica de México. (2013). <i>Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018</i>. Recuperado de http://pnd.gob.mx/</p> <p>Instituto Nacional de Estadística y Geografía http://www.beta.inegi.org.mx/</p> | <p>De la O, M. (2006). <i>El trabajo de las mujeres en la industria maquiladora de México: Balance de cuatro décadas de estudios</i>. Revista de Antropología Iberoamericana. Ed. Electrónica AIBR. Vol. 1. Núm. 3. Agosto-Diciembre 2006. Pp. 404-427. recuperado de http://imumi.org/attachments/article/63/Mujeres_en_la_industria_maquiladora-balance_cuatro_decadas_2006.pdf [clásica]</p> <p>López E. (2016). <i>Outsourcing en Materia Laboral y Fiscal</i>. México: Editorial Dofiscal, S.A. de C.V.</p> <p>Magaña J. (2014). <i>Derecho de la propiedad industrial en México</i>. México: Editorial: PORRUA / UP.</p> |

Instituto Nacional de las Mujeres
<https://www.gob.mx/inmujeres/>

Jalife M. (2014). *Derecho mexicano de la propiedad industrial*. México: Edit. Tirant lo Blanch. Recuperado de http://catalogocimarron.uabc.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=197665&query_desc=kw%2Cwrdl%3A%20derecho%20propiedad%20industrial

Kurczyn P., Sánchez A. y Reynoso C. (2016). *Derecho laboral globalizado*. Reproducción electrónica. México: UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas. Recuperado de <https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv/detalle-libro/2425-derecho-laboral-globalizado>

Leyes e instrumentos internacionales sobre igualdad y perspectiva de género. Recuperado de http://www.poderjudicialcdmx.gob.mx/wp-content/uploads/Leyes_igualda_genero.pdf

López E. (2015). *Outsourcing: Modalidad de relación laboral y sus consecuencias fiscales*. Editorial: Dosfiscal, S.A. de C.V. recuperado de http://catalogocimarron.uabc.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=214371&query_desc=kw%2Cwrdl%3A%20outsourcing

Martínez J. (2012). *Régimen laboral y fiscal del outsourcing*. México: Ediciones Fiscales ISEF. Recuperado de http://catalogocimarron.uabc.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=196877&query_desc=kw%2Cwrdl%3A%20outsourcing [clásica]

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura debe poseer una Licenciatura en Derecho, alternativamente una licenciatura en Ingeniería Química, Ingeniería en Mecánica, o carrera afín, preferentemente con posgrado. Preferentemente con experiencia profesional de al menos 2 años en área de protección de derechos legales de trabajadores, propiedad intelectual en entornos industriales. Experiencia preferentemente en los últimos 3 años en el área profesional y/o en docencia, en ambos casos con conocimiento comprobable en el área de derechos legales de trabajadores y propiedad intelectual en entornos industriales. El profesor debe ser analítico, socialmente y ambientalmente responsable con interés en la enseñanza.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN


1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana y Facultad de Ingeniería, Mexicali.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero en Electrónica e Ingeniero Químico
3. **Plan de Estudios:** 2020-1
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Instrumentación Industrial
5. **Clave:** 36167
6. **HC:** 01 **HL:** 02 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 06
7. **Etapas 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

Julio Cesar Rodríguez Quiñonez
Julio Cesar Gómez Franco
José Luis León Luna

Firma


JOSÉ LUIS LEÓN LUNA

**Vo.Bo. de Subdirectores de
Unidades Académicas**

Humberto Cervantes de Ávila
Rocío Alejandra Chávez Santocoy
Alejandro Mungaray Moctezuma




Firma



Fecha: 20 de noviembre de 2018

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito del curso de Instrumentación Industrial es diseñar, evaluar y construir un sistema de prueba eléctrica, proporcionando conocimientos y habilidades para automatizar procesos de mediciones eléctricas y electrónicas.

Esta asignatura se encuentra ubicada en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Ingeniería Aplicada; asimismo se comparte con el Plan de Estudios de Ingeniero Químico en etapa disciplinaria optativa.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar y diseñar sistemas de instrumentación electrónica, mediante el uso adecuado de sensores, instrumentación por computadora, tarjetas de adquisición de datos e interconexión de instrumentos, para el adecuado desarrollo de sistemas de prueba eléctrica automatizada, con organización, actitud analítica, creativa y disposición para el trabajo en equipo.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Construye un sistema de instrumentación y prueba eléctrica automatizada con aplicación industrial que utilice computadora, tarjetas de adquisición de datos y la interconexión de equipos e instrumentos de medición a través de protocolos de comunicación (USB, Ethernet, Serial, GPIB, etc.).
2. Elabora reporte técnico del sistema que incluya de los principales parámetros de confiabilidad y calidad esperados; el reporte deberá contener: portada, índice, introducción, objetivo, desarrollo, conclusión, y referencias.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Conceptos de instrumentación

Competencia:

Identificar los componentes básicos de un sistema de instrumentación industrial, sus características y fuentes de ruido, mediante el estudio de los conceptos básicos de adquisición de señales, para comprender las características que conforman y/o afectan los sistemas de medición, con responsabilidad y ética.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 1.1. Componentes de un sistema de instrumentación
 - 1.1.1. Sensores
 - 1.1.2. Transductores
 - 1.1.3. Acondicionadores de señal
 - 1.1.4. Procesamiento de la señal
 - 1.1.5. Presentación de la información
- 1.2. Características de los sistemas
 - 1.2.1. Exactitud
 - 1.2.2. Precisión
 - 1.2.3. Repetibilidad
 - 1.2.4. Reproducibilidad
 - 1.2.5. Sensibilidad
 - 1.2.6. Histéresis
 - 1.2.7. Linealidad
 - 1.2.8. Resolución o discriminación
 - 1.2.9. Errores de medida
 - 1.2.10. Cálculo de incertidumbre
- 1.3. Fuentes de ruido
 - 1.3.1. Ruido térmico
 - 1.3.2. Ruido Schottky
 - 1.3.3. Ruido de contacto

UNIDAD II. Sensores para instrumentación

Competencia:

Utilizar las distintas tecnologías de sensores, mediante su principio de funcionamiento, para su mejor selección dependiendo del tipo de aplicación, con actitud crítica y responsable.

Contenido:

Duración: 4 horas

2.1. Sensores Resistivos

2.1.1. Potenciómetros

2.1.2. Galgas extensiométricas

2.1.3. RTD

2.1.4. Termistores

2.1.5. Fotorresistencias

2.2. Sensores de reactancia variable

2.2.1. Capacitivos

2.2.2. Inductivos

2.3. Sensores generadores

2.3.1. Termopares

2.3.2. Piezoeléctricos

2.3.3. Fotovoltaicos

UNIDAD III. Acondicionamiento de señal

Competencia:

Proponer circuitos de acondicionamiento de señal, mediante el estudio de topologías ampliamente utilizadas, para diseñar el tipo de acondicionamiento dependiendo del sensor, con sentido crítico, creativo y responsable.

Contenido:

Duración: 3 horas

- 3.1. Acondicionamiento de señal para sensores resistivos
 - 3.1.1. Divisores de tensión
 - 3.1.2. Puente de Wheatstone
 - 3.1.3. Amplificador de Instrumentación
- 3.2. Acondicionamiento de señal para sensores de reactancia variable
 - 3.2.1. Puentes y amplificadores de alterna
 - 3.2.2. Amplificadores de portadora y detección coherente
- 3.3. Acondicionamiento de señal para sensores generadores
 - 3.3.1. Amplificadores con bajas derivas
 - 3.3.2. Amplificadores electrométricos
 - 3.3.3. Amplificadores de carga

UNIDAD IV. Programación de sistemas de instrumentación virtual

Competencia:

Incorporar técnicas de programación gráfica, mediante el uso adecuado del lenguaje G y patrones de diseño, para su integración en sistemas de adquisición de datos, de una manera eficiente y creativa.

Contenido:

Duración: 3 horas

- 4.1. Entorno de Programación
- 4.2. Descripción del Entorno de Programación
- 4.3. Tipos de Datos
- 4.4. Ciclos
 - 4.4.1. Ciclos While
 - 4.4.2. Ciclos For
 - 4.4.3. Temporización
 - 4.4.4. Retroalimentación de datos en ciclos
- 4.5. Estructuras case
- 4.6. Aplicaciones modulares
- 4.7. Funciones con array
- 4.8. Clusters

UNIDAD V. Adquisición de datos e interconexión de equipo de medición

Competencia:

Construir y evaluar un sistema de instrumentación industrial, mediante el uso de sistemas de adquisición de datos y control de instrumentos, para la medición automatizada de variables físicas, con creatividad, sentido crítico y disposición para el trabajo en equipo.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 5.1. Recursos de hardware y software
- 5.2. Adquisición de mediciones con sistemas DAQ
 - 5.2.1. Entradas y salidas Digitales
 - 5.2.2. Entradas y salidas Analógicas
 - 5.2.3. Contadores
- 5.3. Control de Instrumentos
 - 5.3.1. Protocolos de Comunicación (Serial, USB, Ethernet, GPIB)
 - 5.3.2. Interconexión de equipos de medición

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Seleccionar los componentes principales de un sistema de instrumentación, considerando sus características y posibles fuentes de ruidos que afecten su funcionamiento, mediante el planteamiento de un problema de medición, para su integración en el sistema, con dedicación y una actitud propositiva. | <ol style="list-style-type: none"> 1. El docente expone los componentes principales, características y fuentes de ruido de un sistema de medición. 2. El alumno analiza el problema y posteriormente determina los componentes a utilizar. 3. El alumno entrega el análisis del requerimiento del problema de medición al docente. | Pizarrón, cuaderno, lápiz y computadora. | 4 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 2 | Seleccionar sensores, mediante las características del sensor e identificación de la señal generada, para utilizar el dispositivo adecuado en la aplicación del problema, con actitud crítica y responsable. | <ol style="list-style-type: none"> 1. El docente expone los diferentes tipos de sensores de acuerdo al tipo de señal generada al estimularlos y a sus características eléctricas. 2. El alumno analiza el problema y posteriormente determina en base a los resultados el tipo de sensor utilizado. 3. El alumno entrega el análisis del requerimiento del problema de medición al docente. | Pizarrón, proyector, cuaderno, lápiz y computadora. | 8 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 3 | Determinar el acondicionamiento de señal, mediante el análisis y distinción de las topologías, para seleccionar el acondicionamiento de señal conveniente de acuerdo al tipo de sensor, con sentido crítico, creativo y responsable. | <ol style="list-style-type: none"> 1. El docente expone las diferentes topologías para el acondicionamiento de señal de acuerdo al tipo de sensor que se va a implementar. 2. El alumno analiza el problema y posteriormente determina en | Pizarrón, proyector, cuaderno, lápiz y computadora. | 6 horas |

| | | | | |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------|
| | | base a los resultados la topología de acondicionamiento de señal adecuada. 3. El alumno entrega el análisis del requerimiento del problema de medición al docente. | | |
| UNIDAD IV | | | | |
| 4 | Crear instrumentos virtuales, mediante técnicas de programación gráfica, uso de estructuras y patrones de diseño, para el control e incorporación de sistemas de adquisición de datos, de una manera eficiente y creativa. | 1. El docente expone el entorno de programación de los instrumentos virtuales. 2. El alumno analiza casos específicos y selecciona patrones de diseño que permitan su solución. 3. El alumno entrega el análisis de casos al docente. | Pizarrón, proyector, cuaderno, lápiz y computadora. | 6 horas |
| UNIDAD V | | | | |
| 5 | Analizar un sistema de instrumentación industrial, mediante la caracterización de hardware/software, DAQs y control de instrumentos, para evaluar la medición automatizada de variables físicas, con sentido crítico y disposición para el trabajo en equipo. | 1. El docente expone los recursos de hardware/software, DAQs y control de instrumentos. 2. El alumno analiza el funcionamiento en conjunto de instrumentos virtuales, DAQs e Instrumentos físicos. 3. El alumno entrega el analisis del funcionamiento en conjunto de los sistemas. | Pizarrón, proyector, cuaderno, lápiz y computadora. | 8 horas |

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Identificar los atributos de los componentes principales de un sistema de instrumentación, mediante la interpretación de las hojas de especificaciones técnicas y medición con instrumentos electrónicos, para distinguir las capacidades de un sistema de medición, con responsabilidad, dedicación y ética. | <ol style="list-style-type: none"> 1. El docente demuestra los atributos de los principales componentes de un sistema de instrumentación. 2. El alumno coteja los atributos de los componentes con la ficha técnica del fabricante y las mediciones de los instrumentos. 3. El alumno entrega un reporte al docente. | Equipo de medición, mesa básica, pizarrón, computadora o equipo para navegación en internet. | 4 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 2 | Probar sensores, mediante su circuito básico de aplicación, para distinguir las características y aplicarlo en un sistema de medición, con actitud crítica y responsable. | <ol style="list-style-type: none"> 1. El docente demuestra los diferentes tipos de sensores de acuerdo al tipo de señal generada al estimularlos y a sus características eléctricas. 2. El alumno prueba los sensores y atributos eléctricos mediante su circuito básico de aplicación y las mediciones de los instrumentos. 3. El alumno entrega un reporte al docente. | Equipo de medición, mesa básica, sensores, componentes eléctricos y pizarrón. | 8 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 3 | Determinar el acondicionamiento de señal, mediante el análisis y distinción de las topologías, para seleccionar el acondicionamiento de señal conveniente de acuerdo al tipo de sensor, con sentido crítico, creativo y responsable. | <ol style="list-style-type: none"> 1. El docente demuestra las diferentes topologías de acondicionamiento de señal de acuerdo al tipo de sensor a implementar y sus características generales. 2. El alumno prueba las topologías de acondicionamiento | Equipo de medición, mesa básica, sensores, computadora o equipo para navegación en internet y simulación, componentes eléctricos y pizarrón. | 6 horas |

| | | | | |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | de señal y atributos eléctricos mediante su circuito básico de aplicación y las mediciones de los instrumentos. 3. El alumno entrega un reporte al docente. | | |
| UNIDAD IV | | | | |
| 4 | Diseñar instrumentos virtuales, mediante técnicas de programación gráfica, uso adecuado del lenguaje G y patrones de diseño, para su integración en sistemas de adquisición de datos, de una manera eficiente y creativa. | 1. El docente muestra el entorno de programación de los instrumentos virtuales. 2. Dado un caso específico, el alumno diseña un instrumento virtual utilizando patrones de diseño. 3. El alumno entrega el instrumento virtual al docente. | Pizarrón, proyector, cuaderno, lápiz y computadora. | 6 horas |
| UNIDAD V | | | | |
| 5 | Construir un sistema de instrumentación industrial, mediante la integración de sistemas de adquisición de datos y control de instrumentos, para la correcta medición automatizada de variables físicas, con creatividad, sentido crítico y disposición para el trabajo en equipo. | 1. El docente demuestra el funcionamiento de los recursos de hardware/software, DAQs y control de instrumentos. 2. El alumno construye un sistema de prueba automatizada mediante el funcionamiento en conjunto de instrumentos virtuales, DAQs e instrumentos físicos. 3. El alumno entrega presenta y describe el funcionamiento del sistema al docente. | Equipo de medición, mesa básica, sensores, computadora o equipo para navegación en internet y simulación, componentes eléctricos y tarjetas DAQ. | 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)

El docente emplea técnicas expositivas, fomenta el debate en mesas de discusión y la participación activa de los estudiantes, proporciona el material bibliográfico (impreso o digital), presenta estudios de casos para ejemplificar las temáticas, asesora y retroalimenta las temáticas y actividades realizadas.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

El alumno estará centrado en el desarrollo de trabajo en equipo de forma colaborativa y la transmisión del aprendizaje propio por medio de actividades de debate, análisis de casos, propuestas de mejoras en sistemas actuales de instrumentación, análisis de textos y artículos de actualidad, como discusiones guiadas y temas selectos propuestos para su discusión, así como la elaboración de reportes de prácticas y ejercicios en talleres.

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 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 Laboratorio..... | 20% |
| - Prácticas de Taller..... | 20% |
| - Evaluaciones parciales..... | 30% |
| - Evidencia de desempeño 1..... (Sistema de instrumentación y prueba eléctrica automatizada) | 20 % |
| - Evidencia de desempeño 2..... (Reporte técnico) | 10% |

Total..... 100%

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Areny, R. P. (2004). <i>Sensores y acondicionadores de señal</i>. México: Marcombo. [clásica]</p> <p>Essick, J. (2013). <i>Hands-on introduction to LabVIEW for scientists and engineers</i>. England: Oxford University Press.</p> <p>Morris, A. S. & Langari, R. (2015). <i>Measurement and instrumentation: theory and application</i> (2nd ed). USA: Academic Press.</p> <p>Solé, A. C. (2012). <i>Instrumentación industrial</i>. México: Marcombo. [clásica]</p> <p>Yang, Y. (2014). <i>LabVIEW Graphical Programming Cookbook</i>. Birmingham, U.K.: Packt Publishing. Recovered from: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=690400&lang=es&site=ehost-live</p> | <p>Sánchez, J. A. (2013). <i>Instrumentación y control avanzado de procesos</i>. España: Ediciones Díaz de Santos.</p> <p>Schwartz, M. & Manickum, O. (2015). <i>Programming Arduino with LabVIEW</i>. U.K.: Packt Publishing. Recovered from: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=944047&lang=es&site=ehost-live</p> <p>Vizcaíno, J. R. L., & Sebastián, J. P. (2011). <i>LabView: entorno gráfico de programación</i>. México: Marcombo. [clásica]</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero en Electrónica o área afín, se sugiere contar con experiencia mínima de dos años en el diseño de sistemas de prueba eléctrica automatizada o dos años de experiencia docente. Preferentemente con grado de Maestría o Doctorado en el área eléctrica, electrónica, automatización, instrumentación o control. El docente debe de ser responsable, proactivo, eficiente, provocar la participación de los alumnos y el estudio auto-dirigido.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Procesos de Galvanoplastia
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 02 HT: 01 HPC: 01 HCL: 00 HE: 02 CR: 08**
- 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 Pilar Haro Vázquez
Jaime Ismael Rivera Tinajero

Vo.Bo. de subdirectora de Unidad Académica
Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Procesos de Galvanoplastia, proporcionará las competencias necesarias para diseñar, identificar, interpretar y resolver los problemas que se presentan en las líneas de Galvanoplastia de una manera eficiente, buscando la causa raíz del mismo, así como las herramientas y habilidades para controlar y optimizar el uso de las líneas de galvanoplastia (electrodepositado), con el propósito de reducir el rechazo al mínimo posible, a través de la optimización del control del proceso. Se ubica en la etapa terminal con carácter optativo, 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 Procesos Químicos Industriales.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los diferentes procesos de la industria de la Galvanoplastia, mediante las reacciones involucradas, los parámetros de operación y equipos utilizados, para la obtención de productos que cumplan las especificaciones del cliente, con actitud crítica, metódica y responsable.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Elabora y entrega un informe escrito que incluya el proyecto final, basado en artículos técnicos y/o científicos de los procesos estudiados en clase, incluyendo mapas conceptuales que permitan identificar los conceptos primordiales del curso, además de contener un compendio de tareas y ejercicios resueltos aplicando el método científico de acuerdo a los contenidos adquiridos y competencias desarrolladas, elaborados de manera organizada, limpia y clara.
2. Elabora y entrega un cuaderno de reporte de prácticas realizadas en el laboratorio que incluya: Portada, Introducción, el manejo de la técnica, manejo de sustancias y residuos, reacciones, manejo y preparación de la muestra, resultados y cálculos realizados, así como las observaciones y conclusiones hechas durante la misma, complementando con bibliografía, elaborada de forma clara, limpia y organizada.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Galvanoplastia

Competencia:

Comprender los procesos de galvanoplastia existentes, mediante las reacciones químicas involucradas en ellos, para identificar las aplicaciones que tienen estos procesos en la industria y en la vida cotidiana, con curiosidad, atención y actitud metódica.

Contenido:**Duración:** 3 horas

- 1.1. Que es la galvanoplastia
- 1.2. Aplicaciones de la galvanoplastia en la industria
- 1.3. Descripción de los sistemas electroquímicos
- 1.4. Leyes de Faraday
- 1.5. Rendimiento faradaico

UNIDAD II. Preparaciones de las superficies por métodos mecánicos y químicos.

Competencia:

Comparar los diferentes métodos de preparación de superficies metálicas, con base a la composición metálica de la pieza y el acabado deseado, para seleccionar el método de acuerdo al material a tratar, para resolver problemas reales, con compromiso, responsabilidad y actitud analítica.

Contenido:

Duración: 5 horas

2.1 Mecánicos

- 2.1.1 Lijado (Manual o mecánico)
- 2.1.2 Satinado
- 2.1.3 Vibrado
- 2.1.4 Pulido
- 2.1.5 Abrillantado (mecánico o manual)
- 2.1.6 Método de Barril

2.2 Químicos

- 2.2.1 Desengrasado químico (alcalino o ácido)
- 2.2.2 Decapado (químico y electrolítico)
- 2.2.3 Limpieza por solventes
- 2.2.4 Limpieza por ultrasónico

2.3 Tabla de preparación de superficies

UNIDAD III. Tipo de Tanques para la Galvanoplastia, diseño, construcción, instalación y mantenimiento.

Competencia:

Comparar los diferentes tipos de materiales utilizados en la fabricación de tanques que se utilizan en la galvanoplastia, a través de tablas de referencia bibliográfica, para la selección adecuada del material a utilizar de acuerdo a la solución a manejar y el proceso, con responsabilidad y actitud crítica.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 3.1 Materiales de construcción
- 3.2 Tanques de acero
- 3.3 Tanques de plástico
- 3.4 Tanques de acero al carbón
- 3.5 Revestimientos para tanques
- 3.6 Accesorios

UNIDAD IV. Rectificadores, equipo de enfriamiento y calentamiento para las tinas de galvanoplastia

Competencia:

Seleccionar y calcular los equipos de suministro de la corriente, el enfriamiento y la transferencia de calor, mediante el uso de tablas de los proveedores, para determinar el equipo óptimo del proceso, con compromiso, objetividad y actitud metódica.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 4.1 Tipos de rectificadores
- 4.2 Tipos de intercambiadores de calor
- 4.3 Materiales de construcción
- 4.4 Selección de los intercambiadores de calor
- 4.5 Calculo de la carga de calor
- 4.6 Relación básica del equipo de calor

UNIDAD V. Diseño, construcción, aislamiento y mantenimiento de bastidores (racks) y ánodos de galvanoplastia

Competencia:

Seleccionar los factores a considerar en la fabricación de bastidores, así como el tipo de ánodo a utilizar en los procesos de galvanoplastia, mediante el uso de tablas de Baños de Galvanoplastia-Cátodos densidad de corriente, tablas de conductividad relativa, tabla de ánodos auxiliares, tablas típicas de análisis de ánodos de cobre, níquel, así como las tablas de selección de bolsas para ánodos, con el propósito de lograr las condiciones óptimas de operación, con actitud analítica, responsable y objetiva.

Contenido:

Duración: 4 horas

5.1 Bastidores

5.1.1 Uso y Diseño

5.1.2 Construcción

5.1.3 Materiales de construcción

5.1.4 Materiales para el Aislamiento

5.1.5 Mantenimiento

5.2 Ánodos

5.2.1 Ánodos solubles

5.2.2 Variaciones metalúrgicas De los ánodos

5.2.3 Ánodos Auxiliares

5.2.4 Ánodos y Cátodos Insolubles

5.2.5 Materiales específicos para los ánodos

5.2.6 Bolsas para los ánodos

UNIDAD VI. Estándares de platinado y especificaciones

Competencia:

Contrastar las diferentes especificaciones y requerimientos que existen en la industria de los procesos de galvanoplastia, mediante el uso de las normas ISO, ASTM, AMS, MIL, para aplicarlas a los requerimientos del proceso y del cliente, con honestidad, disciplina y organización en la búsqueda de la calidad.

Contenido:

Duración: 4 horas

6.1 Qué son las especificaciones

- 6.1.1. Especificaciones para el aluminio anodizado
- 6.1.2. Especificaciones para cadmio en acero
- 6.1.3. Especificaciones para el cromado
- 6.1.4. Especificaciones para el cobrizado
- 6.1.5. Especificaciones para níquel sin recubrimiento de cromo
- 6.1.6. Especificaciones para Níquel + Cromo en Zinc o aleaciones de Zinc
- 6.1.7. Especificaciones para níquel + cromo sobre cobre o aleaciones a base de cobre
- 6.1.8. Especificaciones para cobre + níquel + cromo en acero
- 6.1.9. Especificaciones ISO y ASTM para recubrimientos de níquel y cromo decorativo
- 6.1.10 Especificaciones para ánodos
- 6.1.11 Especificaciones para productos químicos para baños de platinado

UNIDAD VII. Recubrimientos de galvanoplastia

Competencia:

Calcular el tiempo de residencia de un material en un baño de galvanoplastia, para alcanzar el espesor deseado de acuerdo a especificaciones y distribución de corriente, a través de soluciones de galvanoplastia, condiciones de operación de los baños de galvanoplastia, con la finalidad de controlar los procesos de galvanoplastia y obtener la calidad deseada del producto a bajo costo de producción, trabajando en forma estructurada, organizada y proactiva.

Contenido:

Duración: 8 horas

- 7.1. Cálculo del tiempo necesario para obtener un espesor deseado de un recubrimiento
- 7.2. Distribución de la corriente en los baños de galvanoplastia
- 7.3 Composición de los baños de galvanoplastia
 - 7.3.1. Baño de latón cianurado.
 - 7.3.2. Controles del baño
 - 7.3.3. Problemas- causas-posibles solución
- 7.4. Baño de cromo decorativo
 - 7.4.1. Controles del baño
 - 7.4.2. Problemas- causas-posibles solución
- 7.5. Baño de cobre acido
 - 7.5.1. Controles del baño
 - 7.5.2. Problemas- causas-posibles solución
- 7.6. Baño de cobre cianurado
 - 7.6.1. Controles del baño
 - 7.6.2. Problemas- causas-posibles solución
- 7.7. Baño de níquel watts brillante
 - 7.7.1. Controles
 - 7.7.2. Problemas- causas-posibles solución
- 7.8. Baño de níquel sulfamato
 - 7.8.1. Controles del baño
 - 7.8.2. Problemas- causas-posibles solución
- 7.9. Baños de cromo +3
 - 7.9.1. Controles del baño
 - 7.9.2. Problemas- causas-posibles solución
- 7.10. Baños de Níquel Mate
 - 7.10.1. Controles

- 7.10.2. Problemas- causas-posibles solución
- 7.11. Baño de níquel strike
 - 7.11.1. Controles
 - 7.11.2. Problemas- causas-posibles solución
- 7.12. Baño de níquel particulado
 - 7.12.1. Controles
 - 7.12.2. Problemas- causas-posibles solución
- 7.13. Baño de bronce
 - 7.13.1. Controles
 - 7.13.2. Problemas- causas-posibles solución
- 7.14. Enjuagues
- 7.15. Teoría de los enjuagues
- 7.16. Criterios del enjuague
- 7.17. Arrastres
- 7.18. Efecto del volumen del tanque, agitación, bastidores
- 7.19. Enjuagues múltiples
- 7.20. Enjuagues por aspersión
- 7.21. Pruebas y evaluación de depósitos
- 7.22. Filtración, agitación y purificación de soluciones de galvanoplastia
- 7.23. Diseño de las Instalaciones
- 7.24. Mantenimiento de los baños

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Analizar los sistemas electroquímicos utilizados en galvanoplastia, a través de sus reacciones químicas, la aplicación de las leyes de Faraday, para comparar las aplicaciones que tiene la galvanoplastia en la industria, con disposición para el trabajo en equipo y disciplina. | El docente expone los sistemas electroquímicos utilizados en galvanoplastia. El estudiante deberá elaborar un mapa conceptual que incluya las diferentes aplicaciones de la galvanoplastia en la industria. | Pizarrón, marcadores, biblioteca, videos, formatos de trabajo. | 2 horas |
| | | El profesor explica la aplicación de las leyes de Faraday. Solución de ejercicios para la aplicación de las leyes de Faraday en la galvanoplastia. | Calculadora, pizarrón y plumones | 2 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 2 | Comparar los diferentes métodos de preparación de superficies metálicas, utilizando la composición metálica de la pieza, para seleccionar el método más adecuado al material a tratar, que permita resolver problemas reales, con actitud crítica y objetiva en el campo profesional. | El maestro expone los diferentes métodos de preparación de superficies metálicas. El docente deberá preparar la superficie de diferentes metales, a través de métodos mecánicos y manuales. | Drimel, lija, pasta de pulir, rueda de pulir, rueda de satinado | 1 hora |
| | | El educando deberá preparar diferentes soluciones para preparar la superficie de diferentes metales a través de métodos químicos. El profesor asesora y supervisa la actividad del grupo. | Agua, Parrilla/Agitador, mosca, material de vidrio, soak cleaner, ultrasonido, ácidos, álcalis. | 2 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 3 | Comparar los diferentes tipos de materiales utilizados en la | El profesor expone los diferentes tipos de materiales utilizados en la | Rotafolio, plumones, pizarrón. | 1 hora |

| | | | | |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | fabricación de tanques que se utilizan en la galvanoplastia, a través de tablas de referencia bibliográfica, para la selección adecuada del material a utilizar según la solución a manejar y el proceso, con responsabilidad y actitud crítica. | fabricación de tanques que se utilizan en la galvanoplastia. El educando deberá realizar una matriz con los mejores materiales para la fabricación de tanques de galvanoplastia. | | |
| UNIDAD IV | | | | |
| 4 | Aplicar el proceso de galvanoplastia, a partir de la realización de cálculos, para la selección del equipo adecuado de acuerdo a la capacidad requerida en el proceso, aplicados a problemas industriales, con actitud metódica, objetiva y responsable. | El maestro explica el proceso de galvanoplastia, a partir de la realización de cálculos, así como los equipos empleados en el proceso. El estudiante deberá realizar una búsqueda bibliográfica de equipos para los procesos de galvanoplastia, y su selección para un proceso de galvanoplastia en específico, a través del trabajo en equipo y de la aplicación de sus conocimientos | Calculadora, pizarrón, plumones, borrador, proyector y formulario. | 1 hora |
| UNIDAD V | | | | |
| 5 | Seleccionar los componentes adecuados como el diseño de bastidores, selección de bolsas, cálculo de ánodos y de corriente requerida, mediante la aplicación de tablas de galvanoplastia y fórmulas, para su aplicación en la solución de problemas reales de la industria, con responsabilidad y compromiso. | El profesor presenta los criterios para seleccionar los componentes adecuados como el diseño de bastidores, selección de bolsas, cálculo de ánodos y de corriente requerida, mediante la aplicación de tablas de galvanoplastia y fórmulas. El estudiante deberá realizar cálculos y selección de las condiciones óptimas para el proceso a través de tablas de galvanoplastia. | Tablas de parámetros de galvanoplastia, tablas de ánodos y sus especificaciones, manual de diseño de bastidores, lápiz, pizarrón plumones y calculadora | 2 horas |

| | | | | |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------|
| UNIDAD VI | | | | |
| 6 | Analizar las especificaciones para los procesos de galvanoplastia, a través de las diferentes normas y especificaciones, para su aplicación en las soluciones de problemas reales, con actitud crítica, responsable y metódica. | El profesor asigna estudios de caso que permitan analizar las especificaciones para los procesos de galvanoplastia, a través de las diferentes normas y especificaciones. El docente deberá determinar las especificaciones requeridas del producto final. | Uso de normas ISO, ASTM, AMS, MIL, rotafolio, pizarrón, plumones y proyector. | 2 horas |
| UNIDAD VII | | | | |
| 7 | Aplicar la metodología para establecer las condiciones de operación de un proceso de galvanoplastia, mediante el uso de tablas y cálculos, para su aplicación en la solución de problemas en la industria, con disciplina y profesionalismo. | El profesor asigna estudios de caso que permitan aplicar la metodología para establecer las condiciones de operación de un proceso de galvanoplastia, mediante el uso de tablas y cálculos. A partir del estudio de caso asignado el educando deberá establecer las condiciones de operación del proceso de galvanoplastia mediante la utilización de tablas y cálculos. | Calculadora, hojas, pizarrón, proyector, plumones y tablas. | 3 horas |

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1 | Preparar soluciones galvánicas, aplicando técnicas analíticas generales, para su posterior evaluación, trabajando de manera sistemática, con espíritu de colaboración. | El profesor explica el proceso para preparar soluciones galvánicas, aplicando técnicas analíticas generales, para su posterior evaluación. El estudiante deberá realizar placas de las soluciones de Níquel brillante, semibrillante, mate, cobres ácidos y cromo, con la finalidad de ver algunas características como brillo, nivelación, penetración, etc. | Celda hull, solución galvánica, cronometro, fuente de poder, termómetro, ánodos, placa de latón, bomba, solución limpiadora, goggles, guantes látex, proyector. | 3 horas |
| 2 | Determinar la cantidad de níquel metálico, ácido bórico, cloruro de níquel y sulfato de níquel presentes en una solución galvánica de níquel (brillante, semibrillante, mate y sulfamato), mediante el empleo de técnicas de volumétricas, para determinar si se encuentran en el rango óptimo de concentración, trabajando de manera organizada y responsable. | El profesor explica el proceso para determinar la cantidad de níquel metálico, ácido bórico, cloruro de níquel y sulfato de níquel presentes en una solución galvánica de níquel (brillante, semibrillante, mate y sulfamato), mediante el empleo de técnicas de volumétricas, para determinar si se encuentran en el rango óptimo de concentración. El estudiante deberá toma muestras de la solución problema y analizan mediante métodos volumétricos, para la obtención g/l de cada uno de los componentes. | Pizarrón, plumones, material de laboratorio, soluciones estandarizadas, agua di, indicadores y calculadora. | 3 horas |
| 3 | Medir la tensión superficial en una solución galvánica de Níquel, para conocer si requiere humectante (brillante, semibrillante, mate y sulfamato), mediante el uso del estalagmómetro e hidrómetro, trabajando con disciplina y profesionalismo. | El profesor explica el proceso para medir la tensión superficial en una solución galvánica de Níquel, para conocer si requiere humectante (brillante, semibrillante, mate y sulfamato), mediante el uso del estalagmómetro e hidrómetro. El estudiante toma una muestra de la solución problema a temperatura de operación y se mide la densidad con un hidrómetro, posteriormente se llena el estalagmómetro y se deja gotear hasta la | Cronometro, hidrómetro, estalagmómetro, soporte, pinzas para soporte, pizarrón y plumones, proyector. | 4 horas |

| | | | | |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | marca y se anota el número de gotas y se procede al cálculo de la tensión. | | |
| 4 | Medir el porcentaje de Carrier en una solución galvánica, mediante la técnica volumétrica establecida, para conocer y controlar la ductilidad, trabajando con actitud proactiva y profesionalismo. | El profesor explica el proceso para medir el porcentaje de Carrier en una solución galvánica, mediante la técnica volumétrica establecida, para conocer y controlar la ductilidad. El estudiante toma una muestra y se coloca en un embudo de separación y se procede a realizar una extracción y la solución decantada se titula y se determina el porcentaje de Carrier. | Pizarrón, plumones, material de laboratorio, soluciones estandarizadas, agua di, indicadores y calculadora. | 4 horas |
| 5 | Analizar una solución de níquel negro base cloruros y base sulfatos de galvanoplastia, empleando métodos volumétricos estandarizados, para conocer si se encuentran dentro de parámetros establecidos del proceso, trabajando de manera empática respetando los lineamientos de trabajo dentro del laboratorio. | El profesor explica el proceso para analizar una solución de níquel negro base cloruros y base sulfatos de galvanoplastia, empleando métodos volumétricos estandarizados, para conocer si se encuentran dentro de parámetros establecidos del proceso. El estudiante toma muestras de las 2 soluciones y se procederá a analizar sus componentes (tiocianato de sodio, zinc metálico, Níquel metálico, sulfato de amonio y cloruro de amonio) mediante métodos volumétricos | Pizarrón, plumones, material de laboratorio, soluciones estandarizadas, agua di, indicadores y calculadora. | 3 horas |
| 6 | Analizar una solución de latón de galvanoplastia, empleando titulaciones volumétricas estandarizadas, para conocer si se encuentran dentro de parámetros establecidos del proceso, trabajando de manera empática y respetando los lineamientos de trabajo dentro del laboratorio. | El profesor explica el proceso para analizar una solución de latón de galvanoplastia, empleando titulaciones volumétricas estandarizadas, para conocer si se encuentran dentro de parámetros establecidos del proceso. El estudiante toma muestras de la solución y se procederá a analizar sus componentes (cianuro de zinc, cianuro de cobre, cianuro de sodio e hidróxido de sodio, sal de Rochelle y carbonatos) mediante métodos volumétricos | Pizarrón, plumones, material de laboratorio, soluciones estandarizadas, agua di, indicadores y calculadora | 4 horas |

| | | | | |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 7 | <p>Analizar una solución de cobre alcalino y una solución de cobre ácido de galvanoplastia, empleando titulaciones volumétricas, para conocer si se encuentran dentro de parámetros establecidos del proceso, trabajando de manera empática y respetando los lineamientos de trabajo dentro del laboratorio.</p> | <p>El profesor explica el proceso para analizar una solución de cobre alcalino y una solución de cobre ácido de galvanoplastia, empleando titulaciones volumétricas, para conocer si se encuentran dentro de parámetros establecidos del proceso. El estudiante toma muestras de las 2 soluciones y se procederá a analizar sus componentes (cianuro de cobre, cianuro de sodio e hidróxido de sodio, sulfato de cobre, cloruros y ácido sulfúrico.) mediante métodos volumétricos</p> | <p>Cronometro, hidrómetro, estalagmómetro, soporte, pinzas para soporte, pizarrón y plumones, proyector.</p> | 4 horas |
| 8 | <p>Analizar una solución de cromo de galvanoplastia, empleando la metodología estandarizada, para este fin y poder determinar si se encuentran dentro de parámetros establecidos del proceso, trabajando de manera empática respetando los lineamientos de trabajo dentro del laboratorio.</p> | <p>El profesor explica el proceso para analizar una solución de cromo de galvanoplastia, empleando la metodología estandarizada, para este fin y poder determinar si se encuentran dentro de parámetros establecidos del proceso. El estudiante toma muestras de la solución para realizar los análisis correspondientes al trióxido de cromo, sulfatos y tensión superficial.</p> | <p>Pizarrón, plumones, material de laboratorio, soluciones estandarizadas, estalagmómetro, centrifuga Agua DI, indicadores, calculadora.</p> | 3 horas |
| 9 | <p>Analizar una solución de Níquel Strike Woods, empleando la metodología estandarizada, para este fin, y establecer la diferencia entre los componentes de una solución de Níquel Woods, trabajando de manera honesta y proactiva.</p> | <p>El maestro explica el proceso para analizar una solución de Níquel Strike Woods, empleando la metodología estandarizada, para este fin, y establecer la diferencia entre los componentes de una solución de Níquel Woods. El estudiante toma muestras de la solución para realizar los análisis correspondientes al trióxido de cromo, sulfatos y tensión superficial.</p> | <p>Pizarrón, plumones, material de laboratorio, soluciones estandarizadas. Estalagmómetro, centrifuga Agua DI, indicadores, calculadora.</p> | 4 horas |

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1 | Observar el proceso de preparación de superficies, mediante una visita industrial en una empresa de galvanoplastia, para aplicarlo a un tipo de recubrimiento específico, con actitud de curiosidad y respeto. | El docente guía al grupo a una empresa especializada en la preparación de superficies para la aplicación de un recubrimiento metálico. Los estudiantes deberán contemplar el proceso de preparación de superficies, para aplicarlo a un tipo de recubrimiento específico. | Vehículo para transporte de estudiantes, cartas de solicitud de visitas y agradecimiento. | 4 horas |
| 2 | Analizar el proceso de niquelado, mediante una visita industrial en una empresa de galvanoplastia, para comprender los pasos involucrados en el proceso, con disciplina, curiosidad y disposición. | El docente guía al grupo a una empresa especializada en la aplicación de recubrimientos de níquel. Los estudiantes analizan el proceso de niquelado, para comprender los pasos involucrados. | Vehículo para transporte de estudiantes, cartas de solicitud de visitas y agradecimiento. | 4 horas |
| 3 | Reconocer el proceso de anodizado y cincado, mediante una visita industrial en una empresa de galvanoplastia, para comprender los pasos involucrados en el proceso, con disciplina, curiosidad y disposición. | El docente guía al grupo a una empresa especializada en la aplicación de anodizado recubrimiento de zinc. Los estudiantes reconocen el proceso de anodizado y cincado. | Vehículo para transporte de estudiantes, cartas de solicitud de visitas y agradecimiento. | 4 horas |
| 4 | Analizar el proceso de cromado, mediante una visita industrial en una empresa de galvanoplastia, para comprender los pasos involucrados en el proceso, con disciplina, curiosidad y disposición. | El docente guía al grupo a una empresa especializada en la aplicación de recubrimientos de cromo. Los estudiantes analizan el proceso de cromado. | Vehículo para transporte de estudiantes, cartas de solicitud de visitas y agradecimiento. | 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)

- El maestro desarrollara los temas de forma expositiva.
- Se utiliza como apoyo didáctico el pizarrón, rotafolio, equipo y material audiovisual y ejercicios impresos.
- Trabajo de forma individual o en equipo dentro del salón de clases, resolver tareas en forma individual o colectiva.
- Técnicas grupales para la resolución de ejercicios que fortalezcan el aprendizaje de los contenidos del curso.
- Visitas guiadas a una empresa industrial para que los alumnos conozcan el funcionamiento de una planta de Galvanoplastia de una organización local, donde puedan poner en práctica los conocimientos adquiridos.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Elaboración de informes donde aplique los conocimientos sobre los procesos de Galvanoplastia.
- Resolución de un caso práctico donde se incluyan datos del proceso, cálculos, análisis de la información y resultados obtenidos, estructurados de manera lógica, conclusiones y alternativas de solución al problema, para su posterior presentación ante el grupo.
- Realizando investigación bibliográfica, a través de medios electrónicos.

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 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:

Para exentar el examen ordinario, se requiere una calificación acumulada de 70 % o superior, además de haber aprobado los exámenes parciales.

- Evaluaciones parciales (3).....45%
 - Cuaderno de reporte de prácticas de laboratorio.....30%
 - Informe escrito del proyecto final y ejercicios de tareas.....25%
- Total... 100%

IX.REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Belke, W. E. (1947). <i>Belke plating rack manual</i> . Chicago Illinois: Literary licensing. [clásica] | Bocris, J. O'M., y Reddy, A. K. N. (2004). <i>Modern-electrochemistry</i> (2ª ed.). Nueva York: Kluwer Academic/Plenum Publishers. [clásica] |
| Blum, W., y Hogaboom, G. B. (1982). <i>Galvanotecnia y galvanoplastia</i> (4ª ed.). México: CECSA. [clásica] | Ceuret, F. C., y Costa-López J. (1992). <i>Introducción a la ingeniería electroquímica</i> . España: Reverte. [clásica] |
| Dennis, J. K., y Such, T.E. (1972). <i>Nickel and chromium plating</i> . Nueva York: Jhon Wiley & Sons. [clásica] | Harold, H. (2017). <i>Electro-plating And Analysis Of Solutions; A Manual Of Information And Instruction Written For The Benefit Of The Electro-plater And Those Interested ... Of The Chemistry Of Electrolytic Processes</i> . Andesite Press. |
| Dubpernell, G. <i>Electrodeposition of chromium from chromic solutions</i> . Nueva York: Pergamon Press, Inc. | Li, J., y Kohl, P.A. (S.f). <i>Complex Chemistry & the Electroless Copper Plating Process</i> . Recuperado de http://kohl.chbe.gatech.edu/sites/default/files/linked_files/publications/2004 Complex Chemistry and the Electroless Copper Plating Process.pdf |
| Durney, L. J. (1984). <i>Electroplating engineering handbook</i> (4ª ed.). Londres: Chapman & hall. [clásica] | Perlenfein, A., y Hunter M.A. (1933). <i>A chromium plating bath with the fluoride ion</i> . Nueva York: Literary Licensing. [clásica] |
| Irvine, T. H. (1970). <i>The chemical analysis of electroplating solutions</i> . Londres: Chemical publishing. [clásica] | Thomas, C. B., Probert, D., y Essex F. (2000). <i>The canning handbook</i> . India: CBS Publisher & Distributorss. [clásica] |
| Koehler, W. A. (1943). <i>Principles and aplicaciones of electroquemestry</i> (2ª ed.). Nueva York: Jhon Wiley & Sons. [clásica] | Yoen, L. C., (2004). <i>The plating forecast and assurance</i> . Nueva York: Larry Kind Corporation. [clásica] |
| Lowenheim, F. A. (1978). <i>Electroplating fundamentals of surface finishing</i> . Nueva York: McGraw-Hill.[clásica] | |
| Mohler, J. B. (1969). <i>Electroplating and related processe</i> . Londres: Chemical Publishing. [clásica] | |
| Murphy, J. A. (1971). <i>Surface preparation and finishies for metals</i> . Nueva York: McGraw-Hill. [clásica] | |
| Parthasaradhy, N.V. (1989). <i>Practical electroplating handbook</i> . Nueva Jersey: Prentice Hall. [clásica] | |
| Rodgers, T. M. <i>Handbook of practical electroplating</i> . Nueva | |

York: The Macmillan Company.

Trevert, E. (2018). A Practical Handbook of Electro-Plating.
Forgotten Books. Recuperado de
www.forgottenbooks.com

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la unidad de aprendizaje deberá contar con título de Licenciado en Química, Químico Industrial o Ingeniero Químico, preferentemente contar con al menos dos años de experiencia laboral y docente en el área de preparación de superficies, aleaciones, control de procesos, estándares de manufactura, herramientas para la resolución de problemas, electroquímica y galvanoplastia, con habilidades de razonamiento lógico, organizado y deductivo, además de tener facilidad en comunicación oral y escrita, proactivo y liderazgo, con amplias habilidades en el manejo del material industrial y equipo de laboratorio, manejo de sustancias químicas y residuos, además de tener conocimiento y uso de las buenas prácticas de laboratorio (BPL).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Industrial e Ingeniero Químico
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Ingeniería de Calidad
5. **Clave:** 34931
6. **HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06
7. **Etapas 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

Yuridia Vega *M. CRISTINA CASTAÑÓN B*
 Margarita Gil Samaniego Ramos *M*
 Jorge Limón Romero *JLR*
 Aida López Guerrero *Aida*
 Arturo Sinue Ontiveros Zepeda

Firma

[Handwritten signature]

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

María Cristina Castañón Bautista *M. CRISTINA CASTAÑÓN B*
 José Luis González Vázquez *JLG*
 Humberto Cervantes De Ávila *Humberto*
 Alejandro Mungaray Moctezuma *Alejandro*
 Angélica Reyes Mendoza *Angelica*

Firma

[Handwritten signature]

Fecha: 06 de septiembre de 2018

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje tiene como propósito proporcionarle al alumno los conocimientos, herramientas y habilidades necesarias para aplicar la metodología Taguchi y de superficie de respuesta utilizando software especializado, para realizar la mejora de la calidad fuera de línea, identificando las áreas de oportunidad, diseñando e implementando las acciones pertinentes, que conlleven a la optimización del proceso, producto o servicio y como consecuencia se incremente la competitividad de las organizaciones.

Esta asignatura es de carácter optativo, forma parte de la etapa disciplinaria y pertenece al área de calidad. Para el programa de Ingeniero Químico se imparte en la etapa terminal con carácter de optativa.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Acrecentar la calidad de productos o procesos desde la etapa de diseño, mediante la aplicación de las técnicas de Ingeniería de calidad y superficie de respuesta, para ayudar a las organizaciones a mejorar su competitividad por medio de la satisfacción de sus clientes y la reducción de costos, con una actitud proactiva y responsable.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Presenta un caso de estudio aplicando técnicas estadísticas de la metodología Taguchi para la resolución de una problemática de la industria ya sea real o reportado en la literatura, el cual contenga:

- Definición del problema
- Identificación de factores de control, ruido y señal
- Descripción del arreglo ortogonal utilizado
- Definición del tipo de variable de respuesta
- Plan experimental desarrollado
- Conclusiones que incluyan las estrategias a implementar para la mejora del proceso o producto

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Conceptos básicos de ingeniería de calidad

Competencia:

Identificar los conceptos más importantes relacionados con la ingeniería de calidad, mediante su discusión y análisis, para comprender su relevancia en la aplicación de la mejora de la calidad de productos o procesos, de manera crítica y responsable.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 1.1 Conceptos básicos
- 1.2 Filosofía de ingeniería de calidad
- 1.3 Control de calidad fuera de línea
- 1.4 Factores de control
- 1.5 Factores de ruido
- 1.6 La función de pérdida

UNIDAD II. Diseños factoriales fraccionados

Competencia:

Construir arreglos factoriales fraccionados, mediante la selección adecuada de las combinaciones factoriales a utilizar, para lograr resultados óptimos en el diseño o mejora de productos y procesos, minimizando la cantidad recursos utilizados durante la experimentación, con una actitud crítica, propositiva y colaborativa.

Contenido:

Duración: 8 horas

- 2.1 Fundamentos de los diseños fraccionados
- 2.2 Diseño factorial fraccionado 2k-p general
- 2.3 Diseño factorial fraccionado 3k-p general
- 2.4 La resolución de un diseño factorial fraccionado

UNIDAD III. Métodos Taguchi

Competencia:

Realizar experimentos tipo Taguchi, mediante la selección de los arreglos ortogonales y razón señal a ruido, para mejorar la calidad y aumentar la robustez de productos y procesos, con una actitud crítica, propositiva y colaborativa.

Contenido:

Duración: 12 horas

- 3.1 Filosofía Taguchi
- 3.2 Factores de control, de ruido y señal
- 3.3 Arreglos ortogonales
 - 3.3.1 Introducción de los factores a los arreglos ortogonales
 - 3.3.2 Modificación de los arreglos ortogonales
- 3.4 Razón señal/Ruido
- 3.5 Experimentos de diseño de parámetros
- 3.6 Diseños con arreglo interno y externo
- 3.7 Uso de software

UNIDAD IV. Metodología de superficie de respuesta

Competencia:

Realizar experimentos utilizando la metodología de superficie de respuesta, mediante la selección de los arreglos factoriales, para ajustar modelos de primer o segundo orden y optimizar características críticas de productos y procesos, con una actitud crítica, propositiva y colaborativa.

Contenido:

Duración: 10 horas

- 4.1 Diseños para superficie de respuesta
 - 4.1.1 Diseño de composición central
 - 4.1.2 Diseño Box-Behnken
- 4.2 Optimización de procesos con superficie de respuesta
- 4.3 Cálculo del tamaño del paso
- 4.4 Uso de Software

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Analizar diseños factoriales fraccionados, mediante el uso del software Minitab, para identificar diseños 2^{k-p} y 3^{k-p} que consideren las combinaciones factoriales de acuerdo con la resolución previamente definida, con una actitud crítica, propositiva y colaborativa. | Elabora diversos diseños identificando: <ul style="list-style-type: none"> • Los generadores de la fracción • Las combinaciones factoriales que deben utilizarse • La resolución del diseño | Material de apoyo proporcionado por el profesor y Software estadístico Minitab | 8 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 2 | Analizar experimentos diseñados tipo Taguchi, mediante el uso del software Minitab, para determinar las mejores condiciones de operación de un proceso o configuración de un producto que sea insensible a factores de ruido, con una actitud crítica, propositiva y colaborativa. | Resuelve diversos ejemplos prácticos identificando: <ul style="list-style-type: none"> • El arreglo ortogonal adecuado • El tipo de variable de respuesta a analizar • La necesidad de modificar un arreglo ortogonal • El acomodo adecuado de los factores en las columnas del arreglo ortogonal • La mejor combinación de factores considerados en el estudio | Material de apoyo proporcionado por el profesor y Software estadístico Minitab | 10 horas |
| UNIDAD III | | | | |
| 3 | Analizar experimentos diseñados utilizando la metodología de superficie de respuesta, mediante el uso del software Minitab, para | Resuelve diversos ejemplos prácticos identificando: <ul style="list-style-type: none"> • El experimento diseñado que se utiliza de acuerdo | Material de apoyo proporcionado por el profesor y Software estadístico Minitab | 10 horas |

| | | | | |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------|
| | determinar de manera óptima las condiciones de operación de un proceso o la configuración de un producto, con una actitud crítica, propositiva y colaborativa. | <p>con las combinaciones factoriales utilizadas</p> <ul style="list-style-type: none"> • El orden del modelo ajustado • El tamaño del paso requerido • La superficie generada • El gráfico de contorno generado • El punto óptimo propuesto | | |
| 4 | Solucionar problemas prácticos, mediante la aplicación de los conceptos más importantes relacionados con el diseño de parámetros y el control de calidad fuera de línea y con la presentación de un caso de estudio práctico, para demostrar el dominio de los temas vistos durante el curso, con una actitud crítica, propositiva y colaborativa. | <p>Presenta un caso de estudio aplicado en una empresa local o reportado en la literatura que muestre los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El experimento diseñado que se utilizó y su justificación • El desarrollo de la metodología utilizada, ya sea Taguchi o de superficie de respuesta • El análisis realizado • La configuración óptima propuesta para el proceso o producto bajo análisis • Las conclusiones y recomendaciones realizadas de acuerdo con los resultados obtenidos | Bases de datos y Software estadístico Minitab | 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)

El docente expone ejercicios resueltos aplicando los conceptos vistos en cada una de las unidades y propone ejercicios para resolver durante las prácticas de laboratorio por parte de los estudiantes bajo su supervisión.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

El alumno resuelve mediante cálculos manuales y con el apoyo del software los ejercicios propuestos por el docente, así como los encontrados mediante la investigación bibliográfica propia, demostrando la correcta aplicación de los conceptos vistos durante el desarrollo de cada una de las unidades.

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

- 3 Exámenes parciales.....40%
- Prácticas de laboratorio.....40%
- Evidencia de desempeño (desarrollo y exposición de caso de estudio).....20%
- Total.....100%**

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gutiérrez, H. y De la Vara, R. (2012). <i>Análisis y diseño de experimentos</i> (3ª ed.). México: McGraw Hill. [clásica] | Antony, J. y Antony, F. J. (2001). Teaching the Taguchi Method to Industrial Engineers. <i>Work Study</i> , 141-149. [clásica] |
| Montgomery, D. C. (2017). <i>Design and Analysis of Experiments</i> . (9a ed.). Wiley Hoboken, N.J. | Park, S. H. (1996). <i>Robust Design and analysis for quality engineering</i> . Chapman & Hall: London, UK. [clásica]Taguchi, |
| Taguchi, G., Chowdhury, S., y Wu, Y. (2005). <i>Taguchi's Quality Engineering Handbook</i> . Wiley. [clásica] | G. y Jugulum R. (2002). <i>The Mahalanobis-Taguchi Strategy: A pattern technology system</i> . Wiley: New York, NY. [clásica] |
| Wu, y., Wu, A. (1997). <i>Diseño Robusto Utilizando los Métodos Taguchi</i> . Madrid: Díaz de Santos: Madrid. [clásica] | |
| Dean, A., Morris, M., Stufken, J., & y Bingham, D. (2015). <i>Handbook of Design and Analysis of Experiments</i> . Estados Unidos: Chapman & Hall / CRC Press. | |
| Lawson J. (2014). <i>Design and Analysis of Experiments with R</i> . Estados Unidos: CRC Press. | |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe contar con título en Ingeniero Industrial o área afín; preferentemente con estudios de posgrado, se sugiere experiencia docente y laboral mínima de un año, con dominio en el área de estadística o de la calidad, experiencia en optimización de procesos, con una actitud proactiva, analítica y de liderazgo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Químico
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Sustentabilidad en Procesos Industriales
- 5. Clave:**
- 6. HC: 03 HL: 00 HT: 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

Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki
Teresita de Jesús Piñón Colín

**Vo.Bo. de subdirector de
Unidad Académica**

Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 12 de noviembre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje tiene como objetivo fomentar criterios y estrategias sustentables en procesos productivos, promoviendo el desarrollo sustentable, a partir de su ámbito profesional, social y laboral. De la misma manera, busca incidir en la formación profesional apta para la participación en la toma de decisiones que se requieren en las empresas y sociedad para un desarrollo sustentable.

Se ubica en la etapa terminal con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento de Calidad y Medio Ambiente.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar procesos industriales, mediante las técnicas de análisis de ciclo de vida y producción más limpia, para proponer medidas que aumenten la eficiencia ambiental y sustentabilidad de dichos procesos, de una manera objetiva y responsable.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Elaborar y entregar proyecto de una planta real con diagrama de flujo de producción donde se señale las operaciones o partes susceptibles a aplicar, los conceptos de producción más limpios como reducción de material, energía o generación de residuos.
2. Elaborar y entregar carpetas que contengan los ensayos y tareas hechos durante el curso.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Antecedentes y marco conceptual

Competencia:

Analizar los conceptos y principios de la sustentabilidad, integrándolos y contextualizándolos, para reconocer los retos del desarrollo sustentable, oportunidades y límites en los procesos productivos, de una manera responsable y con ética profesional.

Contenido:**Duración:** 6 horas

- 1.1 Fundamento teórico de desarrollo sustentable y sustentabilidad
- 1.2 Definiciones de sustentabilidad y desarrollo sostenible
- 1.3 Esbozo histórico
 - 1.3.1 Declaración de Estocolmo, 1972
 - 1.3.2 Declaración Río, 1992
 - 1.3.2.1 Agenda 21
 - 1.3.3 Protocolo de Kioto, 2002
 - 1.3.4 Declaración de Johannesburgo, 2002
- 1.4 Enfoques de la sustentabilidad: económico, político, social y ecológico. Indicadores de sustentabilidad Impactos ambientales

UNIDAD II. Entorno no sustentable y problemáticas.

Competencia:

Identificar problemas y consecuencias de un entorno no sustentable, mediante el análisis de los componentes ambientales, para proponer medidas que conlleven a un desarrollo sustentable, de una manera objetiva y responsable.

Contenido:

Duración: 10 horas

2.1 Consecuencias de un entorno no sustentable

- 2.1.1 Problemática ambiental
- 2.1.2 Complicaciones en la salud
- 2.1.3 Impacto en la competitividad
- 2.1.4 Interrelación social
- 2.1.5 Efecto de la insustentabilidad en la naturaleza

2.2 Entorno regional y local

- 2.2.1 Problemática medioambiental en Baja California
- 2.2.2 Problemas en la salud derivados del medio ambiente

UNIDAD III. Producción más limpia (PML)

Competencia:

Aplicar los métodos y tecnologías de producción más limpia (PML), mediante un análisis de costos y beneficios, para incrementar la competitividad de la empresa y desempeño ambiental, de una forma objetiva y sistemática.

Contenido:**Duración:** 16 horas

- 3.1 Conceptos de PML
- 3.2 Métodos y tecnologías de PML
 - 3.2.1 Mejoras en el manejo de materias primas
 - 3.2.2 Reducción del uso de energía y agua
 - 3.2.3 Cambios en el método o tecnología de producción
 - 3.2.4 Tratamientos de residuos para PML
- 3.3 Beneficios y costos económicos de la PML
 - 3.3.1 Beneficios de la PML
 - 3.3.2 Costos de la PML
- 3.4 Emisión cero
- 3.5 Tecnologías más limpias en industrias
- 3.6 Intensificación de procesos

UNIDAD IV. Análisis de ciclo de vida (ACV)

Competencia:

Analizar el impacto ambiental de un producto, mediante el uso de la metodología de análisis de ciclo de vida, para conocer el desempeño ambiental de un proceso de una forma objetiva y sistemática.

Contenido:

Duración: 16 horas

- 4.1 Conceptos de análisis de ciclo de vida
- 4.2 Etapas de desarrollo de un ACV
 - 4.2.1 Definición del objetivo y alcance del estudio
 - 4.2.2 Análisis de inventario de ciclo de vida
 - 4.2.3 Evaluación de impacto de ciclo de vida
 - 4.2.4 Clasificación
 - 4.2.5 Caracterización y análisis de significancia (normalización)
 - 4.2.6 Valoración
 - 4.2.7 Interpretación del ACV
 - 4.2.8 Revisión crítica
- 4.3 Aplicaciones del análisis de ciclo de vida
 - 4.3.1 El ACV como herramienta para la industria y la administración

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)

- El docente desarrollará los temas en forma expositiva.
- Se emplea el apoyo del pizarrón y medio audiovisuales.
- El docente promoverá dinámicas grupales en la resolución de ejercicios para fortalecer el aprendizaje de los contenidos del curso y desarrollar actitudes y valores.
- Se proponen ejercicios de tarea que el alumno resolverá en forma individual.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Participación activa en dinámicas grupales para resolución de ejercicios.
- Elaboración y entrega de trabajos individuales y en equipo propuestos por el docente.

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 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%
 - Evidencia de desempeño 1.....20%
(proyecto)
 - Evidencia de desempeño 2.....20%
(tareas)
- Total....100%

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Díaz, R. (2015). <i>Desarrollo sustentable: oportunidad para la vida</i> (3ª ed.). México: McGraw-Hill.</p> <p>Graedel, T. y Braden, A. (2010). <i>Industrial Ecology and Sustainable Engineering</i>. [clásica]</p> <p>Hauschild, M. Z., Rosenbaum, R. K., y Olsen, S. (2018). <i>Life cycle assessment</i>. Springer International Publishing. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-56475-3.</p> <p>Van Hoof, B. (2008). <i>Producción más limpia</i>. México: Bellisco. Ediciones Técnicas y Científicas [clásica]</p> <p>Vega de Kuyper, J.C. (2007). <i>Química del medio ambiente</i> (2ª ed.). México: Alfaomega. [clásica]</p> | <p>Fuquene, C.E. (2007). <i>Producción limpia, contaminación y gestión ambiental</i>. Colombia: Universidad Javeriana [clásica]</p> <p>Giannetti, B. F., Almeida, C., Agostinho, F., Sevegnani, F. (2016). <i>Advances in Cleaner Production</i>. Estados Unidos: Nova Science Publishers. Recuperado de http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=2&sid=d631bf70-fb81-4ef9-8649-75a1542e09c0%40sessionmgr4008&bdata=Jmxhbmc9ZXMc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#db=e000xww&AN=1226215</p> <p>Hauschild, M.Z., Rosenbaum, R.K., y Olsen, S.I. (2018). <i>Life Cycle Assessment</i>. Estados Unidos: Springer.</p> <p>Mulder, C. (2017). <i>Sustainable development for engineering, a handbook and resource guide</i>. Estados Unidos: Routledge.</p> <p>Piemonte, V., De Falco, M., y Basile, A. (2013). <i>Sustainable Development in Chemical Engineering: Innovative Technologies</i>. Estados Unidos: John Wiley & Sons. [clásica]</p> <p>Robertson, M. (2014). <i>Sustainability principles and practice</i>. Routledge.</p> <p>Williams, E. (2015). <i>Green giants: How smart companies turn sustainability into billion-dollar businesses</i>. Recuperado de Amacom.</p> <p>Wright, R. y Boorse, D. (2013). <i>Environmental Science: Toward a sustainable future</i>. (12ª ed.). USA, Benjamin Cummings.</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la unidad de aprendizaje deberá contar con título de Ingeniero Químico o área afín, con experiencia profesional y/o académica en el modelado de equipo y el uso de simuladores especializados en diseño de equipo y procesos químicos; proactivo en la resolución y análisis de problemas, con interés en la investigación científica y el manejo de tecnologías de información. Se sugiere contar con experiencia mínima de docencia mínima de dos años y estudios de posgrado deseables en áreas afines a la ingeniería de procesos.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA





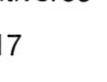
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería Arquitectura y Diseño, Ensenada; Facultad de ingeniería y Negocios, Tecate; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas; y Facultad de Ingeniería, Mexicali.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Industrial
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Análisis de Información Financiera
5. **Clave:** 34946
6. **HC:** 02 **HL:** 00 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06
7. **Etapas 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



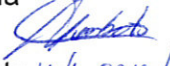


Erika Beltrán Salomón 
 Rafael Eduardo Saavedra Leyva 
 Reyna Virginia Barragán Quintero 
 Teresa de Jesús Plazola Rivera 
 María Guadalupe Hernández Ontiveros 

Fecha: 13 de septiembre de 2017

Firma




Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

José Luis González Vázquez 
 Alejandro Mungaray Moctezuma 
 Humberto Cervantes De Ávila 
 María Cristina Castañón Bautista 
 Angélica Reyes Mendoza 

Firma

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La asignatura de Análisis de Información Financiera, tiene como finalidad proporcionar al alumno las herramientas necesarias para que aplique los diferentes métodos de análisis e interpretación de la información financiera con el fin de que tenga los elementos necesarios para la óptima toma de decisiones sobre el manejo de los recursos financieros de manera honesta y responsable. Esta asignatura se encuentra en la etapa terminal y es de carácter optativo, pertenece al área de Económico-Administrativa.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar la situación financiera y el desempeño de una organización, para apoyar la toma de decisiones que le permitan obtener una mayor rentabilidad, a través del uso de herramientas y métodos de análisis financieros, con pensamiento crítico, objetividad y honestidad.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega el análisis financiero de una organización aplicando los diferentes métodos de análisis e interpretación de la información financiera, por medio de la evaluación de los principales indicadores financieros, su estructura de capital de trabajo y la identificación de los costos de capital, con el fin de elaborar un dictamen sobre su situación financiera.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Administración financiera

Competencia:

Identificar la importancia de la administración financiera dentro de una organización, a través del estudio de normas y los usuarios de la información, así como las características y elaboración de los diferentes estados financieros, para una adecuada y óptima administración de los recursos, con pensamiento crítico y honestidad.

Contenido:

Duración: 8 horas

- 1.1 Introducción a las finanzas y a las normas de información financiera
- 1.2 Diferencia entre administración financiera y servicios financieros.
- 1.3 Usuarios de la información financiera
- 1.4 Características de la información financiera
- 1.5 Estados financieros básicos
 - 1.5.1 Estado de situación financiera
 - 1.5.2 Estado de resultados
 - 1.5.3 Estado de flujo de efectivo
 - 1.5.4 Estado de cambios en el capital contable

UNIDAD II. Análisis financiero

Competencia:

Interpretar estados financieros, con base a los indicadores, tipos de análisis y métodos, para determinar la situación financiera de una organización, con honestidad, responsabilidad y pensamiento analítico.

Contenido:

Duración: 12 horas

2.1 El análisis e interpretación de estados financieros

2.1.1 Concepto de análisis financiero

2.1.2 Objetivo del análisis financiero

2.1.3 Principales indicadores financieros (Concepto de liquidez, solvencia, rentabilidad, endeudamiento, productividad).

2.2 Tipos de análisis

2.2.1 Análisis vertical (estático)

2.2.2 Análisis horizontal (dinámico)

2.3 Métodos de análisis financieros estáticos y dinámicos

2.3.1 Método de razones

2.3.1.1 Liquidez

2.3.1.2 Endeudamiento

2.3.1.3 Rentabilidad

2.3.2 Método de porcentajes

2.3.3 Método de aumento y disminuciones

2.3.4 Método de tendencias

2.3.5 Método gráfico

UNIDAD III. Capital de trabajo

Competencia:

Aplicar las técnicas y herramientas de administración financiera de capital de trabajo, con el fin de diseñar la estructura de capital de trabajo de acuerdo a las necesidades de la organización, a través del énfasis en el efectivo, cuentas por cobrar, inventarios y pasivos a corto plazo, con actitud colaborativa, trabajo en equipo y pensamiento analítico.

Contenido:**Duración:** 6 horas

- 3.1 Concepto y características del capital de trabajo
- 3.2 Estructura del activo y pasivo circulante
- 3.3 La relación rentabilidad y riesgo on
- 3.4 Estrategia de financiamiento de capital trabajo
 - 3.4.1 Método agresivo o dinámico
 - 3.4.2 Método conservador
- 3.5 Administración de caja o efectivo
- 3.6 Administración de cuentas por cobrar
- 3.7. Administración financiera de inventarios
- 3.8 Administración de pasivos a corto plazo

UNIDAD V. Costos de capital

Competencia: Diseñar la estructura de capital idónea de acuerdo a las necesidades de la organización, por medio de la identificación de costos de las diferentes fuentes de capital, para minimizar los costos y riesgos financieros, de una forma eficaz y propositiva.

Contenido:

- 4.1 Concepto y relevancia del costo de capital
- 4.2 Componentes del costo de capital
 - 4.2.1 Costo de deuda a largo plazo
 - 4.2.2 Costo de capital preferente o acciones preferente
 - 4.2.3 Costo de capital común o acciones comunes
 - 4.2.4 Costo de capital promedio o ponderado

Duración: 6 horas

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

| No. de Práctica | Competencia | Descripción | Material de Apoyo | Duración |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| UNIDAD I | | | | |
| 1 | Identifica las características y usuarios de la información financiera así como su importancia, mediante una investigación documental, para elaborar los estados financieros básicos de una empresa, con una actitud responsable y crítica. | Realiza una práctica que consiste en la elaboración y cálculo de los estados financieros básicos de una empresa (Estado de situación financiera, estado de resultados, el estado de flujo de efectivo y el estado de cambios en el capital contable) con información proporcionada por el docente. | Material didáctico y apuntes de clase. Material bibliográfico (Básico y complementario). Computadora. Herramientas para el proceso de información (Excel). | 6 horas |
| UNIDAD II | | | | |
| 2 | Demostrar los distintos indicadores financieros que se aplican, para conocer la situación financiera de una empresa, mediante una investigación documental, con una actitud proactiva y analítica. | Investiga y explica de forma colaborativa los conceptos de liquidez, solvencia, rentabilidad, endeudamiento y productividad. | Material didáctico y apuntes de clase. Material bibliográfico (Básico y complementario). Computadora Herramientas para el proceso de información (Word) Acceso a internet | 2 horas |
| 3 | Identificar los diferentes tipos de análisis que se utilizan, para conocer la situación financiera de una empresa, por medio de fórmulas e interpretación de resultados, de manera honesta, responsable y ordenada. | Elabora y entrega un formulario en Excel en el que se identifiquen fórmulas y la interpretación (lectura) de los resultados, clasificándolas de acuerdo al método que correspondan | Material didáctico y apuntes de clase. Material bibliográfico (Básico y complementario). Computadora. Herramientas para el proceso de información (Excel) Acceso a internet | 6 horas |
| 4 | Interpretar los resultados obtenidos de la aplicación de las | En un caso práctico aplica las fórmulas e interpreta los | Material didáctico y apuntes de clase. | 2 horas |

| | | | | |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | razones financieras, mediante un reporte, para emitir una opinión acertada, con una actitud reflexiva, de liderazgo y responsable. | resultados elaborando un reporte donde emita una opinión sobre la situación financiera de una empresa | Computadora Herramientas para el proceso de información (Excel y Word) | |
| UNIDAD III | | | | |
| 5 | Aplicar las herramientas de administración financiera del capital de trabajo, para proponer alternativas que le permitan a la organización obtener utilidades razonables, con el fin de optimizar los recursos, de manera óptima y responsable. | En un caso práctico aplica las herramientas de administración de capital de trabajo y elabora un reporte donde propone alternativas que permitan mejorar la situación financiera. | Material didáctico y apuntes de clase. Material bibliográfico (Básico y complementario). Computadora. Herramientas para el proceso de información (Excel y Word). | 6 horas |
| UNIDAD IV | | | | |
| 6 | Proponer una estructura de capital idónea, identificando los diferentes tipos de costos de capital, mediante la aplicación de herramientas financieras, a fin de proponer una estructura de capital adecuada a las necesidades de la organización que minimice costos y riesgos financieros, de manera eficaz y propositiva. | En un caso práctico identifica los diferentes componentes del costo de capital, calcula el costo de la deuda a largo plazo, el costo de las acciones preferentes y comunes, así como el costo promedio de capital. Finalmente propone una estructura de capital para la organización en un caso de estudio. | Material didáctico y apuntes de clase. Material bibliográfico (Básico y complementario). Computadora. Herramientas para el proceso de información (Excel y Word). | 6 horas |
| 7 | Elaborar un dictamen, mediante la aplicación de los diferentes métodos de análisis e interpretación financiera, con el fin de sea capaz de emitir una opinión, presentando recomendaciones, para mejorar la situación financiera de una empresa, con una actitud analítica, crítica y propositiva | Resuelve de forma individual un caso práctico final aplicando los diferentes métodos de análisis e interpretación financiera en el cual integre los análisis y conclusiones. | Material didáctico y apuntes de clase. Material bibliográfico (Básico y complementario). Computadora. Herramientas para el proceso de información (Excel y Word). | 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)

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de la información financiera en distintas fuentes.
- Propiciar el uso de nuevas tecnologías de comunicación e información (TIC's) en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio, argumentado de ideas, reflexión, integración y la colaboración entre los estudiantes.
- Propiciar en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción, deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.
- Propiciar el uso adecuado de conceptos, y de terminología financiera
- Relacionar los conocimientos y habilidades adquiridas durante su formación con los contenidos de esta asignatura, para que el
- alumno implemente lo obtenido en otras materias de la carrera
- Propiciar la óptima toma de decisiones después de analizar, interpretar y evaluar resultados.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Asistir de forma presencial a cada una de las horas establecidas para esta UA.
- Participar de manera activa en la discusión de los diferentes temas.
- Realizar y entregar en tiempo y forma sus reportes de actividades de investigación y desarrollo, esto incluye los casos prácticos, tareas, exposiciones y la entrega de un caso práctico final.
- Realizar evaluaciones para monitorear y fortalecer su aprovechamiento académico.

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

- Casos prácticos.....40%
- Tareas y exposiciones20%
- Exámenes 30%
- Evidencia de desempeño.....10%
(Caso práctico final)
- Total.....100%**

IX. REFERENCIAS

| Básicas | Complementarias |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Calleja-Bernal, F. y Calleja-Bernal Mendoza, F. (2017). <i>Análisis de estados financieros</i>. México: Ed. Pearson</p> <p>Perdomo, A. (2008). <i>Análisis e interpretación de Estados Financieros</i>. Ed. Internal. [clásica]</p> <p>Perdomo, A. (2008). <i>Administración Financiera del Capital de Trabajo</i>. Ed. Internal. [clásica]</p> <p>Titman, S., Keown, A. J., y Martin, J.D. (2018). <i>Financial Management, Principles and Applications</i>. Ed. Pearson.</p> <p>Van Horne, J. C., y Wachowicz, J.M. (2009). <i>Fundamentals of Financial Management</i>. Ed Prentice Hall. [clásica]</p> <p>CINIF-IMCP (2017). <i>Normas de Información Financiera</i>. Instituto Mexicano de Contadores Públicos</p> | <p>Ochoa, G. A. (2012). <i>Administración Financiera correlacionada con las NIF</i>. McGraw Hill Interamericana.</p> |

X. PERFIL DEL DOCENTE

El profesor de la asignatura debe poseer un título de la Licenciatura en Finanzas o área afín, de preferencia con posgrado en área económico-administrativo.

Experiencia preferentemente de tres años en el área profesional y/o en docencia, en ambos casos con conocimiento comprobable en el área de Finanzas, donde haya aplicado metodologías, técnicas e indicadores económicos para la toma de decisiones. Se espera que haya participado en la formación y desarrollo de actividades de emprendimiento, además, que cuente preferentemente con cursos de formación docente durante el último año.

El profesor debe ser respetuoso, responsable, proactivo, innovador, analítico, con capacidad de plantear soluciones metódicas a un problema dado y con interés en la enseñanza.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA



EVALUACIÓN EXTERNA E INTERNA DEL PROGRAMA EDUCATIVO INGENIERO QUÍMICO

Que presenta:

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería,
Campus Tijuana

COORDINADORES GENERALES DEL PROYECTO

Dr. Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki

Dr. Miguel Ángel Pastrana Corral

Director

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana

Dr. José Luis González Vázquez

COLABORADORES DEL PROYECTO

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana

Dra. Ana Isabel Ames López

Dra. Martha Armenta Armenta

Dr. José Heriberto Espinoza Gómez

Dr. César García Ríos

Dra. María del Pilar Haro Vázquez

Dr. Eduardo Alberto López Maldonado

I.Q. Ana Gabriela Barraza Millán

M.D. Claudia Margarita Delgadillo Becerra

M.C. Analy Quiñonez Plaza

M.C. Lizeth Carolina Aguilar Dodier

Dr. Rubén Rodríguez Jiménez

Índice

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1215 |
| 1.1 Antecedentes del programa educativo | 1218 |
| 2. EVALUACIÓN EXTERNA DEL PROGRAMA EDUCATIVO | 1220 |
| 2.1 Estudio de pertinencia social | 1220 |
| 2.1.1 Análisis de necesidades sociales | 1220 |
| 2.1.2 Análisis del mercado laboral | 1230 |
| 2.1.3 Estudio de egresados | 1248 |
| 2.1.4 Análisis de oferta y demanda..... | 1259 |
| 2.2. Estudio de referentes..... | 1271 |
| 2.2.1 Análisis de la profesión y su prospectiva | 1272 |
| 2.2.2 Análisis comparativo de programas educativos..... | 1288 |
| 2.2.3 Análisis de organismos nacionales e internacionales | 1302 |
| 3. EVALUACIÓN INTERNA | 1314 |
| 3.1 Evaluación de fundamentos y condiciones de operación de los programas educativos.... | 1314 |
| 3.2 Evaluación del currículo | 1338 |
| 3.3 Evaluación de la trayectoria escolar de los estudiantes por el programa educativo..... | 1382 |
| 3.4 Evaluación del personal académico, la infraestructura y los servicios | 1393 |
| 4. CONCLUSIONES | 1418 |
| 4.1 Fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora del programa educativo..... | 1418 |
| 4.2 Propuestas y recomendaciones para la modificación o actualización del programa educativo | 1434 |
| 5. REFERENCIAS | 1439 |
| 6. ANEXOS | 1448 |
| ANEXO 1: Encuesta de mercado laboral | 1448 |
| ANEXO 2: Encuesta de egresados | 1449 |
| ANEXO 3: Perfil de egreso de universidades nacionales e internacionales | 1450 |
| ANEXO 4: Indicadores y criterios establecidos por CACEI para la autoevaluación | 1458 |
| ANEXO 5: Recomendaciones del comité de acreditación de CACEI al programa educativo de ingeniero químico | 1460 |
| ANEXO 6: Cursos de formación docente por el cuerpo docente del programa educativo..... | 1463 |
| ANEXO 7: Participación de los PTC en congresos nacionales e internacionales..... | 1466 |
| | 1214 |

1. INTRODUCCIÓN

Ante el cambio del paradigma en el proceso de enseñanza aprendizaje de las ingenierías, las instituciones formadoras de ingenieros deben redefinir y adecuar sus programas educativos. La sociedad actualmente se caracteriza por un crecimiento sostenido del uso de la tecnología, en un mercado global de enorme competencia e interdependencia. Los ingenieros químicos tienen el reto de adquirir nuevas habilidades y conocimientos que les permitan diseñar, operar y optimizar todos aquellos procesos industriales que producen cambios físicos, químicos y/o bioquímicos en los materiales, buscando como fin la obtención de productos de mayor valor y utilidad, en beneficio de la humanidad. Para mantenerse a la vanguardia del conocimiento en el campo de la ingeniería química, la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) propone y extiende a su consideración la modificación del programa educativo Ingeniero Químico de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería (FCQI) del campus Tijuana, con el compromiso de mantener la excelencia y el liderazgo académico, conservando los valores esenciales de nuestra Universidad.

En este documento se describen los resultados de la evaluación externa e interna del programa educativo de Ingeniero Químico. 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 ingeniería Química 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 Ingeniero Químico 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 de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI). 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 ingeniero químico; 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 complementarios 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.

1.1 Antecedentes del programa educativo

La FCQI se funda en el año de 1973 en la ciudad de Tijuana, originalmente como la Escuela de Ciencias Químicas con el programa educativo de Químico con las áreas de Alimentos e Industrial. Posteriormente, el desarrollo industrial caracterizado por la industria maquiladora marca la pauta para la creación de Químico Industrial e Ingeniero Químico desapareciendo la Licenciatura en Química.

El programa educativo Ingeniero Químico fue creado desde 1983 y a la fecha han existido cinco planes de estudio para el programa educativo (1990, 1994-2, 2004-2 y el actual 2009-2). Mención especial son los planes de estudio de 1994-2 como el primer plan flexible y el actual plan 2009-2 de 350 créditos, que se ajusta al Modelo Educativo de la UABC.

El plan 2004-2 fue producto de un proceso de reestructuración y homologación para responder a las observaciones hechas por los CIEES y a la necesidad de flexibilización de los programas educativos de la UABC. El plan de estudios del 2009-2 tuvo como objetivo fundamental la reducción de la cantidad de créditos del plan de estudios para ajustarse a las recomendaciones hechas por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) y a las tendencias educativas internacionales. La reducción de créditos del 20% aproximadamente, permitió a los estudiantes incorporarse más rápidamente al campo laboral, pero sin sacrificar la calidad del programa y sus egresados. Con este fin se consideraron las recomendaciones CACEI y CENEVAL, además de las necesidades específicas de los diferentes sectores públicos, privados y de servicios

en la región. Con base a lo anterior, se obtuvo un programa educativo con reducción de créditos, que permiten al alumno:

- Incorporarse al campo laboral en menor tiempo.
- Perfil de egreso competente y vigente.
- Adquisición de habilidades y aptitudes.

El programa educativo Ingeniero Químico en su visión futura es reconocido como un programa acreditado, con una planta docente consolidada y con la infraestructura acorde a las necesidades de docencia, de investigación y de vinculación con la industria. Asimismo, lleva a cabo una integración exitosa de nuestros egresados en el campo laboral, en posgrados de excelencia y en el contexto Internacional.

2. EVALUACIÓN EXTERNA DEL PROGRAMA EDUCATIVO

2.1 Estudio de pertinencia social

En los últimos años uno de los mayores retos de los sistemas de educación superior es responder de manera eficiente y con calidad a la atención de los problemas sociales de su entorno. Es necesario comprender la relevancia de la integración de la ingeniería, no solo con la ciencia sino a su utilidad en la resolución real y prioritaria, a nivel regional, estatal, nacional e internacional. De esta manera se pueden generar recursos humanos sensibilizados a las problemáticas sociales de su entorno.

2.1.1 Análisis de necesidades sociales

Objetivo

Determinar las necesidades y problemáticas sociales globales, nacionales, regionales y locales (actuales y futuras) que atiende el programa educativo de Ingeniero Químico y los egresados del mismo.

Método

Como estrategia para identificar y priorizar las necesidades y problemas sociales a nivel regional, nacional e internacional se consultaron diversas fuentes de información en materia de educación, salud, medio ambiente y desarrollo económico. Por mencionar algunas como: Plan de Desarrollo Institucional (PID)

UABC-PDI 2015-2019, Plan nacional de desarrollo 2013-2018: Gobierno de la republica México, Plan de desarrollo del estado de Baja California 2014-2019, Plan Municipal de Desarrollo 2017-2019 de Tijuana y el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). Para el análisis y ordenamiento de información se acudió a la técnica de análisis de contenido con base en tres categorías: (1) Contexto demográfico, social, cultural, económico y político, en el ámbito global, nacional y regional; (2) se analizaron las necesidades y problemáticas sociales en los mismos niveles contextuales y; (3) se realizó un análisis prospectivo del contexto en el que se inscribe el programa educativo de Ingeniero Químico.

Resultados

La ingeniería química debe ser entendida no solamente como la aplicación de la ciencia para el diseño de procesos y materiales. Debe también ser entendida en el contexto de su papel en la sociedad y sus necesidades. El ingeniero tiene un compromiso ético para garantizar que el trabajo se desarrolle de una manera segura y que este no implique un impacto negativo al entorno social y medioambiental.

Entre las principales necesidades y problemas sociales que destacan como temas prioritarios son:

A nivel regional: la pobreza, inseguridad, corrupción, y violencia. La violencia y la inseguridad tienen un costo para la economía y para el caso de México éste equivale a 3.07 billones de pesos o 25,130 pesos por persona al año, de acuerdo con el más reciente Índice de Paz México (Institute of economics and peace, 2017). La

inseguridad es la principal preocupación de las empresas, por encima de los impuestos y la corrupción.

A nivel estatal: el aumento del número de residentes, con el consecuente incremento en residuos, contaminación del agua y seguridad en el suministro de agua.

A nivel nacional: la inseguridad y delincuencia, pobreza, desigualdad (de género, socioeconómico, territorial, migratorio), corrupción, justicia, desempleo (trabajo precario y de corta duración), dificultad para el acceso a los alimentos que causa desnutrición infantil; escasez de agua, analfabetismo, discriminación, machismo y violencia contra la mujer, sistema de salud con cobertura pública insuficiente.

A nivel internacional: desde las inundaciones hasta los incendios, en 2018 el cambio climático ha causado estragos en la salud y los medios de vida de la población de todo el mundo; la creación de objetivos de desarrollo sostenible (ODS); mantener la paz mundial; desigualdad de género, así como las crisis humanitarias (guerras).

Los ingenieros químicos son pieza fundamental en la mejora de la calidad de vida y aportación para un futuro sustentable a la sociedad. Su impacto en la industria es decisivo para un manejo responsable de los recursos humanos, materiales y energéticos, así como control y disminución de la contaminación ambiental. Todo lo anterior disminuye los riesgos a la salud en la población y reduce el deterioro del

medio ambiente, sin menoscabo a la generación de empleos y el desarrollo económico de la región, estado y país.

De forma natural la sociedad asume que la ingeniería química es la disciplina que estudia cómo transformar materias primas en productos terminados, diseñar plantas químicas, incrementar la producción y mejorar el desempeño ambiental. Sin embargo, el Ingeniero Químico puede tener un impacto positivo en las siguientes problemáticas sociales.

(a) Gestión integral del agua y seguridad hídrica

La escasez de agua es preocupante ya que afecta a todos los continentes. Un quinto de la población mundial vive en zonas afectadas por sequías. La ingeniería química como disciplina provee los conocimientos en procesos, equipos y tecnologías para purificar agua. Tecnologías como el reúso de aguas residuales y la desalinización de agua de mar siguen empujando la frontera de posibilidades, permitiendo proveer agua aún en condiciones de fuertes limitaciones de recursos hídricos. Además existe el compromiso de reducir su consumo a través de la optimización del uso eficiente en los procesos industriales.

(b). Sustentabilidad energética

Los combustibles fósiles aún representan el 85% de la energía total generada, pero este valor seguramente se reducirá a lo largo del siglo. Los trabajan en todo el espectro energético, desde lo nuclear hasta las fuentes renovables o energías limpias. La revolución energética de este siglo tendrá a los ingenieros químicos como actores centrales. La integración energética (que puede ser algo tan sencillo

como aprovechar el calor de corrientes de salida para las corrientes de entrada) es un campo de gran relevancia tanto académico como industrial.

(c) Producción y seguridad de alimentos

Se espera que la población mundial alcance los 9000 mil millones de personas en 2050, por lo tanto garantizar la seguridad alimentaria de esta población es un gran reto. Los ingenieros químicos trabajan en temas de producción y procesamiento de alimentos, producción de mejores fertilizantes y agroquímicos efectivos y de bajo impacto ambiental, y del lado del consumo, en temas como mejorar el envasado para reducir el desperdicio de alimentos. No sólo hay que aumentar la producción actual de alimentos con estas técnicas. También hay que considerar los efectos que el cambio climático puede tener sobre la productividad de los cultivos, y la competencia por tierras cultivables que genera la producción de biocombustibles.

(d) Medio ambiente y recursos naturales

El deterioro ambiental en nuestro país es generalizado. Los ríos y mares están siendo contaminados por descargas de aguas residuales municipales e industriales sin tratamiento alguno. Además de emisiones industriales y vehiculares sin control contaminan el aire de las ciudades. Para cada uno de estos problemas, existen procesos y tecnologías encaminados a su solución. Los ingenieros químicos pueden trabajar en la mejora y en la viabilidad económica de estas tecnologías.

(e) Mitigación al cambio climático

La ingeniería química se relaciona con la mitigación al cambio climático, esto significa optimizar procesos, cambiar materias primas, o migrar a tecnologías más limpias y menos generadoras de carbono. Para todos estos desafíos, los ingenieros químicos son piezas clave para identificar, diseñar, implementar, y operar las soluciones. (Socodelara, 2015)

Problemáticas a nivel regional

En la Ciudad de Tijuana, del Estado de Baja California, donde se encuentra la la FCQI-UABC y se oferta el programa educativo Ingeniero Químico, existen necesidades y problemáticas sociales principales que se plantean atender de acuerdo al Plan de Desarrollo Municipal de Tijuana 2017-2019, mediante los siguientes cinco ejes rectores: ciudad incluyente, ciudad competitiva, ciudad segura, ciudad sustentable, así como el eje de ciudad democrática y eficiente. En un contexto de recursos escasos y grandes necesidades, el programa educativo Ingeniero Químico puede aportar en los siguientes puntos:

Ciudad competitiva: Tijuana es una ciudad que ha encaminado las vocaciones productivas para consolidar los sectores que optimizan los procesos de producción: construcción y vivienda, industria electrónica, comercio de productos alimenticios y no alimenticios, turismo, áreas estratégicas de desarrollo: clúster de electrónica, aeroespacial, industria del software, servicios y de productos médicos; desarrollo de cadena productiva para la industria automotriz; así mismo áreas estratégicas consideradas clave: incremento del suministro de servicios públicos, desarrollo del

centro de convenciones y consorcio tecnológico, mejora del transporte colectivo y continuación de la planificación urbana (Implan, 2017).

El programa educativo Ingeniero Químico, contribuye en la mejora de la economía a través de sus egresados que se establecen como nuevos generadores de empleos, o bien, como pieza clave en la mejora o desarrollo de nuevos procesos más eficientes de los diversos sectores industriales. El área de la electroquímica incide en forma directa y oportuna en cada uno de los sectores en desarrollo y crecimiento a nivel regional, por lo que es de suma importancia contemplar en el programa educativo Ingeniero Químico generar una especialidad terminal en esta área de conocimiento, ya que conjunta la ingeniería de procesos, integra el transporte de carga en los fenómenos de transporte convencionales estudiados en Ingeniero Químico, así como ciencia de materiales y nanotecnología.

Ciudad sustentable: Una ciudad sustentable es aquella que proporciona una alta calidad de vida a sus habitantes, existe un entendimiento mutuo entre ciudadanía y gobierno, promueve el desarrollo urbano ordenado, compacto y con un alto índice de entropía urbana. Desde el punto de vista del mercado, impulsa al mercado de suelo con un desarrollo orientado al transporte y la movilidad urbana, aprovecha y distribuye los recursos y las infraestructuras eficientemente. En el caso del medio ambiente, atiende de manera prioritaria el manejo de los recursos naturales, zonas con actividades productivas y conservación de sus ecosistemas y su aprovechamiento de manera responsable, promueve acciones de mitigación de los gases efecto invernadero y otras formas de contaminación; además de dar una

contribución social a través de espacios públicos agradables y seguros (IMPLAN, 2017).

Para lograr este objetivo, es necesario que todas las actividades económicas que se desarrollen en esta ciudad incluyan la evaluación de los impactos ambientales que estas generan. En este sentido el programa educativo incide de manera efectiva en esta labor del cuidado del medio ambiente, en materia de agua, energía, calidad de aire, residuos y aprovechamiento de manera responsable de los recursos naturales. El programa educativo Ingeniero Químico se apoya con los proyectos de vinculación y la modalidad de los programas de prácticas profesionales, como primer recurso con el que cuenta la sociedad y el sector productivo promovidos por UABC, para realizar estas tareas en forma efectiva.

Problemáticas a nivel estatal

A nivel estatal, se busca avanzar hacia obtener en sus ciudadanos una calidad de vida que permita alcanzar los mejores parámetros del país y de la sociedad global contemporánea. Considerando el Plan Estatal de Desarrollo 2014-2019, se contemplan varios ejes estratégicos, como el de desarrollo económico sustentable que gestione el desarrollo regional con participación ciudadana representativa, con altos niveles de competitividad, con la asignación eficiente de funciones y recursos financieros en dependencias de la administración pública, así como con la coordinación institucional urbana, económica y ambiental para la promoción de la inversión, la investigación y desarrollo de opciones productivas locales, la

vinculación de vocaciones regionales y economía fronteriza, el uso de energías limpias y la protección al medio ambiente (PED 2014-2019).

Los egresados del programa educativo Ingeniero Químico, aplican los conocimientos y herramientas estratégicas para el desarrollo económico sustentable. Las fuentes de energía renovables son un tema importante que se deben establecer en sus unidades de aprendizaje, actualmente solo se hacen referencia en forma aislada en las unidades de aprendizaje relacionados con el tema del cuidado del medio ambiente. Este es una de las temáticas que trasciende a todos los niveles, y es imprescindible su incorporación en las unidades de aprendizaje enfocados al diseño de procesos químicos amigables con el medio ambiente.

Problemáticas a nivel nacional

En un contexto nacional, el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 plantea las siguientes metas para el desarrollo y el crecimiento del país; Un México en paz, incluyente, próspero, con responsabilidad global y con educación de calidad. Esta última meta busca incrementar la calidad de la educación para que la población tenga las herramientas y escriba su propia historia de éxito. En la misma línea, se buscará incentivar una mayor y más efectiva inversión en ciencia y tecnología que alimente el desarrollo del capital humano nacional, así como nuestra capacidad para generar productos y servicios con un alto valor agregado (PND 2013-2018). Este es un punto de acuerdo que posee el programa educativo en concordancia ya que

entre sus objetivos es apoyar el desarrollo científico y tecnológico del país, haciendo énfasis principalmente en el área ambiental.

Respecto al rubro de México Próspero, esta meta busca proveer condiciones favorables para el desarrollo económico, a través de una regulación que permita una sana competencia entre las empresas y se diseñe una política de fomento económico encaminada a generar innovación y crecimiento en sectores estratégicos (PND 2013-2018). Al igual que otros programas educativos en el país no se ha alcanzado a través de ellos significativos productos de innovación ya sea en proceso, producto o servicio, en los diversos sectores industriales.

Problemáticas a nivel internacional

Dentro de los temas prioritarios para atender problemas y necesidades sociales a nivel internacional, están incluidos los temas de seguridad energética y su almacenamiento, ingeniería de materiales *verdes* y síntesis de nuevos procesos químicos *verdes* y su optimización. En este sentido, el programa educativo Ingeniero Químico no cuenta en forma oficial dentro de sus unidades de aprendizaje temas relacionado en atención a estas demandas emergentes.

Conclusiones

El diagnóstico de las necesidades y problemas sociales permite establecer que el programa educativo, actualmente contribuye en las diversas metas y ejes estratégicos planteados a nivel municipal, estatal y nacional. Sin embargo, en materia de energía, desarrollo sustentable, ingeniería de materiales *verdes* y síntesis de nuevos procesos químicos *verdes* y su optimización, es imprescindible

establecer temas y contenidos en un bloque de las unidades de aprendizaje que perfilen estas la especialización terminal del programa educativo Ingeniero Químico.

2.1.2 Análisis del mercado laboral

Objetivo

Determinar las necesidades y problemáticas (actuales y futuras) del mercado laboral (estatal, regional, nacional y global) que atenderá el egresado del programa educativo de Ingeniero Químico.

Método

El análisis del mercado laboral tiene como propósito determinar las necesidades y problemáticas sociales y problemáticas del mercado laboral que serán atendidas por los egresados del programa educativo. Este estudio se realizó mediante una investigación documental y una investigación empírica con una muestra de empleadores y una muestra de egresados, con la metodología que a continuación se menciona. En el análisis documental se recopilan las necesidades y actividades que desarrollan los ingenieros químicos a nivel global y que son aterrizadas a una escala estatal e incluso local. Asimismo, este apartado se apoya en la realización de encuestas al sector empleador, ya que juegan un papel fundamental en este diagnóstico y que repercutirán en la reestructuración del plan de estudios.

Entre las referencias analizadas están: Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS), Observatorio Laboral, Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones

(SINCO), *Sustainable Education for Construction Students*; Diseño curricular y competitividad global: un caso de estudio; Plan de Desarrollo Nacional; ¿Qué competencias debe poseer un Ingeniero Químico?; Plan Estatal de Desarrollo 2014-2019 Baja California.

Resultados

Localizado en la zona noroeste del país, Baja California es uno de los 32 estados que actualmente conforman el territorio nacional de México. Siendo una de las entidades federativas más jóvenes, prósperas y dinámicas ayudado en gran medida por su colindancia con los Estados Unidos específicamente con California. Su frontera al igual que el acceso por vías marítimas ha devenido en que el estado sea una zona de mucho movimiento económico y cultural los municipios colindantes del estado pertenecen a la franja fronteriza más transitada a nivel mundial (Gobierno del Estado de Baja California, 2015). Baja California está conformada por 5 municipios: Mexicali, que constituye la capital del Estado, Tijuana, Tecate, Ensenada y Playas de Rosarito.

La relación que existe entre Baja California y su par el estado de California en Estados Unidos, ha sido un aspecto clave que ha generado diversas iniciativas de crecimiento económico que datan de intentos como la industrialización de la frontera, con gran impacto en la década de los años ochenta y que recientemente se observa con proyectos de creación, infraestructura energía, agroproducción, turismo, puertos y comunicación terrestre entre otros (Santes y Riemann, 2013).

El crecimiento en los ámbitos económicos y culturales ha generado una demanda en las ofertas educativas de las IES en la entidad. La política institucional de la UABC ha buscado responder a la evolución del entorno, a través de la oferta de programas educativos que se identifiquen por su calidad, creatividad e innovación, formando egresados de excelencia que contribuyan al desarrollo regional y nacional al insertarse en el campo profesional (UABC, 2014).

El programa educativo Ingeniero Químico debe atender las necesidades sociales y económicas de la región y política institucional, apegándose a los fundamentos de la UABC plasmados en el Modelo Educativo 2013, el cual establece un sustento filosófico, pedagógico, humanístico y constructivista para la educación a lo largo de la vida. En este modelo, el alumno se mantiene como elemento central, pretende desarrollar competencias profesionales a través de una estructura curricular flexible y un sistema de créditos que permiten apoyar la formación integral.

El mercado laboral como una relación de competencia, que estimula el cambio tecnológico, la necesidad de aprendizaje y la vinculación, requiere de modelos de educación superior eficientes orientados hacia el mercado y las diferenciaciones que genera o acentúa. Dicha vinculación debe proveer a los aspirantes de educación superior, oportunidades innovadoras para matricularse; y a los estudiantes, oportunidades de vinculación social y profesional. Lo que supone una estructura de educación superior promovida y sostenida no sólo por los estudiantes, académicos y autoridades universitarias, sino la participación abierta y con reglas, de todos los agentes sociales y económicos que representen a los sectores de empleadores empresariales, de todos los tamaños y niveles de gobierno.

Un programa de enseñanza de la ingeniería a nivel licenciatura, es una experiencia educativa, organizada dentro de una institución – en una escuela, facultad, centro, división o cualquier otra unidad académica similar – que consiste en un conjunto de cursos o módulos educativos coherentes, agrupados y ordenados en serie, los cuales proporcionan conocimientos en un área determinada de la ingeniería, acordes al nivel propuesto, y que contienen una columna vertebral básica de los aspectos que la definen como tal. Así mismo, el programa considera el desarrollo de las habilidades básicas necesarias y la formación de actitudes para demostrar competencia y valores en la aplicación en forma adecuada del conocimiento en las diferentes expresiones de la práctica de la ingeniería. Tomando en cuenta y como referencia que:

- Los conocimientos se adquieren,
- Las habilidades y competencias se desarrollan,
- Las actitudes y los valores se asumen.

También, el programa debe contar con elementos y actividades de las funciones sustantivas de una IES, como son la docencia, la investigación, el desarrollo tecnológico y la extensión y difusión del conocimiento, así como proporcionar una sólida base científica, ciencia aplicada y la metodología del diseño en la ingeniería, cubriendo los aspectos necesarios e importantes de las ciencias sociales, las humanidades y las diversas expresiones de la cultura, con el fin de formar integralmente a los profesionales de la ingeniería.

En Baja California, según el Plan Estatal de Desarrollo 2014-2019 en la región noroeste de la República, es una región potencialmente viable para el desarrollo de todos los sectores económicos desde agropecuario, turístico e industria maquiladora, áreas que se convierten en un nicho de oportunidad para reestructurar el plan de estudios del programa educativo Ingeniero Químico con la visión de tener egresados con las competencias necesarias para proponer y elaborar proyectos que se adapten a los requerimientos y exigencias que lleva consigo el impulso al crecimiento económico del Estado.

Los objetivos formativos del programa educativo en Ingeniero Químico se dirigen a alcanzar el conocimiento en diseño de procesos y productos, incluyendo la concepción, cálculo, análisis, construcción, puesta en marcha y operación de equipos e instalaciones donde se efectúen procesos con cambios de composición, de estado o de contenido energético, característicos de la industria química y de otros sectores relacionados como el farmacéutico, biotecnológico, alimentario o medioambiental. Estos objetivos se realizarán en términos de economía, uso racional y eficiente de recursos, seguridad, calidad y conservación del medio ambiente.

Panorama del mercado laboral de México y Baja California

Según un estudio realizado por Hays México Consultora de Recursos Humanos la población económicamente activa (PEA) crecerá en 13.3 millones hacia 2030 y habrá un aumento del 18% en la población mayor de 65 años, esto requerirá de ingenieros jóvenes para remplazar a los que se estarán jubilando (Hays, 2015). En

los próximos 20 años los sectores industriales y de construcción serán los que tengan mayor crecimiento de 7.8% y 9.4% respectivamente, esto trae una oportunidad de inversión para la educación dirigida en la formación de ingenieros. Afirman que el mercado laboral mexicano es complicado por la falta de profesionales calificados en todas las áreas, pero las más demandadas son las áreas técnicas, por ejemplo, los ingenieros químicos, mecánicos y civiles (Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2017).

Aún a pesar de la globalización, el crecimiento y desarrollo de los programas educativos emergentes, así como la desaceleración en el crecimiento económico del país, la ingeniería química en México ha sido de las pocas especialidades que han experimentado una baja considerable en la tasa de desempleo (1.25%). El crecimiento en el número de ingenieros de casi el 1% anual ha ido a la par con el crecimiento de su participación en la fuerza laboral. En 2005 estaba en la séptima posición y en 2012 en la quinta posición (Figura 2.1) (Morán y Mayo, 2013).

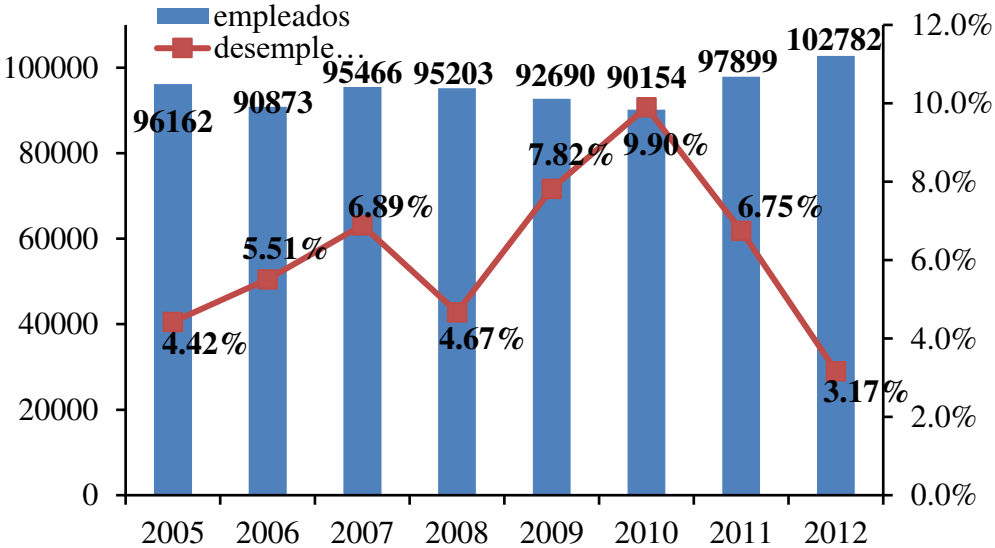


Figura 2.1 Tasa de desempleo de los ingenieros químicos en México. Fuente: Estado del Arte y Prospectiva de la Ingeniería en México y el Mundo (Morán y Mayo, 2013).

Las evoluciones de los indicadores laborales se pueden ver en la Figura 2.2 Se puede observar que en el área de la industria extractiva y de electricidad, el indicador se mantuvo en 1%, mientras que en la industria manufacturera, donde inciden los ingenieros químicos, disminuyó de un 28% a un 23%.

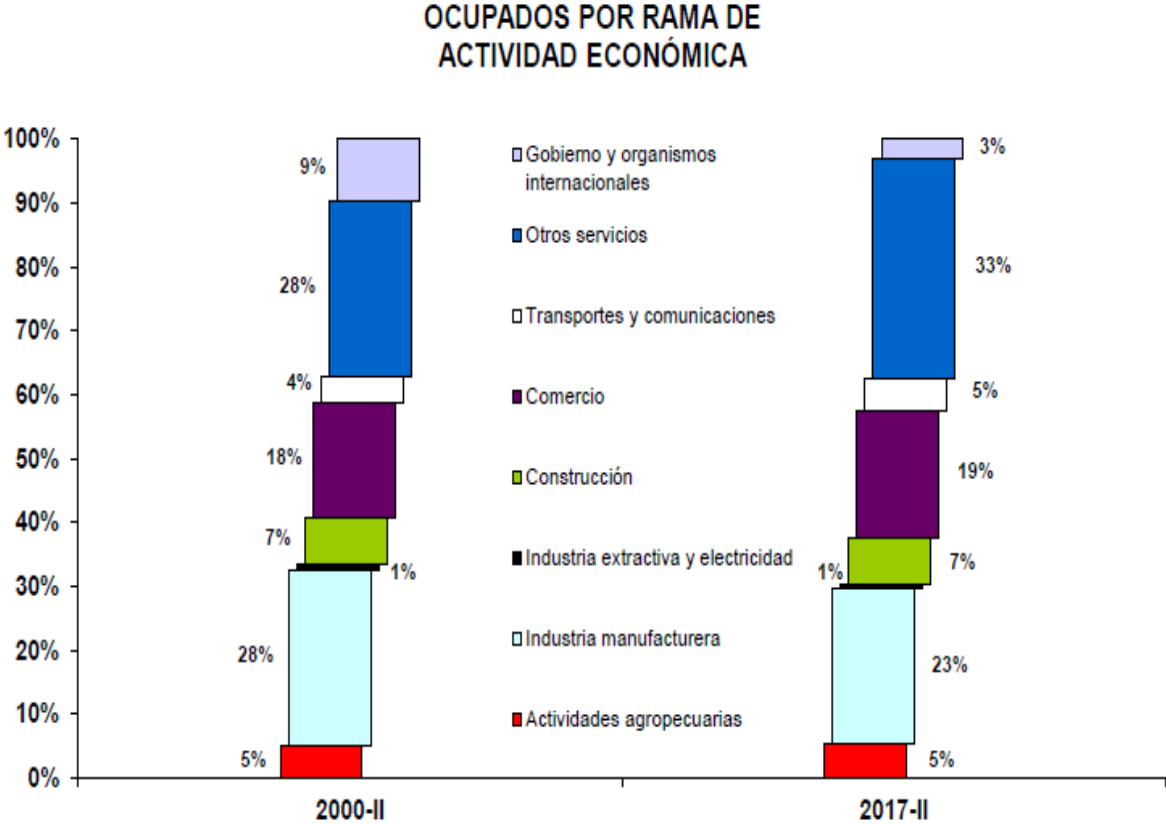


Figura 2.2 Evolución de la ocupación por rama de actividad económica. Fuente: Reporte mensual de la STPS de Baja California. (Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2017).

Tabla 2.1. Comparación de la ocupación por rama de actividad económica. Fuente Reporte mensual de la STPS de Baja California (Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2017).

| | Segundo Trimestre del 2017 | | | | | | |
|-------------------------------------------|----------------------------|-------------|-------------|------------------|-------------|-------------|------------|
| | Nacional | | | Baja California | | | B/A |
| | Total | Hombres | Mujeres | Total | Hombres | Mujeres | |
| (A) | (%) | (%) | (B) | (%) | (%) | (%) | |
| Ocupados x rama de actividad | 52,198,611 | 61.9 | 38.1 | 1,636,098 | 60.2 | 39.8 | 3.1 |
| Actividades agropecuarias | 6,696,462 | 88.7 | 11.3 | 84,174 | 71.1 | 28.9 | 1.3 |
| Industria manufacturera | 8,674,818 | 63 | 37 | 375,728 | 59.5 | 40.5 | 4.3 |
| Industria extractiva y de electricidad | 408,022 | 88.4 | 11.6 | 12,038 | 82.9 | 17.1 | 3 |
| Construcción | 4,247,591 | 96.6 | 3.4 | 112,512 | 96.6 | 3.4 | 2.6 |
| Transportes y comunicaciones | 2,635,119 | 87.5 | 12.5 | 80,774 | 85.9 | 14.1 | 3.1 |
| Otros servicios | 17,394,527 | 45.3 | 54.7 | 535,722 | 49.8 | 50.2 | 3.1 |
| Gobierno y organizaciones internacionales | 2,199,466 | 62.2 | 37.8 | 45,587 | 63.5 | 36.5 | 2.1 |
| No especificado | 302,286 | 66.6 | 33.4 | 78,175 | 72.1 | 27.9 | 25.9 |

Fuente: Elaboración propia a partir del Reporte mensual de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2017.

Actualmente Baja California tiene 387766 personas ocupadas en las áreas de la industria manufacturera, extractiva y de electricidad, la cual corresponde a un 7.3% (Tabla 2.1) de todos los empleos en Baja California, en los cuales se contemplan los egresados de la UABC.

Investigación empírica del mercado laboral

Objetivo

Determinar las necesidades y problemáticas (actuales y futuras) del mercado laboral (estatal, regional, nacional y global) que atenderá el egresado del programa educativo de Ingeniero Químico.

Método

Se realizó y aplicó una encuesta a los empleadores (ANEXO 1). La aplicación se realizó vía internet en las ciudades de Mexicali, Tecate, Tijuana y Ensenada. El marco muestral está basado en las estadísticas de la Secretaría de Economía del Estado de Baja California mostradas en su portal de Internet. Se encuestó a 30 empresas tanto privadas como instituciones de gobierno. El 41% de las empresas están localizadas en Mexicali, 28% están en Tijuana, 21% en Ensenada, 7% Tecate y el resto en otros estados.

La investigación empírica permitió recuperar expresiones de los empleadores relacionadas con la situación laboral y demandas hacia el programa educativo (ver anexo 4). Se determinó un muestreo por conveniencia a partir de cuatro criterios:

1. Presentan las áreas de conocimiento del ingeniero químico: a) Higiene y seguridad industrial, b) Instrumentación y control de procesos químicos y c) Gestión de residuos y materiales peligrosos.
2. Las cualidades (actitudes, habilidades y valores) más importantes que a criterio de los empleadores deben poseer el egresado del programa educativo Ingeniero Químico.
3. Conocimientos científicos y tecnológicos actuales y futuros.

Resultados

La mayoría de las empresas encuestadas se encuentran localizadas en Mexicali (41%), Tijuana (28%) y Ensenada (21%), como se puede apreciar en la Figura 2.3.

La mayoría de los empleadores son empresas que poseen un número de empleados mayor a 250 empleados. El 67% de las empresas encuestadas son consideradas como grandes, el 13%, empresas medianas, con mismo número para empresas pequeñas y finalmente, el 7% son clasificadas como microempresas (Figura 2.4).

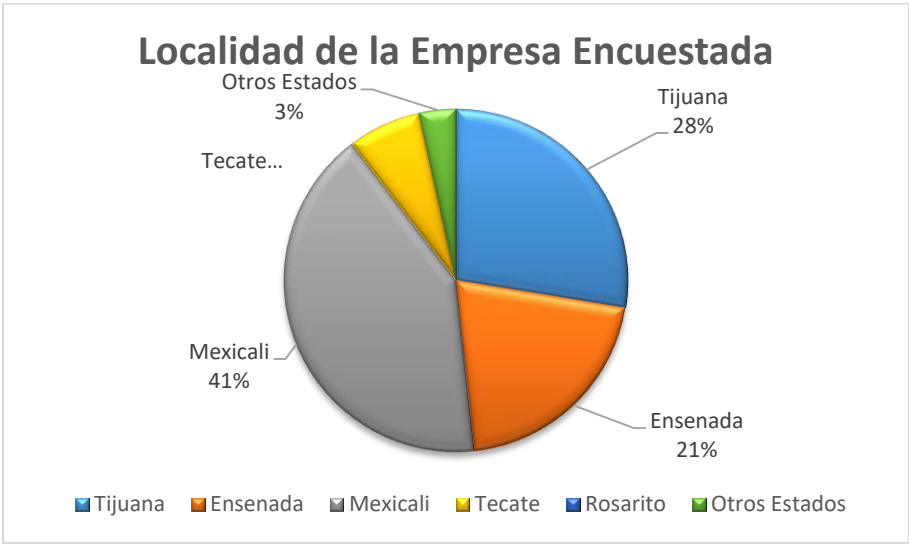


Figura 2.3 Localidad donde se encuentran las empresas o instituciones encuestadas. Fuente: Encuesta de egresados empleadores institucional.

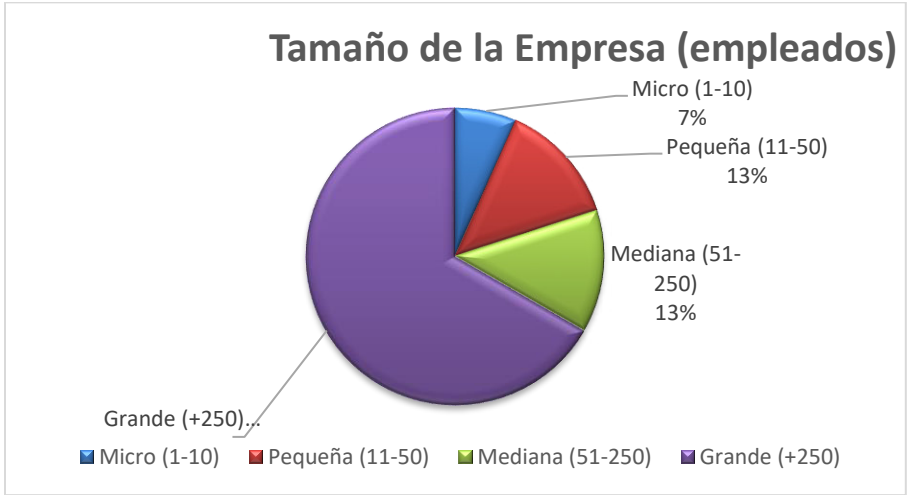


Figura 2.4 Tamaño de empresas encuestadas. Fuente Encuesta de egresados empleadores institucional.

El 20% de las empresas encuestadas pertenecen al sector público y el 80% al sector privado (Figura 2.5).

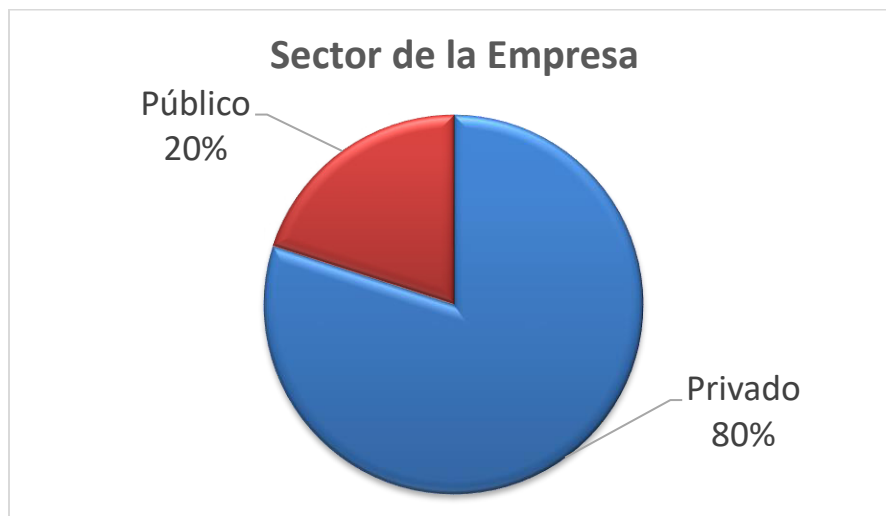


Figura 2.5 Sector a la que pertenecen las empresas encuestadas. Fuente Encuesta de egresados empleadores institucional.

En la Tabla 2.2 se observan las cualidades más importantes que a criterio de los empleadores deben poseer el egresado del programa educativo Ingeniero Químico de UABC. La cualidad más relevante de acuerdo a los empleadores fue la de los valores (Responsabilidad, honestidad, respeto, puntualidad, honradez, etc.) obtuvo un 43% como primera opción, como segunda elección con los mismos valores se encuentran las habilidades y actitudes (Trabajar en equipo, manejo de paquetería de computo, actitud positiva, etc.) y conocimientos técnicos (en ingeniería y manejo de laboratorios). Cabe destacar que las habilidades administrativas son consideradas como relevantes en la tercera opción. El 10% de los empleadores determinaron que su dominio del idioma del inglés es una prioridad, así como sus conocimientos de ingeniería y manejo de laboratorios.

Tabla 2.2 Cualidades idóneas que los empleadores encuestados buscan en los egresados del programa educativo Ingeniero Químico de UABC.

| Cualidades | 1ra elección | 2da elección | 3ra elección | 4ta elección | 5ta elección | 6ta elección |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Valores (Responsabilidad, honestidad, respeto, puntualidad, honradez, etc.). | 43% | 13% | 13% | 17% | 13% | 0% |
| Habilidades y actitudes (Trabajar en equipo, manejo de paquetería de computo, actitud positiva, etc.). | 30% | 33% | 20% | 7% | 10% | 0% |
| Conocimientos técnicos (en ingeniería y manejo de laboratorios). | 10% | 33% | 10% | 27% | 10% | 10% |
| Domino del idioma inglés (Tecnicismos, comprensión de lectura, redacción o composición escrita, etc.). | 10% | 13% | 13% | 30% | 20% | 13% |
| Administración (Planeación, organización, comunicación). | 3% | 7% | 40% | 3% | 23% | 23% |
| Experiencia profesional (Prácticas profesionales, proyectos de vinculación con valor en créditos, estancias en empresas, etc.) | 3% | 0% | 3% | 17% | 23% | 53% |

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta de empleadores institucional.

Dentro de los conocimientos considerados como indispensables en el plan de estudios Ingeniería Químico, de acuerdo con los empleadores encuestados son: a) Higiene y seguridad industrial, b) Instrumentación y control de procesos químicos y c) Gestión de residuos y materiales peligrosos. Otros conocimientos con altos puntajes fueron: balances de materia y energía en procesos químicos y evaluación de proyectos (Figura 2.6).

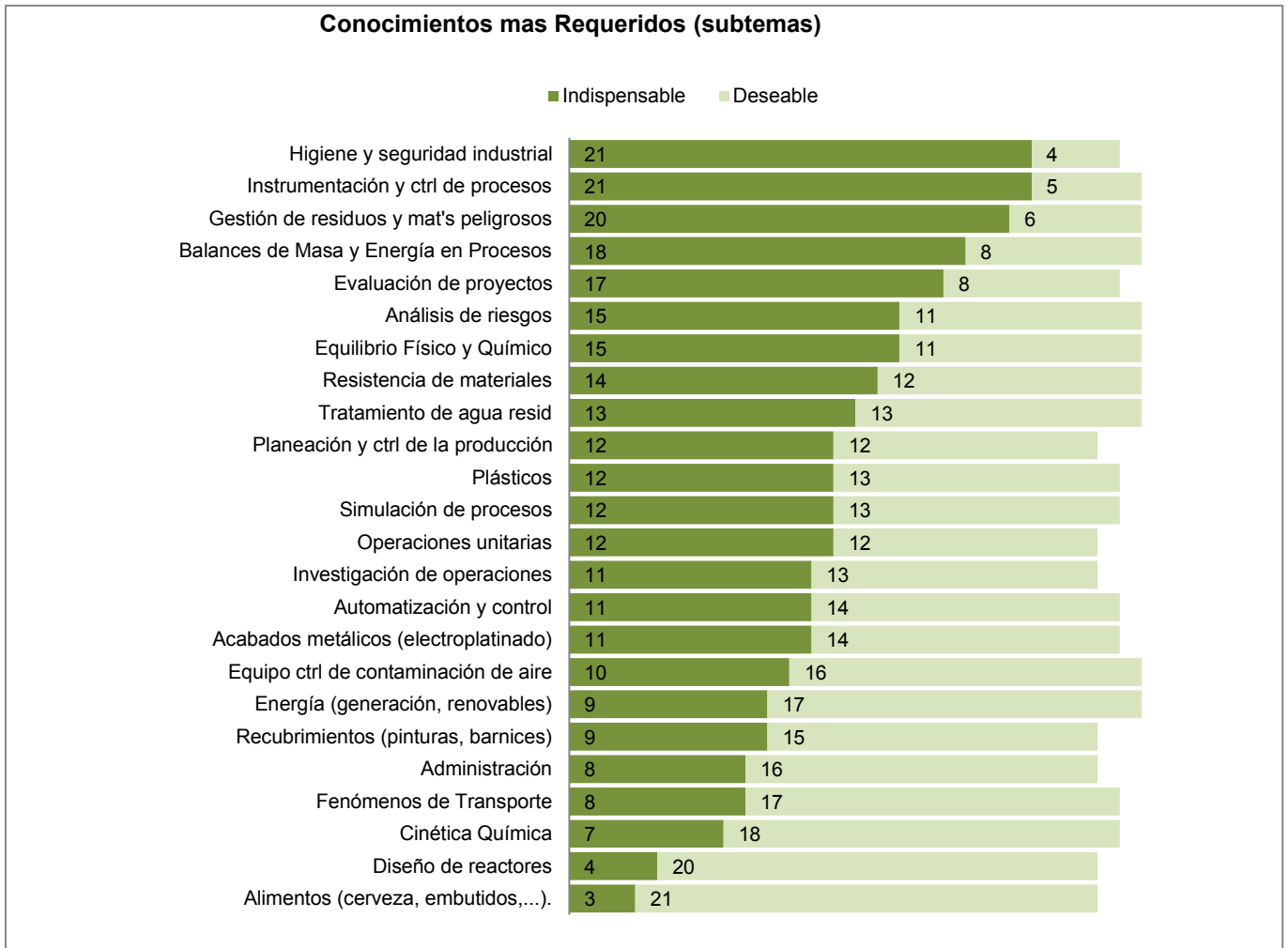


Figura 2.6 Conocimientos más requeridos de acuerdo a la opinión de los empleadores.

La respuesta a la pregunta ¿Cuáles 5 conocimientos científicos, industriales o normativos consideran usted que tomarán importancia en el futuro desarrollo de su organización? Los dos conocimientos que los empleadores encuestados mencionaron fueron: Proyectos e inversión y normatividad ambiental. La lista completa se presenta en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3 Conocimientos científicos, industriales o normativos que tomaran importancia en el futuro en las organizaciones de los empleadores.

| Conocimientos | Frecuencia |
|---------------------------------------------------|------------|
| Proyectos y producción | 7 |
| Normatividad ambiental | 4 |
| Otras normatividades (Aeroespacial, FDA, Sagarpa) | 4 |
| Calidad y manejo de personal | 3 |
| Automatización | 2 |
| Ingeniería de materiales | 1 |
| Inglés | 1 |
| Tratamiento de agua | 1 |
| Generación de energía | 1 |
| Plásticos | 1 |
| Investigación | 1 |
| Microbiología | 1 |
| Conocimiento tejido animal | 1 |
| Trabajo de campo | 1 |
| Electrónica digital | 1 |
| Tecnología | 1 |
| Capacidad de redacción | 1 |
| API | 1 |
| Ética y moral | 1 |
| CREA | 1 |

Fuente: elaboración propia a partir de estudio a empleadores.

A la pregunta ¿Cuáles 5 tecnologías, equipos y sistemas considera usted que tomarán importancia en el futuro desarrollo de su organización?

Las respuestas con más frecuencia elegida por los empleadores encuestados fueron: Gestión y tecnología ambiental, las relacionadas con la automatización, control e instrumentación. Además de aquellas de sistemas de producción, planeación y proyectos. En la Tabla 2.4 se presentan los resultados.

Tabla 2.4 Tecnologías de mayor importancia en el futuro en las organizaciones de los empleadores.

| Tecnologías, equipos y sistemas | Frecuencia |
|------------------------------------------------------------|-------------------|
| Gestión y tecnología ambiental | 7 |
| Automatización, control, instrumentación, manejo de equipo | 7 |
| Sistemas de producción, planeación, proyectos | 6 |
| Manejo de equipo y software | 3 |
| Tecnología para calentamiento de materiales | 1 |
| Cromatografía de gases y equipo de análisis químico | 2 |
| VR/augmented reality | 1 |
| Capacidad de redactar | 1 |
| Mecánica | 1 |
| Conocimiento de la ciudad | 1 |
| Cromatografía de gases y equipo de análisis químico | 1 |
| Internet of things | 1 |
| Tecnología de información | 1 |
| Ms Office avanzado | 1 |
| Mecánica | 1 |
| Redacción | 1 |

Fuente: elaboración propia a partir de estudio a empleadores.

Los encuestados en su gran mayoría mencionaron las nuevas tecnologías, normas y estándares, así como el medio ambiente como conocimientos complementarios que el personal de ingeniería habrá que incorporar para satisfacer las demandas futuras de su organización (Figura 2.7).

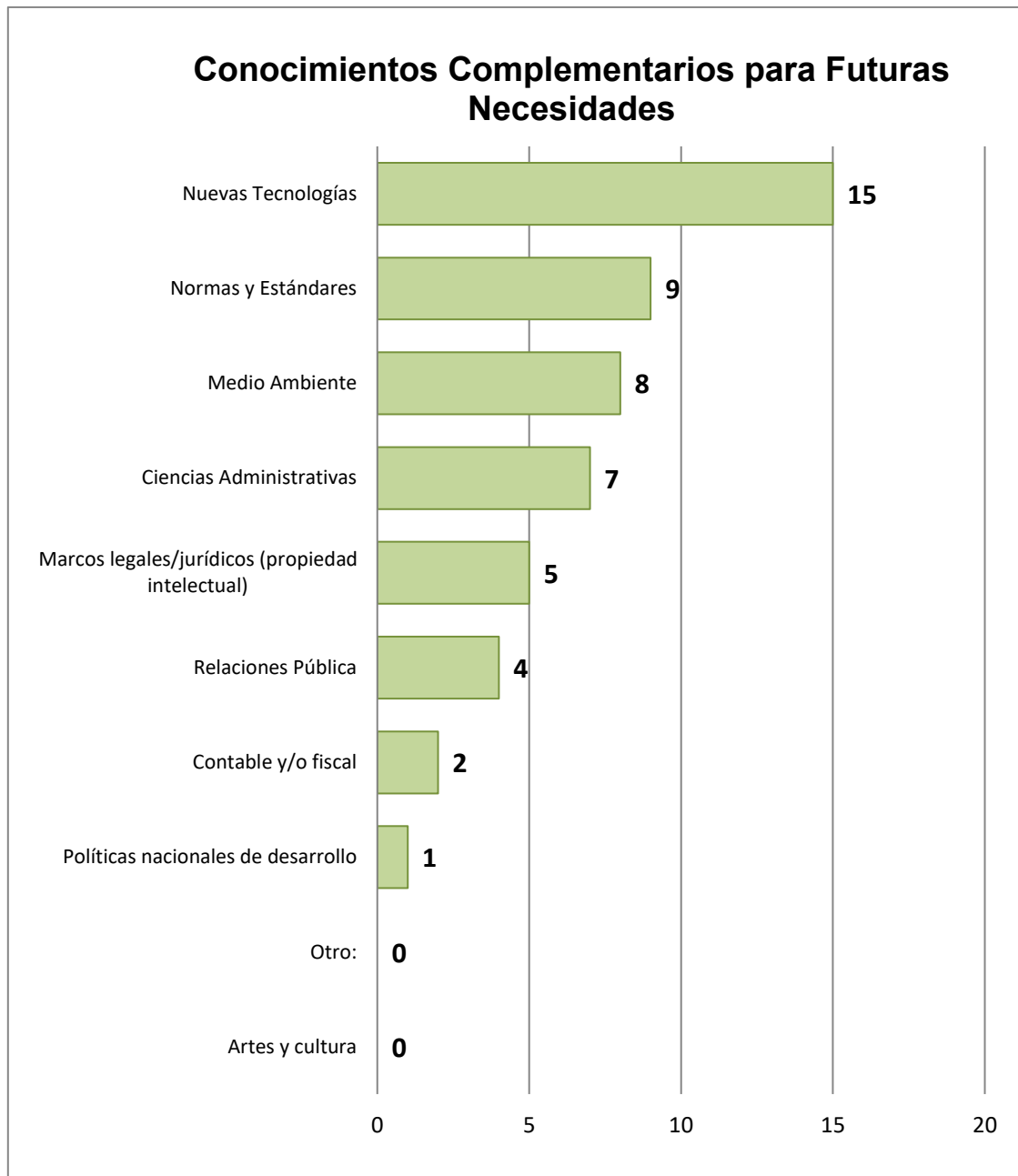


Figura 2.7 Conocimientos complementarios que el personal de ingeniería habrá de incorporar para satisfacer demandas futuras de la organización de los empleadores.

Las tres habilidades que deben de fortalecerse durante la formación de ingenieros de acuerdo a los encuestados son: Planeación y organización; pensamiento crítico y analítico y liderazgo (Figura 2.8).

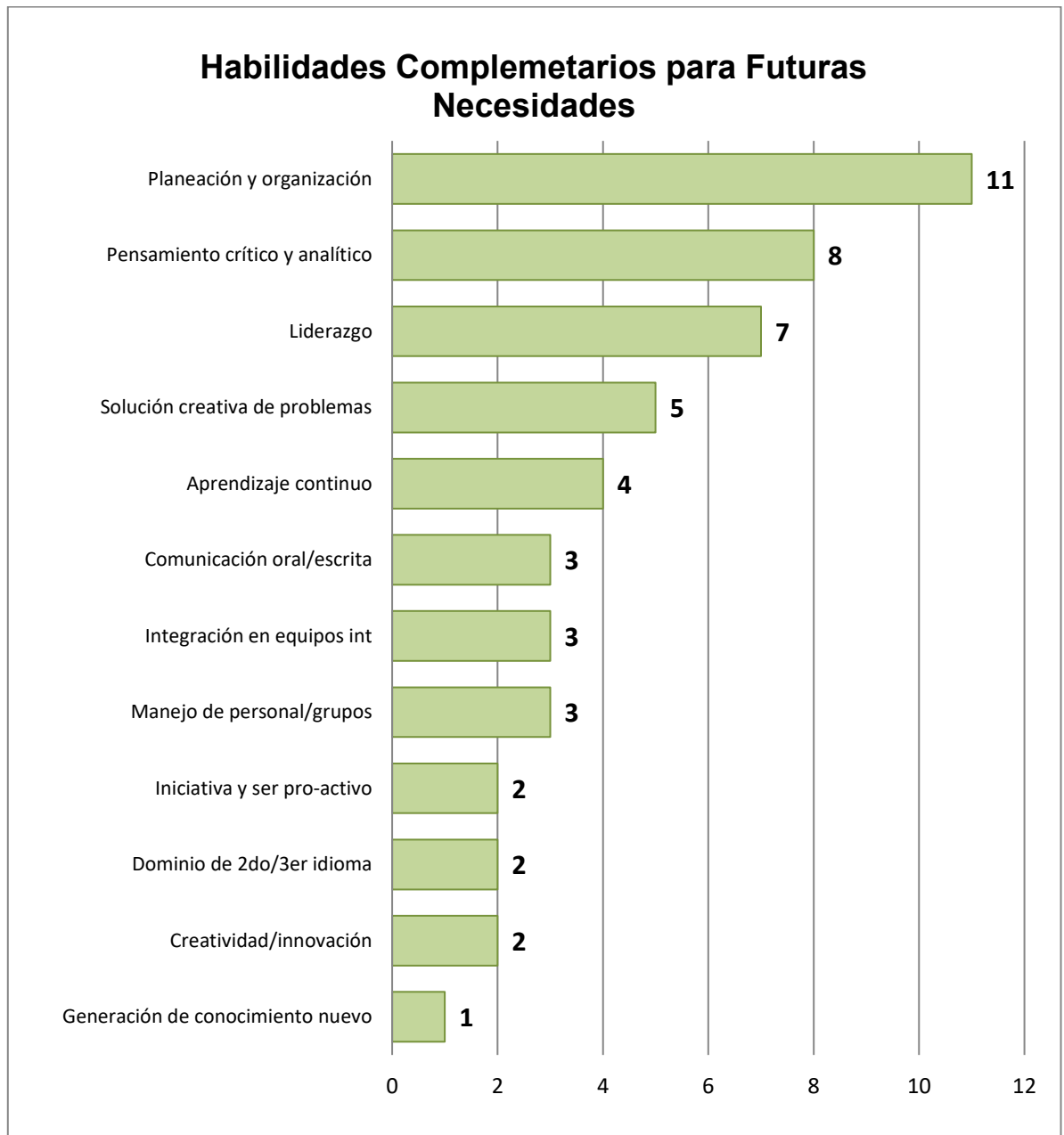


Figura 2.8 Habilidades más importantes que deben fortalecerse durante la formación de ingenieros.

Conclusiones

Los diversos estudios analizados muestran que los Ingenieros Químico poseen alta tasa de empleabilidad (95% nacional), además que el salario mensual promedio se

encuentra entre los más altos dentro de las ingenierías. A pesar de que en la región de Baja California predomina la industria maquiladora (manufacturera) las áreas laborales donde puede ejercer un Ingeniero Químico son amplias e incluyen: higiene y seguridad industrial, control ambiental, manejo de recursos energéticos, ingeniería de materiales (desarrollo de nuevos materiales para la industria maquiladora, por ejemplo, plásticos), manufactura y control de calidad de productos.

Los requerimientos del mercado laboral de los egresados del programa educativo Ingeniero Químico con respecto al perfil que requiere el sector productivo y de servicios, determinan que las cualidades principales que debe poseer son valores como la responsabilidad, honestidad y respeto entre otros, así como habilidades y actitudes como el trabajo en equipo, manejo de paquetería de cómputo y actitud positiva. Además, los egresados del programa educativo consideran muy importante poseer conocimientos en las áreas de certificación y calidad; área ambiental en cuanto al manejo de residuos, tratamiento de descargas de aguas residuales y emisiones a la atmósfera. Otras áreas importantes las relacionas al sector energético y evaluación de proyectos.

Por ser una zona donde predomina la industria maquiladora las áreas laborales donde puede ejercer un Ingeniero Químico son: Seguridad e higiene, ambiental, energías, materiales (desarrollo de nuevos materiales para la industria maquiladora, por ejemplo, plásticos), manufactura y control de calidad de productos. La ética en el trabajo, el trabajo en equipo y la responsabilidad son cualidades que busca y aprecia el empleador más que los conocimientos, esto debido a que ellos capacitan

a sus empleados y además confían en la autocapacitación para mejorar en el puesto.

2.1.3 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 Ingeniero Químico.

Método

Para realizar el análisis del estudio de egresados, se realizó una investigación empírica, a través de la encuesta y se aplicaron cuestionarios (ANEXO 2) vía correo electrónico. Para el cálculo del tamaño de muestra se utilizó la Ecuación 1, con un tamaño de población de 90 egresados, con 95% de confianza ($Z = 1.96$), un margen de error del 5%.

$$n = \frac{N p(1-p)}{\frac{(N-1)ME^2}{Z^2} + p(1-p)} \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde N = tamaño de la población, p = probabilidad de ocurrencia del fenómeno, ME = margen de error y $Z_{\alpha/2}$ = nivel de confianza o certidumbre (este valor se obtiene de la tabla de valores de probabilidad acumulada para la Distribución Normal Estándar).

Al aplicar la ecuación se determina la muestra es de $40.55 \approx 41$ encuestados. Sin embargo, en la aplicación respondieron 49 egresados de las cohortes 2014-2017.

La característica del cuestionario, permitió conocer el desarrollo profesional del egresado, situación socioeconómica, su inserción laboral, su nivel de satisfacción profesional y la identificación de nuevas competencias predominantes.

Resultados

Según el Estudio Regionalizado de Oferta-Demanda de las Carreras de Ingeniería realizado por FiiDEM en 2018, la evolución de egresados del programa educativo Ingeniero Químico a nivel nacional fue de 6691 en el periodo 2014-2015 y de 7385 en el periodo de 2016-2017, en cuanto al total de ingenieros químicos el 94.46% se encuentra económicamente activo, y dentro de este rubro el 3.78% son empleadores, 10.19% trabajan por su cuenta, 0.31% trabajan sin remuneración y 85.72% son trabajadores subordinados y renumerados. El salario promedio de un Ingeniero Químico es de 15149 pesos, que se encuentra entre las ingenierías mejor pagadas (Alianza FiiDEM, 2018).

En la región noroeste que abarca los estados de Baja California, Baja California Sur, Sinaloa y Sonora, al 2018 existen un total de 16244 ingenieros químicos. En esta misma región el 5% de los ingenieros egresados pertenecen a ingeniería química. En cuanto a Baja California dicho reporte estipula que del 98% de los ingenieros están ocupados, este porcentaje se encuentra entre los más alto a nivel nacional. El 38% de los ingenieros en el estado trabajan en la industria manufacturera y 2% en la industria extractiva y de electricidad. En general el ingeniero en el estado tiene un sueldo promedio mensual de 14500 pesos (Alianza FiiDEM, 2018).

Se ha observado que los egresados del programa educativo Ingeniero Químico presentan características de desempeño y desenvolvimiento en el campo laboral con equidad de género, pertinencia, suficiencia y actualidad, ya que en los últimos años se han estado insertándose en la actividad profesional, de manera oportuna y eficaz, no solamente en la localidad o en el estado, sino que también a nivel internacional.

El índice de empleabilidad es del 92%, del cual, el 78% trabaja en el sector privado donde la exigencia y demanda es elevada, por lo que se puede apreciar el correcto impacto del egresado en su quehacer profesional. El tipo de puesto que ocupa mayoritariamente es como jefe de área (39%), pasando por técnico, operativo sin subordinados, gerencia y otros.

Los resultados que se presentan corresponden a los egresados encuestados del programa educativo Ingeniero Químico. De estos, el 67% son hombres y el 33% son mujeres. En la Figura 2.9 se muestra que el 3.45% de los encuestados pertenecen al programa educativo Ingeniero Químico.

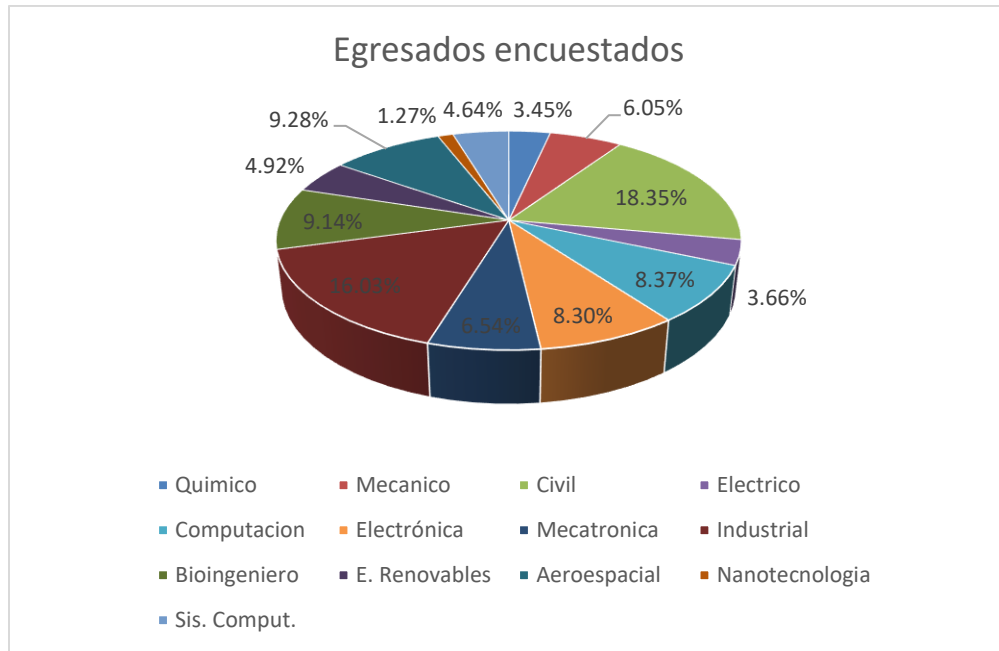


Figura 2.9 Áreas de la ingeniería de los egresados encuestados. Fuente Encuesta de egresados y empleadores institucional.

El egresado del programa educativo Ingeniero Químico se ha insertado en el campo laboral de manera satisfactoria, ya que encuentra en sitios de trabajo en Tijuana preferentemente (69%), Ensenada, Tecate, Playas de Rosarito, dentro del estado de Baja California, y en el extranjero, como Europa y Asia. Solamente el 4% de la muestra no trabaja actualmente y no ha ejercido como Ingeniero Químico (Figura 2.10).

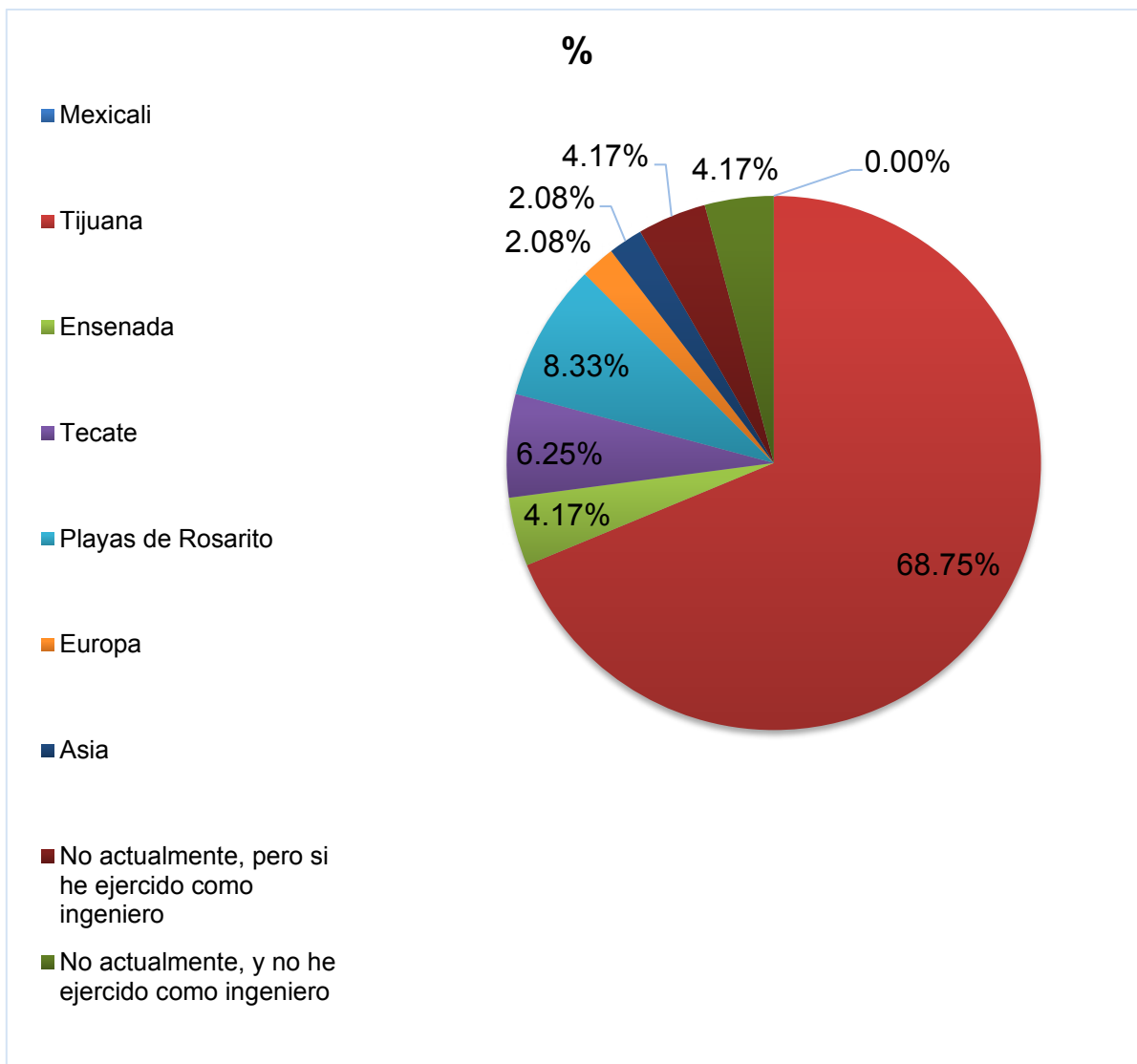


Figura 2.10 Zona donde laboran los egresados encuestados del programa educativo Ingeniero Químico. Fuente Encuesta de egresados y empleadores institucional.

En la Figura 2.11, se puede apreciar que la mayor parte de los encuestados se encuentran en el rango de edad de 26 y 30 años (28%), seguido del rango de 20 a 25 años con un 19%.

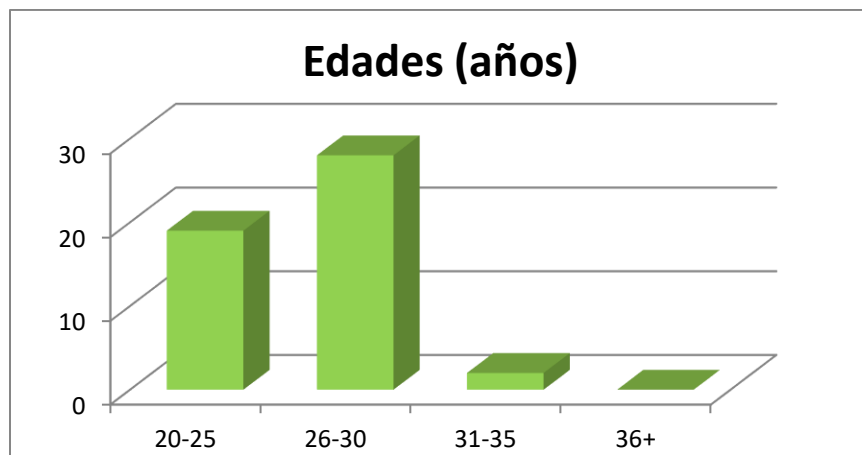


Figura 2.11 Rango de edades de egresados encuestados en el programa educativo Ingeniero Químico. Fuente Encuesta de egresados y empleadores institucional.

De entre los encuestados, el 92% se encuentran actualmente laborando, 4% manifestaron haber trabajado, pero actualmente no laboran, y el resto no ha ejercido su profesión (Figura 2.12).



Figura 2.12 Estatus laboral de los encuestados egresados del programa educativo Ingeniero Químico. Fuente Encuesta de egresados y empleadores institucional.

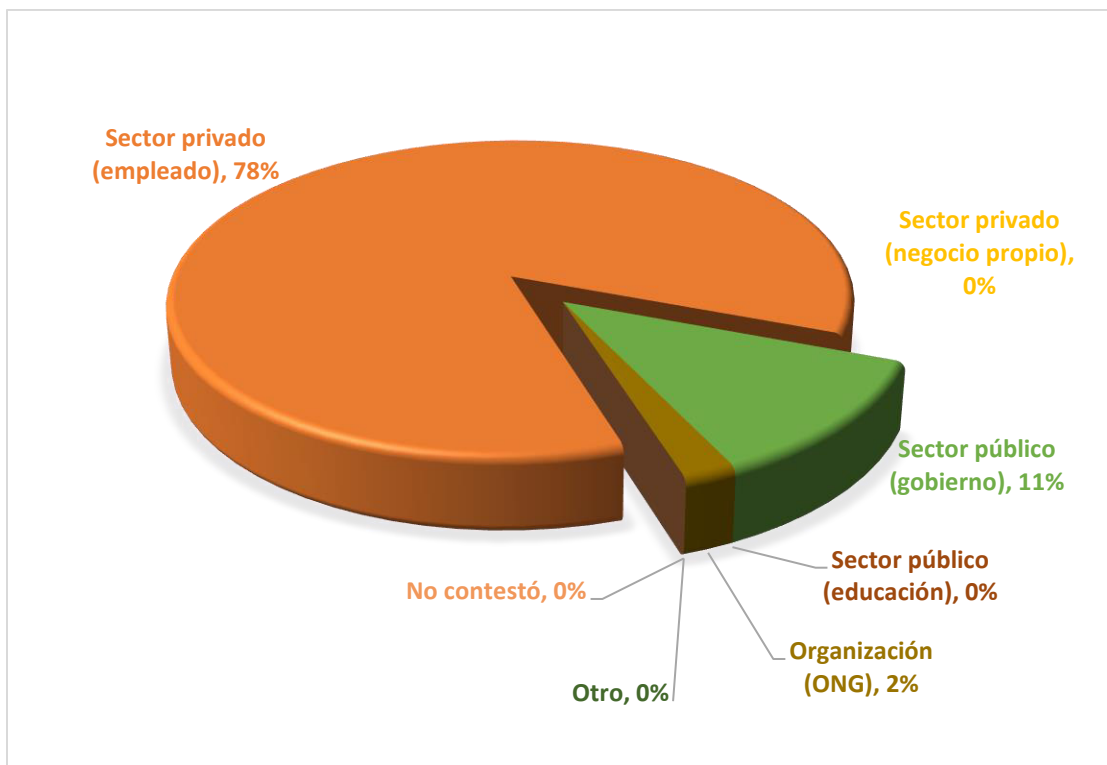


Figura 2.13 Tipo de organización en la que labora los egresados del programa educativo Ingeniero Químico de la UABC. Fuente Encuesta de egresados y empleadores institucional.

Como se puede observar en la Figura 2.13, el 78% de los egresados labora en el sector privado como empleado asalariado, y un 20% en el sector público conformado con dependencias gubernamentales y educativas.

En la Figura 2.14 se puede apreciar cómo se subdividen los encuestados que laboran por tipo de puesto que desempeñan. El 77% de los encuestados dijo trabajar como jefe de área, técnico o área en operativa, y 9% dijo laborar en el área gerencial.

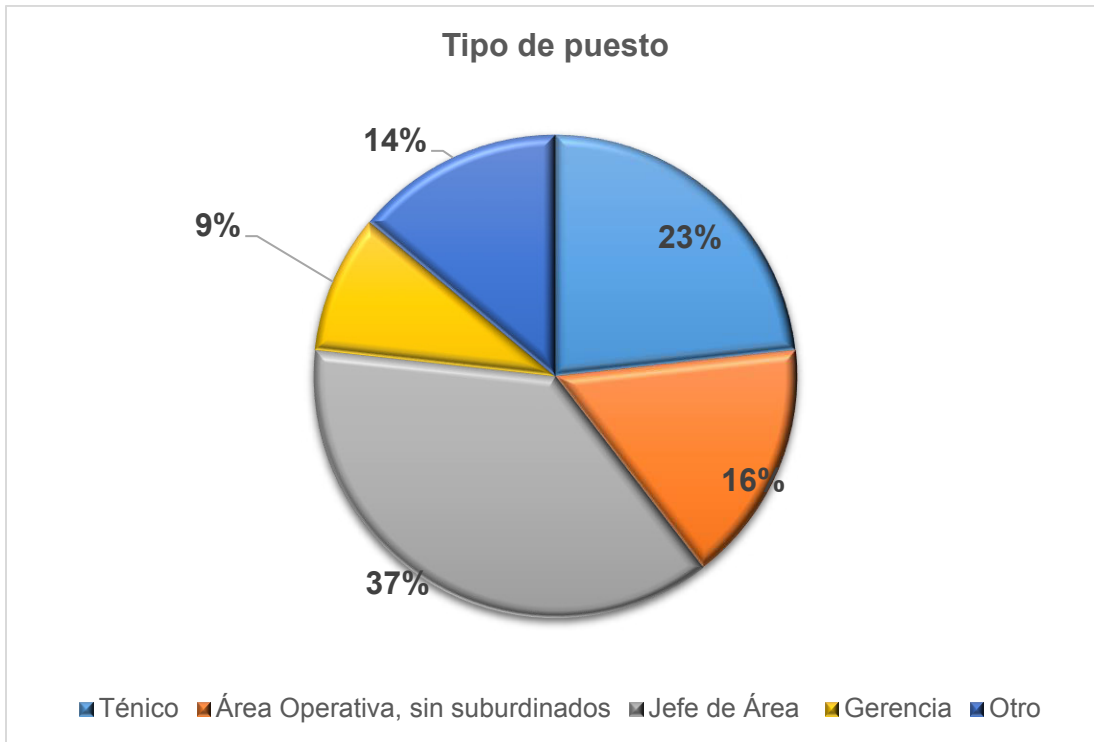


Figura 2.14 Tipo de puesto en la que labora los egresados del programa educativo Ingeniero Químico de la UABC. Fuente Encuesta de egresados y empleadores institucional.

En la Figura 2.15 se muestra el rango de sueldo de los egresados encuestados. Aproximadamente el 50% de los encuestados dijo ganar menos de 15000 pesos mensuales, sin embargo, hay que observar que el salario va en proporción directa a la experiencia, la gran mayoría de los encuestados tienen menos de 2 años de egreso. Cabe señalar que el 12% de los encuestados dijo ganar más de 25000 pesos mensualmente.

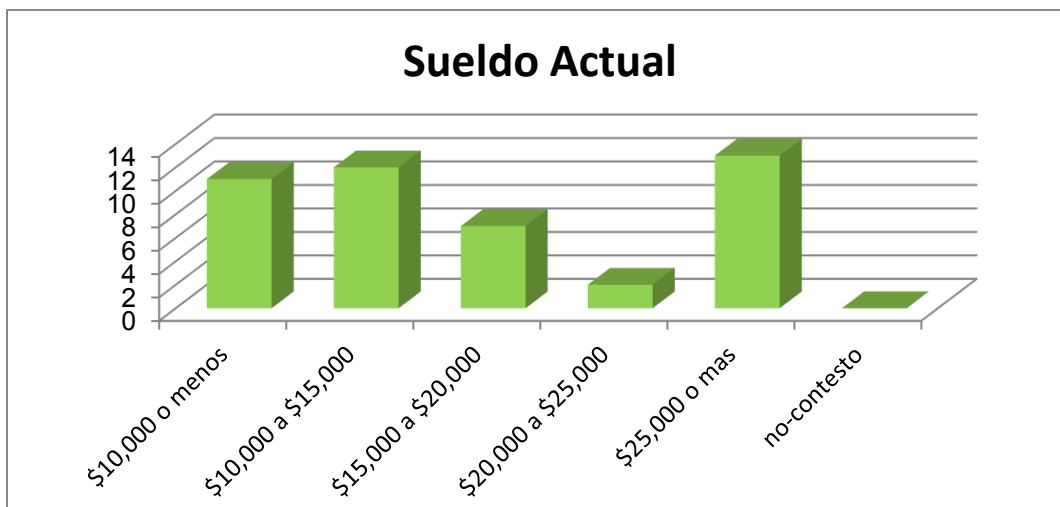


Figura 2.15 Rango de sueldos actuales de los egresados del programa educativo Ingeniero Químico de la UABC. Fuente Encuesta de egresados y empleadores institucional.

La mayor parte de los egresados encuestados dijo estar trabajando las categorías diversas (otros 29%), procesos industriales (23%) y en el área ambiental (20%), como se puede ver en la Figura 2.16.

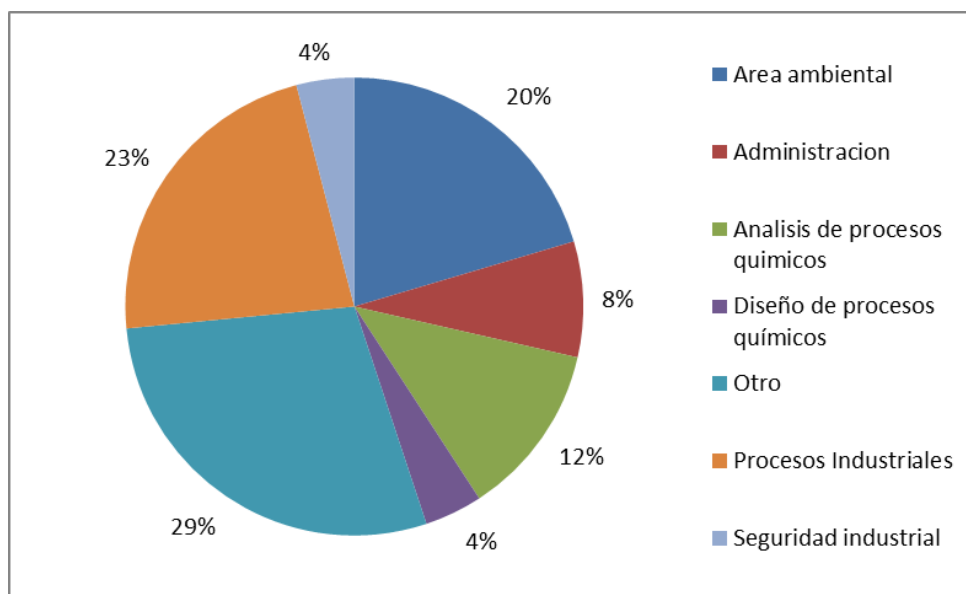


Figura 2.16 Áreas en las que se desempeñan los egresados del programa educativo Ingeniero Químico de la UABC. Fuente Encuesta de egresados y empleadores institucional.

Cuando se les pidió a los encuestados que organizaran una serie de tecnologías y normativas que tomaran importancia en los próximos 5 años en la profesión (Figura 2.17), el 29% contestó como primera opción, certificaciones y control de calidad (six sigma, control de calidad, normas ISO); el 21% mencionó el área ambiental como tratamiento de agua, manejo de residuos, control de la contaminación atmosférica) y con el mismo porcentaje (14%), los temas de energía y evaluación de proyectos.

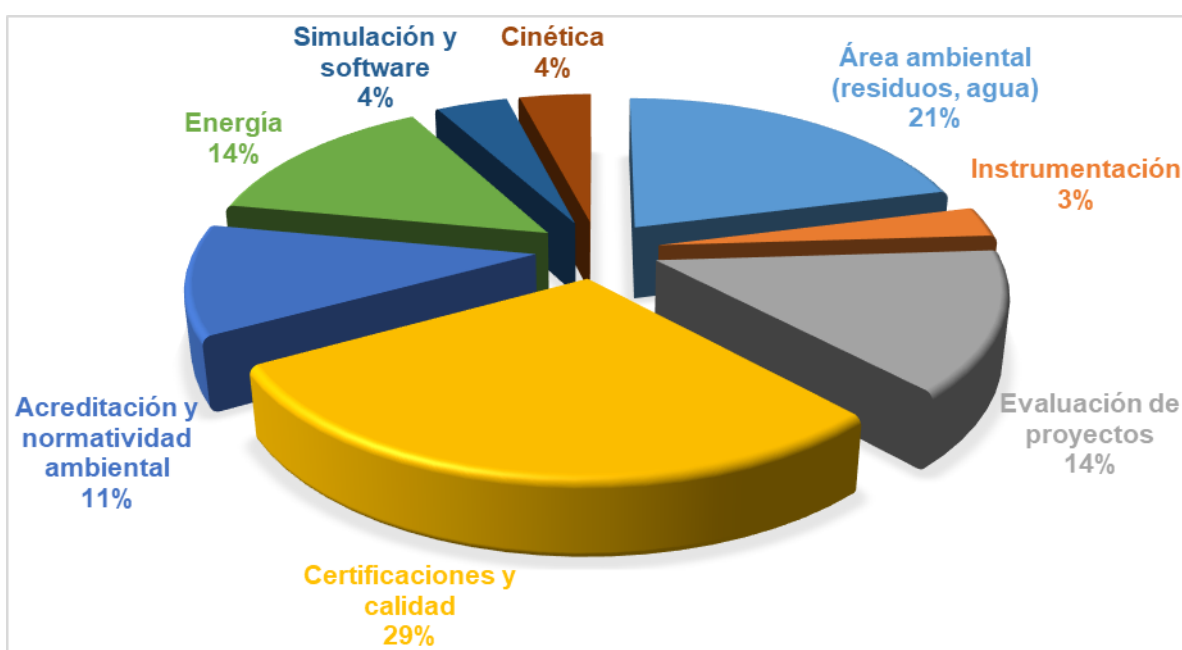


Figura 2.17 Conocimientos, tecnologías y normativas que tomaran importancia en los próximos 5 años en la profesión de acuerdo a los egresados del programa educativo Ingeniero Químico de la UABC. Fuente Encuesta de egresados y empleadores institucional.

El 51% externan en su mayoría que están parcialmente satisfechos con la formación recibida ya que es necesario recibir capacitación dentro de sus lugares de trabajo, para resolver necesidades y problemáticas inherentes a sus posiciones, sin embargo, solo el 15% ha realizado estudios adicionales como especialización,

maestría y doctorado, por lo que el 84% de los egresados no realiza estudios adicionales que enriquezcan su perfil.

En la Figura 2.18 se puede observar que el egresado manifiesta como buena, la contribución que hacen a su formación integral, las diversas modalidades de aprendizaje, atribuyéndole el porcentaje más alto a actividades como servicio social primera etapa, servicio social segunda etapa, prácticas profesionales, proyectos de vinculación con valor en créditos, modalidades alternativas (ejercicios investigativos, asesorías académicas, entre otros) así como acreditar un segundo idioma.

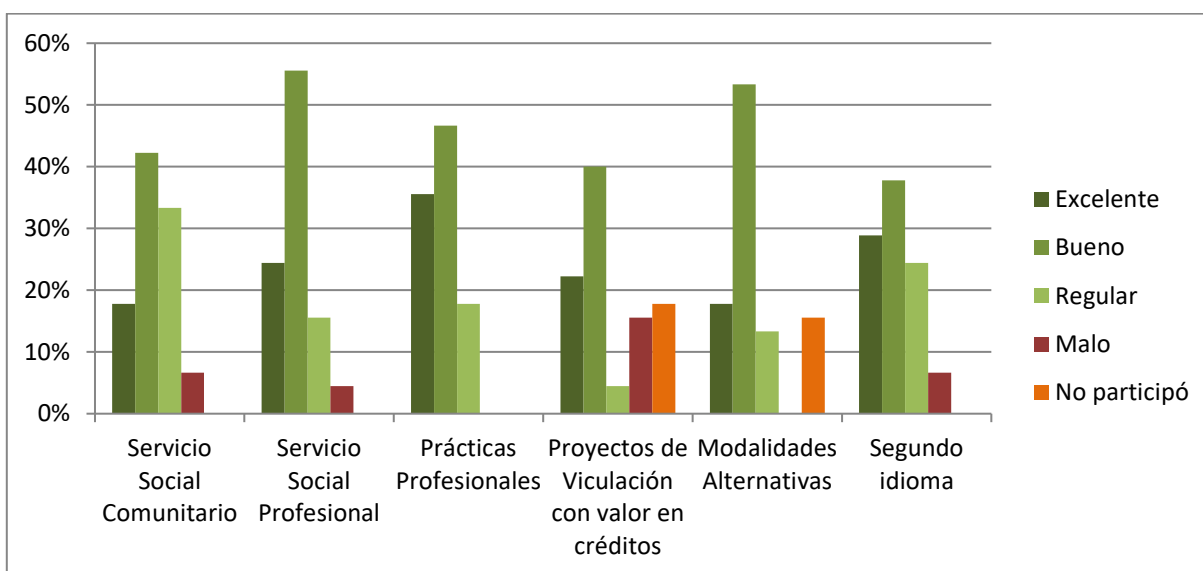


Figura 2.18 Diversas modalidades de aprendizaje y su contribución a la formación integral del egresado del programa educativo Ingeniero Químico.

Conclusión

A partir de la situación laboral de los egresados y las demandas hacia el programa, es importante considerar en el nuevo plan de estudios, los conocimientos y

tecnologías en las áreas de: certificaciones y control de calidad, tratamiento de agua, manejo de residuos y control de la contaminación atmosférica, optimización de energía y evaluación de proyectos; lo que las convierte en oportunidades de desarrollo para el Ingeniero Químico.

2.1.4 Análisis de oferta y demanda

Objetivo

El propósito de la presente sección es identificar y analizar la oferta del programa educativo Ingeniero Químico en comparación con programas educativos similares ofertados por otras IES en los estados de Baja California y Sonora, y a su vez con programas educativos en Ingeniero Químico a nivel nacional.

Metodología

Para evaluar el análisis de oferta y demanda del programa educativo se realizó una investigación documental en la página web de la ANUIES (ANUIES, 2017), así como documentación en la Coordinación de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar de la UABC, en la cual se pretende identificar los programas de Ingeniero Químico y similares que se ofertan en el estado y la región, además, determinar la demanda del mismo

Resultados

Análisis de oferta

Con la finalidad de determinar la oferta de los programas educativos similares, se analizó la información publicada por ANUIES correspondientes los periodos 2013-2014, 2014-2015, 2015-2016 y 2016-2017 del anuario estadístico de la población escolar en la educación superior. A nivel estado, se identificaron tres IES (incluyendo UABC) que ofertan programas educativos afines con el programa educativo Ingeniero Químico de la UABC.

Con el propósito de identificar la oferta de programas educativos similares en la región, se consideró la oferta de las IES en Baja California y Sonora, como se muestra en la Tabla 2.5.

Tabla 2.5 Lugares ofertados en programas educativos afines de IES en Baja California y Sonora.

| IES | 2013-2014 | 2014-2015 | 2015-2016 | 2016-2017 |
|----------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| Instituto Tecnológico de Mexicali (IQ) | 40 | 40 | 80 | 80 |
| Universidad Autónoma de Baja California (IQ) | 72 | 90 | 100 | 42 |
| Instituto Tecnológico de Tijuana (IQ) | 40 | 34 | 42 | 39 |
| <i>Total, en Baja California</i> | <i>152</i> | <i>164</i> | <i>222</i> | <i>161</i> |
| Instituto Tecnológico de Sonora (IQ) | 122 | 145 | 175 | 161 |
| Universidad de Sonora (IQ) | 40 | 40 | 80 | 120 |
| <i>Total, en Sonora</i> | <i>162</i> | <i>185</i> | <i>255</i> | <i>281</i> |

Fuente: elaboración propia a partir de los sitios web de las IES consultadas.

Como se puede observar en Baja California sólo existen tres programas educativos de ingeniería química, ofrecidos en Tijuana por la UABC y el Instituto Tecnológico de Tijuana (ITT) y en Mexicali por el Instituto Tecnológico de Mexicali (ITM). La oferta del ITT en el 2016-2017 fue de 39 lugares, el cual se encuentra por debajo de la oferta de la UABC. En Sonora existen dos programas educativos de ingeniería química en el Instituto Tecnológico de Sonora, en Ciudad Obregón y en la Universidad de Sonora, en la ciudad de Hermosillo con una oferta total de 281.

En lo que respecta a la matrícula total en el plan de estudios Ingeniero Químico, se tiene que, en el Estado, el ITM presenta un comportamiento muy similar al de la UABC, inclusive esta última ha aumentado su matrícula en cada uno de los periodos, como se muestra en la Figura 2.19.

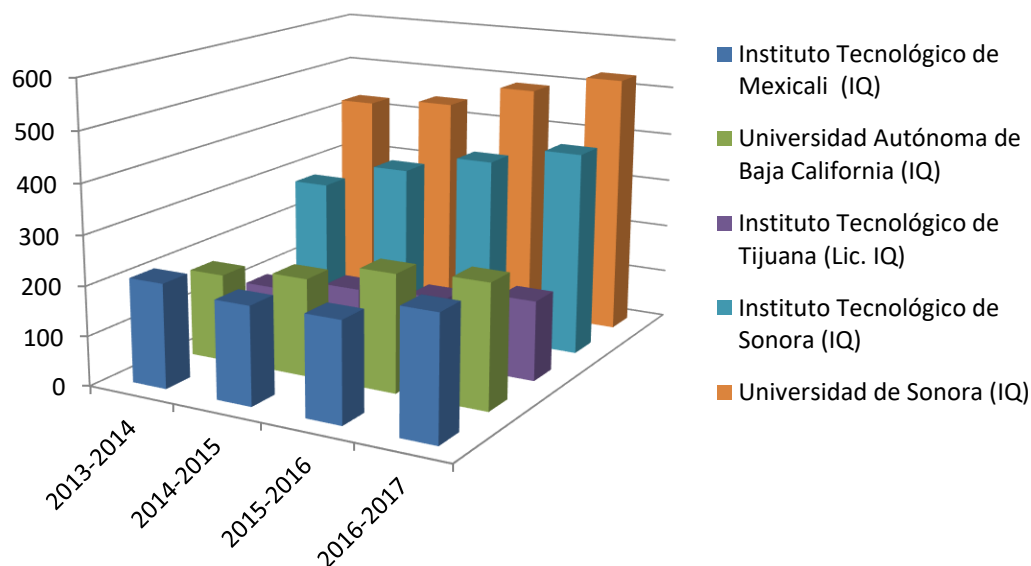


Figura 2.19 Matrícula en los programas educativos afines de IES en Baja California y Sonora.

Con respecto a la distribución de los estudiantes en el periodo 2016-2017 en el estado para el plan de estudios Ingeniero Químico, no existe gran diferencia entre las dos instituciones anteriormente mencionadas, ITM y UABC, como se puede observar en el Figura 2.20.

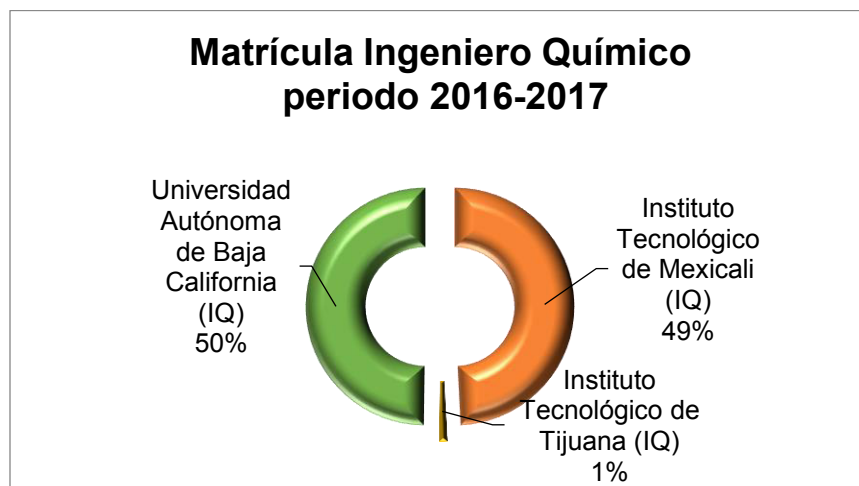


Figura 2.20 Distribución porcentual de la matrícula en ingeniería química en Baja California periodo 2016-2017.

En la Figura 2.21 se muestra el número de alumnos inscritos en el plan de estudios Ingeniero Químico en la UABC por periodo, en el cual se puede observar que la matrícula ha aumentado alrededor de un 68% del 2012 al 2017.

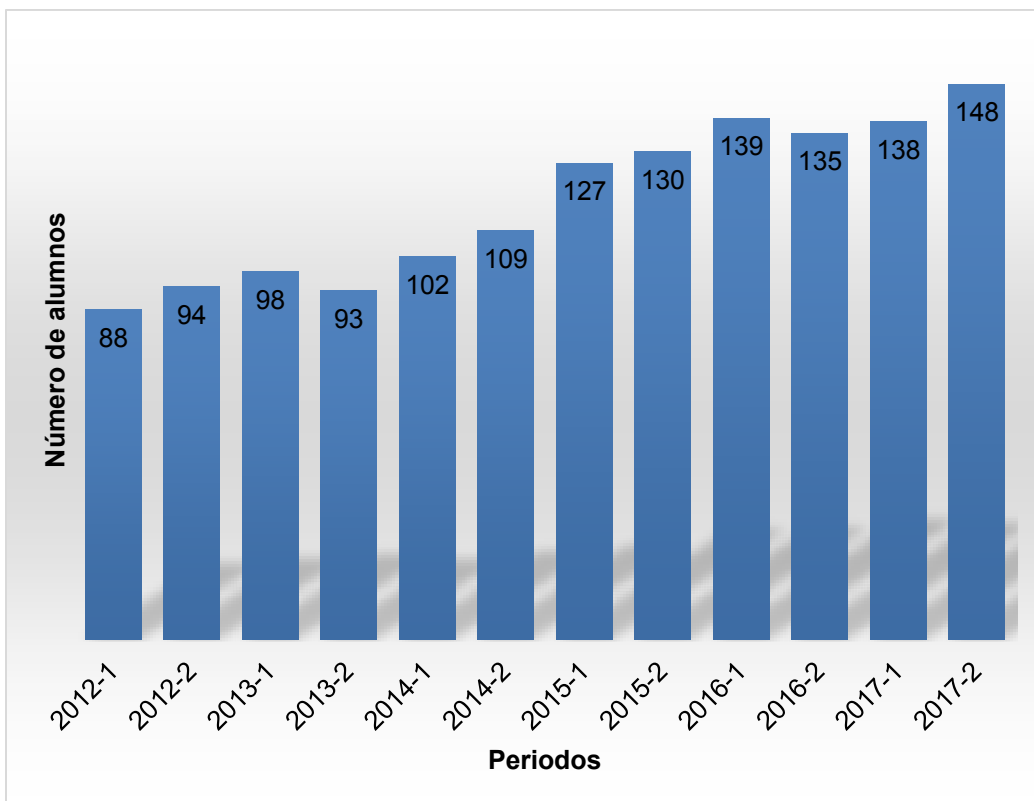


Figura 2.21 Alumnos inscritos en el programa educativo Ingeniero Químico de la UABC del periodo 2012-1 a 2017-2.

A nivel Nacional existen 93 IES que ofertan el plan de estudios Ingeniero Químico, y 22 IES que ofertan programas educativos afines como Ingeniero Químico Metalúrgico, Ingeniero Químico Petrolero, Ingeniero Químico en el área de tecnología ambiental, Ingeniero Químico Sustentable, Ingeniero Químico y Bioquímico, entre otros, logrando una matrícula total de 44332 alumnos.

En la Tabla 2.6 se presenta la matrícula a nivel nacional en los diferentes estados, mostrando que la Ciudad de México presenta la mayor matrícula con 11741 en este programa educativo Ingeniero Químico.

Tabla 2.6 Matrícula de alumnos de programas educativos Ingeniero Químico en IES a nivel Nacional en el periodo 2016-2017 (ANUIES, 2017).

| IES | Matrícula |
|-------------------------|-----------|
| <i>Aguascalientes</i> | 475 |
| <i>Baja California</i> | 661 |
| <i>Campeche</i> | 305 |
| <i>Chiapas</i> | 455 |
| <i>Chihuahua</i> | 1200 |
| <i>Coahuila</i> | 1150 |
| <i>Colima</i> | 171 |
| <i>Ciudad De México</i> | 11741 |
| <i>Durango</i> | 441 |
| <i>Guanajuato</i> | 1024 |
| <i>Hidalgo</i> | 659 |
| <i>Jalisco</i> | 1856 |
| <i>México</i> | 4510 |
| <i>Michoacán</i> | 957 |
| <i>Morelos</i> | 631 |
| <i>Nayarit</i> | 251 |
| <i>Nuevo León</i> | 1365 |
| <i>Oaxaca</i> | 711 |
| <i>Puebla</i> | 960 |
| <i>Querétaro</i> | 452 |
| <i>San Luis Potosí</i> | 592 |
| <i>Sinaloa</i> | 507 |
| <i>Sonora</i> | 940 |
| <i>Tabasco</i> | 2640 |
| <i>Tamaulipas</i> | 2060 |
| <i>Tlaxcala</i> | 701 |
| <i>Veracruz</i> | 6044 |
| <i>Yucatán</i> | 587 |
| <i>Zacatecas</i> | 286 |
| <i>Total</i> | 44332 |

Fuente: elaboración propia a partir de las estadísticas de ANUIES.

Análisis de demanda

Con la finalidad de determinar la demanda de los programas educativos similares, se analizó la información publicada por ANUIES (2017), con respecto a la oferta a nivel Baja California y Sonora en las estadísticas 2016-2017 dentro de instituciones públicas y privadas

En la Tabla 2.7 se pueden observar el número de solicitudes y de primer ingreso total al programa en los diferentes periodos, mostrando que el primer ingreso total es inferior a las solicitudes presentadas. Se puede observar que el porcentaje de ingreso global en todos los periodos es muy cercano al 50%, sólo en el último periodo disminuye debido a que el número de solicitudes se incrementó de manera considerable con respecto a los alumnos de primer ingreso.

Tabla 2.7 Solicitudes y primer ingreso en programas educativos a fines de IES en el estado de Baja California y Sonora.

| IES | 2013-2014 | | 2014-2015 | | 2015-2016 | | 2016-2017 | |
|----------------------------------------------|-------------------------------|----------------------|-------------------------------|----------------------|-------------------------------|----------------------|-------------------------------|----------------------|
| | Solicitudes de primer ingreso | Primer ingreso total | Solicitudes de primer ingreso | Primer ingreso total | Solicitudes de primer ingreso | Primer ingreso total | Solicitudes de primer ingreso | Primer ingreso total |
| Instituto Tecnológico de Mexicali (IQ) | 43 | 43 | 67 | 50 | 78 | 37 | 78 | 64 |
| Universidad Autónoma de Baja California (IQ) | 83 | 31 | 94 | 31 | 126 | 48 | 168 | 42 |
| Instituto Tecnológico de Tijuana (IQ) | 41 | 28 | 66 | 34 | 82 | 42 | 151 | 39 |
| Instituto Tecnológico de Sonora (IQ) | 128 | 85 | 153 | 107 | 179 | 128 | 161 | 128 |
| Universidad de Sonora (IQ) | 246 | 103 | 293 | 102 | 347 | 128 | 447 | 141 |
| Total | 541 | 290 | 673 | 324 | 812 | 383 | 1005 | 414 |
| % (ingreso/solicitudes) global | | 53.60 | | 48.14 | | 47.46 | | 41.2 |

Fuente: Elaboración propia a partir de las estadísticas de ANUIES.

Como se puede observar en la Tabla 2.7, las solicitudes a primer ingreso han aumentado de 541 en el 2013-2014 a 1005 en el periodo 2016-2017, lo que implica

un aumento de un 46.2%, considerando todos los presentes en la Tabla 2.8. Si solo consideramos las solicitudes en el estado, el programa educativo Ingeniero Químico estaríamos hablando de que 57.93% en el mismo periodo.

En cuanto al porcentaje primer ingreso/solicitudes se puede observar que el porcentaje de ingreso en todos los periodos es muy cercano al 50%, solo en el último periodo disminuye debido a que el número de solicitudes se incrementó de manera considerable con respecto a los alumnos en primer ingreso.

En Baja California, el ITM presenta un primer ingreso mayor en tres de los 4 periodos reportados, sólo en el periodo 2015-2016, la UABC lo superó. En la ciudad de Tijuana, UABC e ITT se comportan de manera muy similar en el periodo 2016-2017, lo que se puede observar en la Figura 2.22.

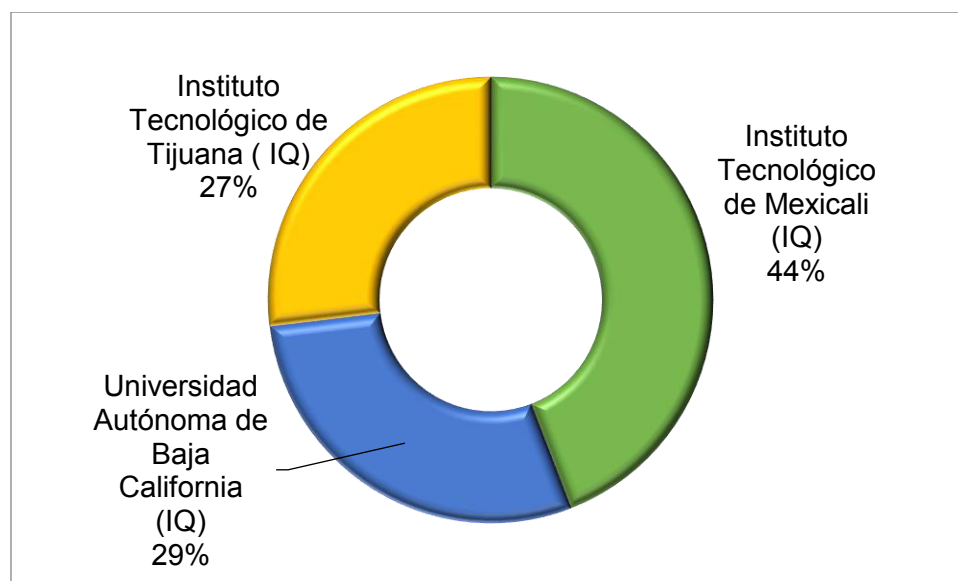


Figura 2.22 Distribución del primer ingreso al programa educativo Ingeniero Químico en Baja California.

Se analizó a nivel nacional la demanda de los programas educativos similares en la información publicada por ANUIES (2017), resultando que con respecto a la oferta a nivel nacional existen 113 programas educativos en Ingeniero Químico y similares en IES públicas y privadas.

A nivel nacional la demanda en este programa es de 17884, predominando la demanda en Ciudad de México, Estado de México y Veracruz, como se muestra en la Tabla 2.8.

Tabla 2.8 Demanda de espacios para el programa educativo Ingeniero Químico y en IES a nivel Nacional en el periodo 2016-2017.

| IES | Demanda | Primer ingreso | % Primer ingreso/demanda |
|------------------|---------|----------------|--------------------------|
| Aguascalientes | 301 | 76 | 25.25 |
| Baja California | 397 | 145 | 36.52 |
| Campeche | 75 | 54 | 72.00 |
| Chiapas | 117 | 97 | 82.91 |
| Chihuahua | 374 | 319 | 85.29 |
| Coahuila | 558 | 164 | 29.39 |
| Colima | 76 | 42 | 55.26 |
| Ciudad De México | 4385 | 2246 | 51.22 |
| Durango | 208 | 67 | 32.21 |
| Guanajuato | 502 | 180 | 35.86 |
| Hidalgo | 195 | 131 | 67.18 |
| Jalisco | 631 | 271 | 42.95 |
| Estado de México | 2909 | 1255 | 43.14 |
| Michoacán | 340 | 323 | 95.00 |
| Morelos | 336 | 185 | 55.06 |
| Nayarit | 52 | 39 | 75.00 |
| Nuevo León | 682 | 335 | 49.12 |
| Oaxaca | 299 | 172 | 57.53 |
| Puebla | 777 | 206 | 26.51 |
| San Luis Potosí | 219 | 126 | 57.53 |
| Sinaloa | 159 | 147 | 92.45 |
| Sonora | 608 | 269 | 44.24 |
| Tabasco | 570 | 515 | 90.35 |

| IES | Demanda | Primer ingreso | % Primer ingreso/demanda |
|------------|---------|----------------|--------------------------|
| Tamaulipas | 478 | 351 | 73.43 |
| Tlaxcala | 283 | 210 | 74.20 |
| Veracruz | 1975 | 1258 | 63.70 |
| Yucatán | 252 | 113 | 44.84 |
| Zacatecas | 126 | 79 | 62.70 |
| Total | 17884 | 9375 | |

Fuente: Elaboración propia a partir de las estadísticas de ANUIES.

Relación de oferta y demanda

En la Tabla 2.9 se expresa la relación en porcentaje que tiene la oferta (lugares ofertados) con relación a la demanda (solicitudes de primer ingreso) del programa educativo Ingeniero Químico y afines de Baja California y Sonora, en la cual se puede observar que la única institución que tiene más oferta que demanda es el ITM con un 102.6%.

Tabla 2.9 Relación oferta/demanda del programa educativo Ingeniero Químico y programas educativos a fines de IES de Baja California y Sonora.

| IES | 2016-2017 | | |
|----------------------------------------------|-----------|-------------------------------|---------------------------|
| | Oferta | Solicitudes de primer ingreso | % Relación oferta/demanda |
| Instituto Tecnológico de Mexicali (IQ) | 80 | 78 | 102.6 |
| Universidad Autónoma de Baja California (IQ) | 42 | 168 | 25.0 |
| Instituto Tecnológico de Tijuana (IQ) | 39 | 151 | 25.8 |
| Instituto Tecnológico de Sonora (IQ) | 161 | 447 | 36.0 |
| Universidad de Sonora (IQ) | 120 | 161 | 74.5 |

Fuente: Elaboración propia a partir de las IES consultadas.

Comparando a nivel nacional Campeche, Chiapas, Chihuahua, Nuevo León, Sinaloa, Tabasco, Tlaxcala y Zacatecas presentan porcentajes iguales o superiores al 100%, lo cual significa que cubren con la demanda de solicitudes para primer ingreso, en el periodo de 2016-2017, como se observa en la Tabla 2.10.

Tabla 2.10 Relación oferta/demanda del programa educativo Ingeniero Químico y programas educativos a fines de IES a nivel nacional en el periodo 2016-2017.

| IES | Oferta | Demanda | % Oferta/demanda |
|------------------|--------|---------|---------------------|
| Aguascalientes | 250 | 301 | 83.06 |
| Baja California | 161 | 397 | 40.55 |
| Campeche | 110 | 75 | 146.67 |
| Chiapas | 120 | 117 | 102.56 |
| Chihuahua | 381 | 374 | 101.87 |
| Coahuila | 144 | 558 | 25.81 |
| Colima | 30 | 76 | 39.47 |
| Ciudad De México | 2039 | 4385 | 46.50 |
| Durango | 80 | 208 | 38.46 |
| Guanajuato | 427 | 502 | 85.06 |
| Hidalgo | 150 | 195 | 76.92 |
| Jalisco | 270 | 631 | 42.79 |
| México | 1323 | 2909 | 45.48 |
| Michoacán | 260 | 340 | 76.47 |
| Morelos | 316 | 336 | 94.05 |
| Nayarit | 43 | 52 | 82.69 |
| Nuevo León | 780 | 682 | 114.37 |
| Oaxaca | 258 | 299 | 86.29 |
| Puebla | 335 | 777 | 43.11 |
| San Luis Potosí | 129 | 219 | 58.90 |
| Sinaloa | 159 | 159 | 100.00 |
| Sonora | 281 | 608 | 46.22 |
| Tabasco | 760 | 570 | 133.33 |
| Tamaulipas | 427 | 478 | 89.33 |
| Tlaxcala | 284 | 283 | 100.35 |
| Veracruz | 1471 | 1975 | 74.48 |
| Yucatán | 131 | 252 | 51.98 |
| Zacatecas | 126 | 126 | 100.00 |

| | | | |
|-------|--|-------|--|
| Total | | 17884 | |
|-------|--|-------|--|

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de ANUIES.

El número de programa alumnos adscritos al programa es pequeño, si considera contra otros programas en UABC, pero su demanda ha ido en crecimiento, como lo dice ANUIES, ya que reporta para la UABC en el programa de estudios de Ingeniero Químico en su registro de nuevo ingreso, un incremento sostenido en los últimos años (Tabla 2.11). Sin embargo, no hay que confundir esta cifra con la de los aspirantes que recién entran al tronco común y que tiene intención de entrar al programa contra los que finalmente se deciden a entrar a este que son menos ya que al final deciden entrar a otro programa de ingeniería distinto al llegar el momento de entrar a un programa en específico.

Tabla 2.11. Alumnos de nuevo ingreso al programa de estudios de Ingeniero Químico de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería de UABC.

| Periodo | Alumnos de nuevo ingreso al programa |
|-----------|--------------------------------------|
| 2013-2014 | 31 |
| 2014-2015 | 31 |
| 2015-2016 | 48 |
| 2016-2017 | 42 |

Fuente: elaboración propia a partir de las estadísticas de la FCQI.

Conclusiones

Con base al análisis de los datos de oferta y demanda de los programas educativos Ingeniero Químico en el estado se puede apreciar que la matrícula va en aumento,

siendo en el estado los programas educativos con mayor matrícula la ITM y la UABC; la matrícula del ITM es similar a la de la UABC posiblemente porque es la única opción en la ciudad de Mexicali. En cuanto la región noroeste, la Universidad de Sonora es la que tiene la más alta matrícula con un total 529 alumnos. De acuerdo a los datos de ANUIES la demanda para programa educativo Ingeniero Químico de la UABC es mayor que su oferta. El número de alumnos en el programa educativo ha aumentado alrededor de un 68% en el periodo 2012 al 2017, lo que implica una tendencia al alza en la matrícula en los próximos años.

2.2. Estudio de referentes

La finalidad de este estudio es el analizar los referentes claves en el contexto del programa educativo Ingeniero Químico, y con ello, establecer aquellos aspectos que apoyen la modificación del plan de estudios (UABC, 2017). Los referentes teóricos son indispensables para el planteamiento de los objetivos de la presente investigación, que sirve para plantear metodologías adecuadas y sirven de material para así poder interpretar los resultados obtenidos.

En esta sección de referentes se presentan varios análisis de la disciplina, de la profesión, un comparativo de programas educativos similares que se ofertan tanto en México como en el extranjero y por último, de organismos que son referencias nacionales e internacionales y que contribuyan como parámetros para que este programa pueda ser reconocido por su calidad educativa.

2.2.1 Análisis de la profesión y su prospectiva

Objetivo

El Objetivo de este apartado es identificar y analizar la oferta y la demanda de la matrícula del Programa Educativo de Ingeniero Químico en el contexto Estatal y Nacional, con el propósito de determinar la posición competitiva.

Método

El presente análisis de la profesión del programa educativo Ingeniero Químico, se realizó mediante la investigación documental consultando en diversas bases de datos, documentos electrónicos, así como reportes nacionales e internacionales, que fundamentan la situación actual y futura de la ingeniería química, además de identificar el entorno de la profesión, sus campos y prácticas profesionales, su evolución y prospectiva.

Se toma como bases a referentes nacionales como COPAES, CIEES y CENEVAL, además de información obtenida en referentes internacionales. Lo anterior se realiza a partir de los siguientes pasos:

1. Identificar información de fuentes de bases de datos nacionales e internacionales.
2. Identificar información de la profesión: descripción de la profesión, entorno de la profesión, campo de acción y prácticas profesionales, profesiones afines, evolución y prospectiva.

3. Analizar los diversos aspectos de la profesión y fundamentar la necesidad e importancia de modificación del programa educativo.

Resultados

Antecedentes de la profesión

El ingeniero es un mediador entre la ciencia y las estructuras productivas. Un ingeniero se enfocará, de acuerdo a su campo, en los elementos para la producción, sean los equipos mecánicos involucrados, elementos electrónicos, los equipos de transmisión y generación de energía eléctrica, gestión de operaciones involucradas en el proceso industrial, sistemas de información manejados. En forma específica el Ingeniero Químico se involucrará en la creación, diseño, mejora y utilización de equipos, procesos, materiales, energía e información, siempre para lograr un objetivo, el cual es generar productos y servicios bajo las premisas: calidad, de manera íntegra y segura, factible técnico-económico, respetando al ambiente, sobre sólidas bases científicas que logren procesos replicables y fiables, siempre para el beneficio de la humanidad.

La ingeniería e industria mexicana, así como México en su conjunto han estado tradicional e históricamente rezagadas, por situaciones diversas que van desde el coloniaje, cultura, educación, religión, política, idioma, formación, naturaleza, manejo del capital, inversión, mentalidad empresarial, formación básica y competitividad, entre otros; dichos rezagos son y han sido variables a lo largo de los últimos 4 siglos, al grado que nos han colocado en una posición de subdesarrollo

dentro del concierto de las naciones, situación que repercute en el Producto Interno Bruto (PIB) y en el Producto Interno Bruto per Cápita (PIBC) de los mexicanos, por ende en el bienestar de las familias y de la sociedad mexicana (Arvizu Lara, 2016). Por otro lado, las industrias globalizadas, que de acuerdo con los estudios y tendencias se manifiestan con mayor crecimiento para los próximos 50 años, están fundamentadas en 14 grandes áreas de desarrollo, las cuales son: Telecomunicaciones, informática, robótica, automotriz, electrónica, transporte, control, automatización, energía, química, farmacéutica, genética, computación y ciencia de los materiales (Arvizu Lara, 2016).

En lo que respecta específicamente a la ingeniería química en general y por su relación con otras ingenierías, desde la producción de ácido sulfúrico a nivel industrial en 1729 y la producción de detergentes por el proceso Leblanc, ya se vislumbraba su surgimiento formal, el cual está ligado a la tecnología del motor de combustión interna y a los combustibles. El desarrollo de estas tecnologías llevó a la sociedad a la era del automóvil que construyó al planeta tal y como ahora lo conocemos y que de muchas maneras aún vivimos, con sus enormes ventajas y también con graves consecuencias (Aguilar 2009).

Este surgimiento, según la historia, inicia en 1880 en Inglaterra cuando el inspector de plantas industriales George E. Davis manifestó la necesidad de fundar una nueva rama de la ingeniería; él mismo en 1887 ofreció 12 cursos de operación de procesos químicos, en 1888 convoca a la formación de la ingeniería química como una profesión y en 1901 escribe el *Handbook of Chemical Engineering*. Por todo esto,

G. E. Davis es considerado el padre de la ingeniería química y 1888 el año de su fundación. Ese mismo año se ofrece el primer programa en el Instituto Tecnológico de Massachussets, Estados Unidos. (Aguilar, 2009).

La ingeniería química en México se inicia por un decreto presidencial de Venustiano Carranza en 1916 con el cual se crea la Escuela Nacional de Industrias Químicas la cual se incorpora a la UNAM en 1917. La nacionalización de la industria petrolera da pie a la creación de la carrera de Ingeniero Químico en el Instituto Politécnico Nacional en 1941. La Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas surge en 1948 con las carreras de Ingeniero Químico Industrial, Ingeniería Químico Petrolero e Ingeniero Químico Metalúrgico. En 1958 se crea el Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos (IMIQ). En el país, hoy existen 164 instituciones que ofrecen el programa de estudios de Ingeniero Químico en diversas modalidades (Aguilar, 2009).

En sus inicios, la profesión se enfocaba hacia la producción de combustibles y algunas nuevas sustancias químicas. En la primera mitad del siglo XX surge la necesidad de llevar a los procesos a gran escala centrándose en las utilidades. Es en el último cuarto del siglo XX en que surgen las preocupaciones ambientales que llevan a restricciones tanto para el control de la contaminación como para el aprovechamiento racional de los recursos naturales; el agotamiento de los combustibles fósiles, la lluvia ácida, el decaimiento de la capa de ozono y el efecto invernadero son ahora responsabilidad del Ingeniero Químico que acepta el desafío (Arvizu Lara, 2016).

Finalmente, en la actualidad, el paradigma de la sustentabilidad ha revolucionado el enfoque de la profesión como un reto científico y tecnológico además de que la primera edición del documento “El perfil del Ingeniero Químico en el siglo XXI” (IMIQ, 1987) establece que un buen perfil de esta profesión debe incluir “conocimientos bien adquiridos, habilidades de pensamiento desarrolladas y la vivencia de actitudes acordes con los valores que se van descubriendo y asumiendo como propios” (p. 21). La segunda fase de este estudio prospectivo, denominado “La formación del Ingeniero Químico del nuevo milenio” (IMIQ, 1998), recomienda incluir competencias profesionales que demandan conocimientos del área relacionada, habilidades del pensamiento y actitudes pertinentes.

Se reconoce una sobresaturación informativa, hiperdesarrollo científico y tecnológico nunca antes logrado, tendencia unidimensional universalizada, deterioro ambiental alarmante y tendencia a enfrentar los retos científicos tecnológicos que se van presentando; pero en la misma proporción soslayar las responsabilidades éticas. Con esta base, se propone la necesidad de un abordaje interdisciplinario de los problemas, enfoque holístico y sentido ético y ecológico planetario. En el final del milenio pasado el Ingeniero Químico ve un futuro prometedor y con oportunidades en áreas tales como: ecología, energía, administración, software, biotecnología, sistemas de calidad y alimentos (Morán, 2013).

Hoy en día, el paradigma de la sustentabilidad del planeta es una restricción central en la producción de energía y productos químicos, que está revolucionando el

enfoque de la profesión. Con 17 años en el siglo XXI, el futuro de la ingeniería es tan diferente como lo es el mismo planeta y la sociedad, comparados a como lo eran al inicio del siglo. La revolución tecnológica trastoca los cimientos de toda la humanidad, así como las relaciones entre individuos y entre países. La diferencia principal se da en el uso intensivo de las tecnologías de la comunicación e información como parte de lo cotidianeidad. Los retos de la profesión tienen que ver con producción de energía limpia, mantener a la industria química como elemento generador de riqueza, procesos químicos con responsabilidad social y sustentabilidad (Ramírez, 2016).

Entorno de la profesión

La Ingeniería es mucho más que una disciplina que estudia cómo generar productos y servicios, sin embargo, hasta ahora ha centrado su principal objetivo en la producción de energía, vivienda y satisfactores, por lo que sus retos actuales tienen que ver con seguir haciendo bien su trabajo, pero sin generar daño ambiental, con sentido social y manteniendo a la industria como un indicador importante de la capacidad tecnológica y económica de cada país.

En la actualidad, la ingeniería química ocupa una posición única como interface entre las ciencias fundamentales (química, biología, matemáticas y física) y las ingenierías afines (materiales, nanotecnología, biotecnología, energías renovables, industrial), sin descuidar aquellas que le permiten adquirir herramientas útiles para su desarrollo (computo, mecánica, eléctrica y civil). Por lo anterior, la ingeniería

química ofrece una amplia gama de oportunidades de hacer grandes cosas (Moran y Mayo, 2013).

Los movimientos sociales hacia la sustentabilidad, ahora con mucha más información, que perciben una fuerte alteración climática del planeta, principalmente el calentamiento global y con una sociedad que cuenta hoy con información abierta, rápida y global, generan una amplia preocupación a nivel mundial sobre el paradigma de la sustentabilidad, a grado tal que el propio Instituto Americano de Ingenieros Químicos (AIChE por sus siglas en inglés) pone especial atención en el asunto y define: “La sustentabilidad es un camino de mejora continua, por el cual los productos y servicios requeridos por la sociedad, se producen y entregan cada vez con menos impacto negativo para la Tierra”(p. 3). También las condiciones cambiantes de la sociedad y la industria en el contexto globalizado hacen que la ingeniería química requiera de mayor esfuerzo para estar a la altura de los nuevos retos, como lo comenta Mazzarri y otros autores (2012).

La globalización ha afectado la práctica de la ingeniería química, los profesionales actualmente requieren de diferentes habilidades a las requeridas hace 15 años atrás. Los equipos de trabajo, además de multidisciplinarios, son frecuentemente multinacionales, de modo que se requiere habilidad para trabajar con colegas de diferentes culturas, con conocimiento y sensibilidad multicultural. Por lo que, el Ingeniero Químico hoy en día además de ser capaz de diseñar, operar y controlar procesos industriales destinados a la generación de productos, debe ser consiente del enfoque sustentable en el uso de las fuentes de energía y materias primas y debe ser capaz de trabajar con altos estándares de seguridad, responsabilidad y sensibilidad social y ambiental (Mazzarri, Mármol y Sánchez de Puertas, p. 57).

El World Chemical Engineering Council (WCEC, 2004), analizó los sectores productivos con mayor demanda de ingenieros químicos, encontrando que los principales son: petroquímico (25%), químico (22%), petróleo y gas (16%), materiales y polímeros (6%), investigación y desarrollo (12%), contratación y diseño

de plantas de proceso (6%). Por su parte, Aguilar (2009) menciona que las actividades productivas del Ingeniero Químico en México, están en sectores no relacionados con el ejercicio de la profesión, en la industria química y petrolera, comercio y servicios, alimentos, metalurgia, principalmente.

Lo anterior se debe, a que en sus inicios, la ingeniería química estaba ligada a sistemas de generación de energía y extracción de combustibles fósiles además del sector azucarero; sin embargo, en la actualidad la ingeniería química debe enfrentar varios desafíos que conllevan a orientar su práctica hacia nuevas áreas, como son desarrollo de nuevos productos aplicados principalmente en medicina, biotecnología, microelectrónica, materiales avanzados, energía, productos de consumo, manufactura y soluciones a problemas ambientales (Carballo y Varela, 1997).

Prospectiva de la profesión

En el documento “Ingeniería Química: escenario futuro y dos nuevos paradigmas” (Tapias, 1999), se pone de manifiesto que en todas las actividades humanas se incorporan nuevos conocimientos en forma creciente y acelerada, con lo que se vislumbra un futuro más incierto y caótico. De forma tal que en la disciplina deberán integrarse nuevas herramientas y tecnologías para poder cumplir con la demanda de nuevos procesos y el desarrollo de nuevos productos de la microelectrónica, las comunicaciones, la informática y otras industrias emergentes. De igual forma deberá involucrarse en: simulación molecular, simulación dinámica, sistemas expertos, redes neuronales, lógica difusa, algoritmos genéticos, innovaciones en operaciones

unitarias específicamente en cromatografía y separación por membranas, reactores multifuncionales, micro reactores y nuevos instrumentos de medida y control.

Por su parte, el análisis de Jarabo y García en “Conceptos de Ingeniería Química” (Jarabo y García, 2003), presenta resultados similares: (a) Desarrollo de procesos socialmente aceptables; (b) Desarrollo de procesos con materias primas alternativas; (c) Diseño de plantas de menor tamaño; (d) Desarrollo de procesos híbridos; (e) productos ambientalmente aceptables; (f) Productos químicos especiales; (g) Instrumentación avanzada; (h) Simulación computacional; (i) Simulación dinámica; (j) Simulación molecular; (k) Inteligencia artificial; (l) sistemas expertos; (m) Redes neuronales; (n) Lógica difusa y (o) Algoritmos genéticos.

La ingeniería química enfrenta nuevos retos, desafíos tecnológicos y demandas económicas, por lo que debe ser capaz de satisfacer las siguientes necesidades (Ramírez, et al., 2016; Galdeano-Bienzobas y Valiente-Barderas, 2010; Charpenier, 2005; Rugarcía, 2000b) (Figura 2.23).

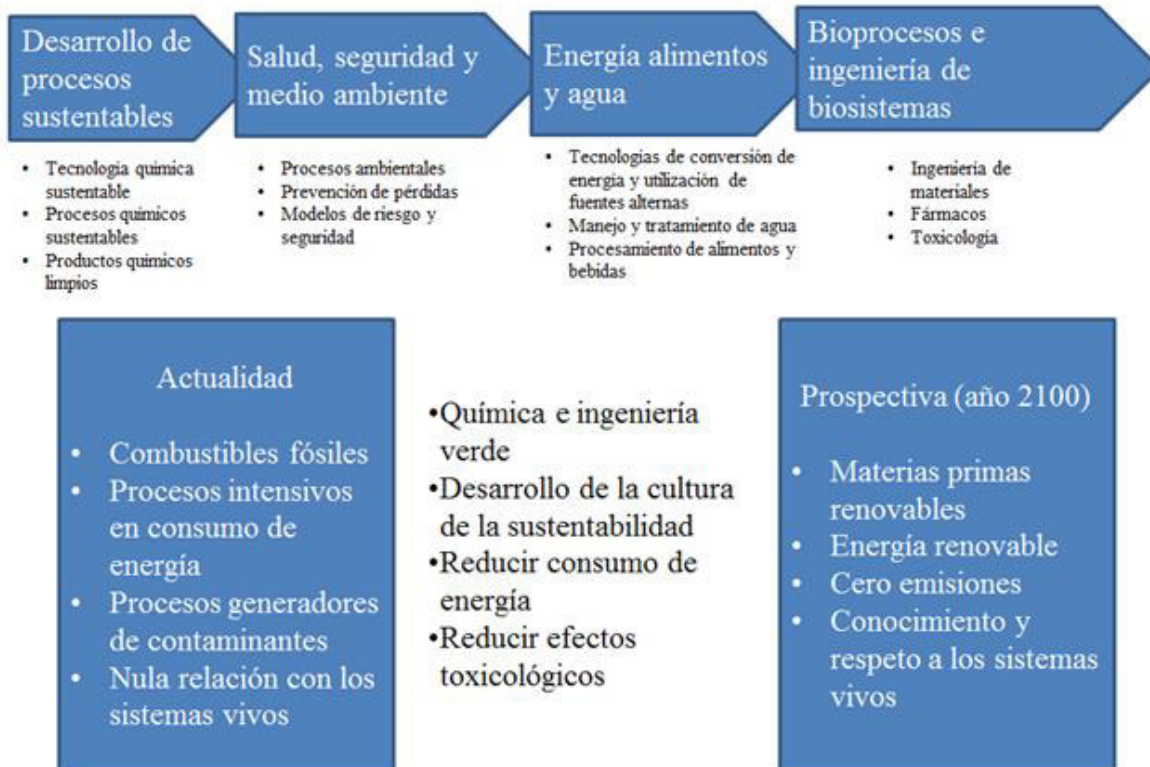


Figura 2.23 Prospectiva del campo ocupacional del Ingeniero Químico. (Aguilar, 2013).

Según Aguilar (2013) la prospectiva del campo ocupacional del Ingeniero Químico, está en los campos:

- Desarrollo de procesos socialmente aceptables: Minimizar la generación de residuos y contaminantes para satisfacer las restricciones ambientales.
- Desarrollo de procesos con materias primas alternativas: Emplear nuevas materias primas, incluso de menor calidad que las empleadas actualmente.
- Diseño de plantas de menor tamaño: Reducir los costos de producción y construcción de plantas químicas, empleando equipos de menor tamaño y más flexible.

- Desarrollo de procesos: Innovar tecnologías que permitan combinar diversas operaciones en un solo equipo.

En cuanto a los productos, el desarrollo de nuevos materiales y productos con propiedades y usos muy específicos habrá de permitir obtener:

- Productos ambientalmente aceptables: combustibles menos contaminantes, propelentes exentos de fluorocarbonos, polímeros reciclables, entre otros.
- Materiales avanzados: cerámicas estructurales, materiales compuestos y superconductores.
- Productos químicos especiales: semiconductores específicos, reactivos para diagnóstico, lubricantes sintéticos, catalizadores, polímeros especiales, aditivos, colorantes, fragancias, sabores y drogas.

En cuanto a las nuevas herramientas que tiene a su alcance la ingeniería química, hay que destacar:

- Instrumentación avanzada.
- Simulación de procesos.
- Aplicaciones de la inteligencia artificial.
 - Sistemas expertos.
 - Redes neuronales.
 - Lógica difusa.
 - Algoritmos genéticos.

Por otra parte, en el ámbito de la investigación en ingeniería química, la tendencia de las revistas internacionales versa en los siguientes tópicos (Tabla 2.12).

Tabla 2.12 Tendencia de los tópicos de investigación en revistas indizadas en el Journal Citation Reports.

| Nombre de la revista | Temática de la revista |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Chemical Engineering Journal | Ingeniería de reacciones químicas, medio ambiente, síntesis y procesamiento de materiales |
| Journal of Chemical Information and Modeling | Modelado molecular, diseño asistido por computadora de nuevos materiales, catalizadores y ligandos |
| Chemical Engineering Sciences | Biotecnología, energía, alimentos, materiales, nanotecnología, recursos renovables |
| AIChE Journal | Biotecnología, electroquímica, medio ambiente, materiales |
| Industrial & Engineering Chemistry Research | Propiedades de los materiales, reactores, análisis, diseño y control de procesos físicos y químicos. |
| Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineering | Ciencia tecnología química y biomolecular, energía, medioambiente, ciencia y tecnología de materiales |
| Chemical Engineering and Technology | Ingeniería, tecnología y procesos químicos |
| Brazilian Journal of Chemical Engineering | Ingeniería, tecnología y procesos químicos |
| Revista Mexicana de Ingeniería Química | Ingeniería, tecnología y procesos químicos |

Fuente: elaboración propia a partir de bases de datos de Journal Citation Reports.

Finalmente, es necesario involucrar los resultados de la Prospectiva 2025 del programa educativo Ingeniero Químico en algunos países pertenecientes a la Organización de Estados Americanos (OEA) (Ramírez *et al*, 2016), específicamente

en los criterios de calidad en la educación en la disciplina: (a) Demostrar capacidad para aplicar el conocimiento de las áreas profesionales de la ingeniería; (b) Pensar en forma lógica, conceptual, deductiva y crítica; (c) Tomar decisiones en presencia de incertidumbre; (d) Asumir su mejoramiento personal y profesional a lo largo de toda la vida; (e) Mantener en todo momento criterios de calidad para ingeniería; (f) Escuchar activamente y mostrarse con empatía; (g) Liderar, dirigir personas, actividades, proyectos, empresas; (h) Trabajar en equipos y entornos internacionales; (i) Presentación oral y comunicación interpersonal; (j) Comunicación en idiomas extranjeros; (k) Conocer y comprender los problemas y asuntos contemporáneos; (l) Estudiar y trabajar en equipo; (m) El uso de ambientes virtuales para el aprendizaje; (n) Metodologías en laboratorios; (o) Aprendizaje basado en problemas; (p) Preparación de trabajos en grupo (seminarios, talleres, consultas) y (q) Tutorías presenciales y virtuales (Ramírez *et al*, 2016).

Los resultados de este estudio en lo que se refiere a los temas prioritarios en tecnología, líneas de formación, retos y perspectivas de la educación y desarrollo de la ingeniería química son similares a los ya presentados de Jarabo y García (2003), así como el de Tapias (1999) y Schuster (2008). Los retos futuros de la ingeniería química se muestran en la Tabla 2.13 así como las herramientas, currículo, valores áreas y competencia.

Conclusiones

En general los documentos consultados, aún y cuando utilizan metodologías distintas para su análisis presentan resultados muy similares tanto para el mundo como para Latinoamérica y en especial para México.

El desarrollo de la ingeniería y la industria química, le han proporcionado a la humanidad muchas de las comodidades que disfrutamos hoy: ropa, alimentos, combustibles, fibra óptica para supercomputadoras, medicamentos, entre otras. La ingeniería química seguirá siendo insustituible en el mundo moderno, pues la industria de producción de sustancias químicas y materiales es un eslabón obligado en la cadena productiva no sólo de todas las demás actividades industriales sino también de muchas del sector de servicios. La ingeniería química tiene un gran futuro, y además es indispensable para el desarrollo de la tecnología electrónica, de la informática, de las comunicaciones, en fin, de las tecnologías motrices de la quinta revolución industrial de acuerdo con la taxonomía del desarrollo tecnológico propuesta por Carlota Pérez (Pérez, 1986).

El currículo para formar los ingenieros químicos del futuro también sufrirá cambios. En él no sólo debe incorporarse nuevos conocimientos, sino contemplar el desarrollo de nuevas habilidades y destrezas, y ofrecer un ambiente de aprendizaje abierto y flexible, en el que se explote la potencialidad de las nuevas tecnologías educativas que ofrece la computadora, las bases de datos, los sistemas expertos, la multimedia y las telecomunicaciones. En el campo del conocimiento es necesario ampliar la base científica y profundizar el conocimiento en fundamentos de química, física, matemáticas y biología. En el desarrollo de habilidades y destrezas es

necesario el adiestramiento general en solución de problemas, modelación matemática, simulación, y operaciones intelectuales para el pensamiento crítico y creativo. Esto exige cambios en las metodologías. El aprendizaje debe hacerse a través de problemas abiertos con participación más activa de los estudiantes; mostrando la "teoría en acción" mediante simulación virtual de ambientes, fenómenos y procesos reales, o vinculado a la práctica en problemas concretos de ingeniería química (learning by doing), a través de la cual se redescubran o verifiquen teorías, principios y leyes que conforman el nuevo cuerpo conceptual de la ingeniería química (Rascón *et al.*, 2013).

En una visión de largo plazo, la industria química tendrá cambios dramáticos en cuanto a sus paradigmas históricos, con lo cual sus retos serán también formidables. Deberá hacer uso de cada vez más materias primas y energías renovables, tenderá a no generar emisiones en sus plantas de procesamiento y atenderá con mayor seriedad las demandas sociales de un mayor conocimiento y respeto por la vida implicadas en el funcionamiento de las industrias química y petroquímica, con los criterios actuales (Rugarcía, 2000a).

Como puede observarse, la prospectiva de la ingeniería química a nivel internacional está relacionada con el desarrollo de nuevos materiales, eficiencia de procesos energéticos, fuentes renovables de energía y medio ambiente. Así como a bioprocesos, biotecnología y nanomateriales.

Tabla 2.13 Resumen del análisis prospectivo del área de Ingeniería con énfasis en ingeniería química.

| Áreas | Énfasis |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Retos | <ul style="list-style-type: none"> • Agua • Energía • Alimentos • Medio ambiente y recursos • Cambio climático • Sustentabilidad |
| Herramientas | <ul style="list-style-type: none"> • Simulación molecular • Redes neuronales • Instrumentación avanzada • Inteligencia artificial • Lógica difusa • Algoritmos genéticos • Sistemas expertos |
| Currículo | <ul style="list-style-type: none"> • Presencialidad • Ambientes virtuales • Participación activa • Learning by doing |
| Valores y habilidades | <ul style="list-style-type: none"> • Responsabilidad social • Global • Ética • Compromiso ambiental • Capacidad para trabajar eficazmente en equipo • Capacidad para analizar información • Capacidad para comunicarse de manera efectiva • Capacidad para recabar información • Capacidad de autoaprendizaje |
| Conocimientos | <ul style="list-style-type: none"> • Ecología • Energía y eficiencia energética • Administración • Software • Biotecnología |

| Áreas | Énfasis |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de calidad • Alimentos • Toxicología • Materiales nanoestructurados • Ciencias de las superficies • Bioprocesos e ingeniería de biosistemas |
| Competencia | <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar y operar plantas que mantengan su rentabilidad, pero con producción sin daño ambiental, económico y social, no sólo a nivel local sino global, que se traduzca en procesos químicos integrales con operación bajo el concepto de responsabilidad social. |

Fuente: elaboración propia a partir de bases de datos.

2.2.2 Análisis comparativo de programas educativos

Objetivo

El presente estudio comparativo tiene como objetivo, el análisis de programas y planes de estudios de Ingeniero Químico de IES nacionales e internacionales reconocidos por su calidad educativa, con el fin de permitir identificar similitudes, así como diferencias relevantes en prácticas y/o estrategias que deban ser consideradas para la modificación o actualización del programa educativo Ingeniero Químico de la UABC.

Método

Se realizó un análisis comparativo de programas educativos ingeniero Químico con 5 programas educativos nacionales y 5 programas educativos internacionales. Para

la elección de los programas educativos nacionales se utilizó el Padrón del EGEL de programas de alto rendimiento académico 2015-2016, así como los programas educativos acreditados por CACEI. Por otro lado para la selección de los programas educativos internacionales se investigó aquellas universidades acreditadas por ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) en el campo de la ingeniería química y seguido de los rankings internacionales de Educación Superior. Además, se seleccionó aquellas universidades de la red de las universidades de California por ser consideradas universidades de excelencia académica y estar en la misma región geográfica. El estudio fue documental y los datos fueron obtenidos de las páginas web de los programas educativos.

Una vez elegidos los programas educativos de Ingeniero Químico nacionales e internacionales se procedió a seleccionar variables específicas con el fin de determinar los aspectos que serán objeto del análisis comparativo. Entre los que destacan, objetivos del programa, créditos, áreas de conocimiento, duración del programa, perfil de egreso, y estructura académica. Mismos que fueron comparados con los del programa educativo Ingeniero Químico de la UABC. Por último, se elaboraron conclusiones acerca de las similitudes y diferencias entre los programas.

Resultados

[Programas educativos nacionales e internacionales seleccionados](#)

Con el fin de realizar el análisis comparativo se seleccionaron 5 programas educativos de IES nacionales y 5 programas educativos de IES internacionales de

Ingeniero Químico o afines, para analizar los diferentes planes de estudio. La Tabla 2.14 muestra las universidades nacionales e internacionales seleccionadas para el análisis comparativo.

Tabla 2.14 IES nacionales e internacionales utilizadas para el análisis comparativo.

| IES | |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Nacionales | Internacionales |
| 1. Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) | 1. Massachusetts Institute of Technology (MIT) |
| 2. Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) | 2. University of California San Diego (UCSD) |
| 3. Universidad de Guadalajara (UDG) | 3. University of California Berkeley (UCB) |
| 4. Universidad Iberoamericana (UIA) | 4. University of California Davis (UCD) |
| 5. Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS) | 5. University of California Los Angeles (UCLA) |

Fuente: elaboración propia a partir de los sitios web de las IES consultadas.

Comparación de IES nacionales

Perfil de egreso

Los perfiles de egreso de los programas educativos nacionales e internacionales son mostrados en el ANEXO 3. Se observa que en todos los programas educativos se menciona que los egresados podrán planear, diseñar, controlar y operar procesos industriales. De la misma manera, en todos los perfiles se menciona la optimización de procesos o plantas químicas industriales. Dentro de los valores plasmados en los perfiles de egreso, el más común es el de la conciencia del cuidado del medio ambiente o del desarrollo sustentable. El actual perfil de egreso del programa educativo en la UABC del plan 2009-2 es el siguiente, y está acorde con los rasgos generales de la profesión.

“El egresado del programa de Ingeniero Químico es un profesionalista que actúa interdisciplinariamente, con la aplicación de las ciencias de la ingeniería química, las operaciones básicas de procesos, el diseño, la evaluación y el análisis económico, para la obtención de productos de valor agregado en el marco de nuevos escenarios mundiales en beneficio del hombre y la sociedad, protegiendo el medio ambiente y procurando el uso eficiente de la energía y el agua”.

El egresado de licenciatura en Ingeniero Químico será competente para:

- Analizar y controlar procesos industriales mediante la aplicación de técnicas y metodologías de optimización con el fin de aumentar la competitividad de la empresa, manteniendo una actitud de compromiso al desarrollo sustentable.
- Evaluar la problemática energética de la empresa, mediante el análisis de recursos materiales y condiciones de operación del proceso, para proponer estrategias de reducción de costos y el uso de energías alternas, buscando la protección del medio ambiente.
- Evaluar proyectos de ingeniería química, para determinar su factibilidad técnica y económica. Considerando objetivamente las necesidades de la empresa y el entorno.
- Seleccionar materiales de equipos de proceso químico tomando en cuenta las propiedades fisicoquímicas de las sustancias involucradas en el mismo, para apoyar el funcionamiento de la industria con apego a las normas de seguridad y calidad.

La Tabla 2.15 muestra los créditos de los programas educativos nacionales analizados en las áreas de acuerdo con los lineamientos del CACEI. El menor número de créditos se observó en la Universidad Autónoma de Sinaloa (323 créditos) seguido por el programa educativo de la UABC. El programa con más créditos fue el programa educativo ofrecido por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) con 449 créditos. En general los otros Programas educativos analizados, el total de créditos son de alrededor a los 400. Cabe señalar que, en dos de los programas, los créditos en ciencias básicas son mayores o igual a 100 créditos (UASLP 123 créditos; UADY 100 créditos). En cuanto al número de periodos, tres Programas educativos fueron mayores a los 8 periodos ofrecidos en la UABC (UASLP y UAS con 9 periodos y UADY con 10 periodos). Los programas educativos restantes tienen una duración de 8 periodos. En un estudio realizado por la UADY en el que se analizaron 23 instituciones nacionales, el 61.9% de ellas tiene una duración de 4 años y medio, el 14.3% de 4 años, otro 14.3 % de 5 años. Los créditos oscilan entre 245 y 482, siendo el 48% (400-450), 24% (351-400), 14% (300 a 350) y 0.9% (< 300) (UADY, 2014).

Tabla 2.15 Número de créditos de acuerdo a los lineamientos de CACEI.

| IES | Ciencias Básicas | Ciencias de las ingeniería | Ciencias aplicadas | Ciencias Sociales | Otros | Créditos | Periodos (semestres) |
|---------------------------------|------------------|----------------------------|--------------------|-------------------|-------|----------|----------------------|
| Universidad Autónoma de Yucatán | 93 | 86 | 85 | 44 | 92 | 400 | 10 |
| Universidad de San Luis Potosí | 126 | 102 | 108 | 75 (55 inglés) | 32 | 449 | 9 |
| Universidad de Guadalajara | 69 | 102 | 145 | 24 | 62 | 402 | 8 |

| IES | Ciencias Básicas | Ciencias de las ingeniería | Ciencias aplicadas | Ciencias Sociales | Otros | Créditos | Periodos (semestres) |
|-----------------------------------------|------------------|----------------------------|--------------------|-------------------|-------|----------|----------------------|
| Universidad Iberoamericana | 100 | 88 | 98 | 36 | 68 | 390 | 8 |
| Universidad Autónoma de Sinaloa | 92 | 96 | 87 | 24 | 24 | 323 | 9 |
| Universidad Autónoma de Baja California | 92 | 89 | 88 | 26 | 50 | 350 | 8 |

Fuente: elaboración propia a partir de los sitios web de las IES consultadas.
No se tomaron cuenta los créditos optativos debido a que en la carrera no se tienen una serie de optativas seleccionadas.

La Tabla 2.16 muestra el carácter de los créditos optativos y obligatorios de los programas educativos nacionales seleccionados y los ofertados en la UABC. Se observa que el porcentaje de créditos optativos ofertados en la UABC (19%) se encuentra entre los más altos junto con los de la UADY (20%). La flexibilidad en la UABC es mucho mayor que las ofrecidas en UASLP y la Universidad Iberoamericana (2% y 12%, respectivamente). Sin embargo, a diferencia de los otros programas educativos analizados estas optativas no están organizadas en forma que el estudiante pueda especializarse en un área.

Tabla 2.16 Número de créditos de acuerdo a la naturaleza de las unidades de aprendizaje.

| IES | | Obligatorias | Optativas | Total de unidades de aprendizaje | Créditos totales |
|---------------------------------|----------|--------------|-----------|----------------------------------|------------------|
| Universidad Autónoma de Yucatán | Créditos | 320 | 80 | 54 | 400 |
| | % | 80 | 20 | | |
| Universidad de San Luis Potosí | Créditos | 443 | 6 | 54 | 449 |
| | % | 98 | 2 | | |
| Universidad de Guadalajara | Créditos | 334 | 68 | 61 | 402 |
| | % | 83 | 17 | | |

| IES | | Obligatorias | Optativas | Total de unidades de aprendizaje | Créditos totales |
|---------------------------------|-----------------|--------------|-----------|----------------------------------|------------------|
| Universidad Iberoamericana | Créditos | 342 | 48 | 56 | 390 |
| | % | 88 | 12 | | |
| Universidad Autónoma de Sinaloa | Créditos | 275 | 48 | 54 | 323 |
| | % | 85 | 15 | | |
| UABC | Créditos | 280 | 70 | 52 | 350 |
| | % | 81 | 19 | | |

Fuente: elaboración propia a partir de los sitios web de las IES consultadas.

La UADY, UAS y UDG ofrecen un gran número de optativas con especialidad en las etapas terminales. Es de llamar la atención que el programa educativo de UASLP es la única que incluye en su plan de estudios cinco cursos de inglés con valor en créditos.

Áreas terminales

Solo dos de los programas educativos analizados ofrecen áreas especializadas formalmente (UDG y UAS), en los demás programas educativos sólo se ofrecen una serie de unidades de aprendizaje optativas complementarias. En la UADY se ofrecen por área, mientras que en la UASLP son pocas las unidades de aprendizaje optativas. En cuanto a la UABC, se ofrecen unidades de aprendizaje por etapa básica, disciplinaria y terminal, sin embargo, no hay ninguna especialización formal. En la Tabla 2.17 se muestran las áreas terminales en los diferentes programas educativos nacionales analizados.

Las áreas terminales ofrecidas en los programas educativos son en la gran mayoría las tradicionales en las carreras de Ingeniero Químico, como son las relacionadas con las administrativas o con el tipo de industria como alimentos, papel o polímeros, así como el área ambiental. Sin embargo, también se empiezan a ofrecer temas emergentes como bioingeniería, biotecnología o biocombustibles. En el programa de la UABC no se ofrece en ninguna de las unidades de aprendizaje de temas emergente formalmente, sin embargo, hay posibilidad de que el estudiante pueda tomarlas debido a que estas unidades de aprendizaje se ofrecen en otros programas educativos de Química Industrial y Químico Farmacobiólogo en la misma facultad.

Tabla 2.17 Número de créditos de acuerdo a la naturaleza de las unidades de aprendizaje.

| IES | Áreas terminales |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) | No se registra, solo se agrupan unidades de aprendizaje optativas por área: <ul style="list-style-type: none"> - Área de química/ingeniería química - Económicas administrativas - Biotecnología - Alimentos |
| 2. Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) | No se ofrece ninguna especialización |
| 3. Universidad de Guadalajara (UDG) | Cuenta con unidades de aprendizaje de formación especializada selectiva que constan de dos unidades de aprendizaje de 11 créditos en las siguientes áreas: Celulosa y papel; Ciencia y tecnología de polímeros; Bioingeniería; Ingeniería química administrativa; Petroquímica; Tecnología de alimentos; Ingeniería ambiental y Electroquímica. |
| 4. Universidad Iberoamericana (UIA) | No se manejan líneas especializadas. |
| 5. Universidad Autónoma de Sinaloa | Se toman 5 unidades de aprendizaje de 6 créditos en las áreas especializadas: Ingeniería de procesos sustentables; Ingeniería computacional; Bioenergía; Ciencias ambientales; Administración de los procesos industriales y Materiales. |

| IES | Áreas terminales |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6. Universidad Autónoma de Baja California | Se registran unidades de aprendizaje optativas en diferentes áreas de la ingeniería química/química sin embargo estas sólo se clasifican por área básica, disciplinaria y terminal. |

Fuente: elaboración propia a partir de los sitios web de las IES consultadas.

Comparación de IES internacionales

Perfil de egreso

Debido a que todos los programas educativos internacionales analizados están acreditados por ABET, las competencias de los estudiantes de ingeniería química son basadas a los criterios de ABET que son los siguientes:

1. Habilidad para aplicar el conocimiento de las matemáticas, ciencia e ingeniería a problemas de ingeniería química.
2. Habilidad de diseñar y realizar experimentos, así como el analizar e interpretar datos.
3. Habilidad de diseñar un sistema, componente o proceso para satisfacer las necesidades tomando en cuenta restricciones reales, tales como económicas, ambientales, sociales, políticas, ética, higiene y seguridad, manufactureras y de sustentabilidad.
4. Habilidad para trabajar en equipos multidisciplinarios.
5. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
6. Entender de la responsabilidad profesional y ética.
7. Habilidad para comunicarse efectivamente en forma escrita, oral y con medios visuales.

8. Educación necesaria para entender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social.
9. Reconocimiento de la necesidad y habilidad para abordar un aprendizaje a través de la vida.
10. Conocimiento de los problemas contemporáneos.
11. Habilidad de usar técnicas modernas de ingeniería y herramientas de computación necesarias para la práctica de la ingeniería.

Los lineamientos de ABET tratan de actitudes, valores y habilidades deseables en todos los egresados de las carreras de ingeniería, como análisis crítico de datos, ética, profesionalismo, trabajo multidisciplinario, comunicación oral y escrita, educación continua, entre otras. Muchas de estas habilidades y valores se expresan en las competencias generales y específicas del programa educativo Ingeniero Químico de la UABC.

Los objetivos curriculares de los programas educativos internacionales se enlistan en el ANEXO 3.

Estructura académica

Antes de realizar la comparación entre universidades internacionales con el programa educativo ofertado en la UABC, se tienen que tomar en cuenta lo siguiente: las grandes diferencias presupuestales y de los sistemas educativos entre Estados Unidos y México. El término de créditos no es usado en muchas universidades de Estados Unidos. En la educación universitaria de los Estados Unidos se utilizan las unidades en vez de créditos, que pueden variar de acuerdo a

las diferentes unidades de aprendizaje. Además, por cada hora de clase, el alumno tendrá que dedicar 2 horas extras. También, en la mayoría de las universidades internacionales se utilizan los cuatrimestres. En la Tabla 2.18 se muestran las unidades de aprendizaje por etapa en los programas educativos internacionales analizados.

Tabla 2.18 Créditos en diferentes etapas en las universidades internacionales (créditos/unidad de aprendizaje).

| Universidad | Básicas | Intermedias | Avanzadas | Optativas restringidas | Optativas | Total créditos/UA | Periodos (años) |
|-------------|---------|-------------|-----------|------------------------|-----------|-------------------|-----------------|
| MIT* | 48/6 | 50/5 | 29/6 | 16/2 | 32/? | 194 | 4 |
| UCSD& | 108/7 | 120/12 | 24 | | | 256 | 4 |
| UCB | 120/16 | 84/9 | 16/2 | 32/2 | 32/3 | 284 | 4 |
| UCR | 118/15 | 144/20 | | 36-52/5-6 | | 298-314 | 4 |
| UCLA | 140/18 | 128/12 | 24/3 | 40/5 | 28/4 | 360 | 4 |

*3 unidades de MIT son aproximadamente 1 hora semana/periodo = 2 créditos

&las unidades de UCSD equivalen a una hora de clases y 2 horas extras del estudiante. Las avanzadas son en este caso unidades de aprendizaje especialidad. Se tomó para esta comparación 1 hora es igual a dos créditos sin embargo podríamos decir que cada hora/semana/periodo podría equivaler a 3 créditos.

MIT: Massachusetts Institute of Technology, UCSD: University of California San Diego; UCB: University of California Berkeley, UCR: University of California Riverside, UCLA: University of California Los Angeles.

Si se comparan con 1 hora de clase teórica por dos créditos, la cantidad de créditos para las licenciaturas internacionales son mucho menores que en las IES nacionales. En todas las IES internacionales el componente de especialización es fuerte en los últimos cuatrimestres. En las IES de Estados Unidos los periodos son por cuatro años divididos en cuatrimestres.

Se observa que en la mayoría de los programas educativos internacionales el número de créditos es menor a 300 créditos con excepción de la UCLA que tiene un total de créditos de 360.

Áreas terminales

En la Tabla 2.19 se muestran las áreas de especialización de los programas educativos internacionales. Se puede observar que se tiene una gran variedad de áreas especializadas. El área de especialización más ofertada en estos programas educativos es la de bioingeniería, junto con la de ingeniería de procesos, seguido con el área de ingeniería ambiental. Es de llamar la atención que las áreas de ingeniería bioquímica, biotecnología y biomédicas son también áreas que se ofertan en estos programas educativos. Otras áreas terminales ofertadas son aquellas relacionadas con energía y materiales incluyendo la de nanomateriales.

Tabla 2.19 Áreas de especialización de programa educativo Ingeniero Químico en IES internacionales.

| IES | Áreas de especialización |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MIT* | Ingeniería bioquímica Ingeniería biomédica Biotecnología Catálisis química Desarrollo de procesos químicos Ingeniería ambiental Energía y combustibles Química de polímeros Química de coloides y superficie Ingeniería de sistemas Procesos de transporte |
| UCSD | Bioingeniería/biotecnología Dispositivos microelectrónicos Ingeniería ambiental |

| IES | Áreas de especialización |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Ingeniería mecánica Ciencia de las ingenierías Ingeniería y ciencia de materiales Nanotecnología Dinámica y control de procesos Ingeniería y sistemas térmicos |
| UCB | Procesamiento químico Energía y medio ambiente Ciencia y tecnología de materiales Ciencia físicas aplicadas Negocios y administración |
| UCR | Ingeniería bioquímica Ingeniería de procesos Bioingeniería |
| UCLA | Opción biomolecular Opción biomédica Opción ambiental Opción de manufactura de semiconductores |

Fuente: MIT (2017); UCSD (2017); UCB (2017); UCR (2017); UCLA (2017).

Conclusiones

Una vez realizado el análisis comparativo de programas educativos se obtuvieron las siguientes conclusiones:

El objetivo del programa educativo Ingeniero Químico UABC se encuentra alineado con los objetivos de las instituciones académicas a nivel nacional e internacional. Asimismo, se destaca la inclusión de conceptos como el cuidado al medio ambiente.

El programa educativo Ingeniero Químico a comparación de los programas educativos nacionales analizados tiene un número de créditos menor. La gran mayoría de ellos tienen aproximadamente 400 créditos. Sin embargo, si los comparamos con Programas educativos internacionales el número de créditos es mayor, los cuales en su mayoría tienen menos de 300 créditos.

Aunque el porcentaje de créditos optativos del programa educativo (19%), es mayor que los créditos optativos de los programas educativos nacionales. Sin embargo, aunque existen unidades de aprendizaje de especialización, se necesita agrupar estas para la especialización, además de la obligatoriedad por etapa, ya que en la actualidad no existe un candado para máximo número de unidades de aprendizaje optativas básicas. La especialización no existe actualmente en el programa educativo Ingeniero Químico de UABC.

El perfil de egreso del programa educativo es muy similar a la mayoría de los programas educativos nacionales, aunque el campo ocupación en la región es diferente al del resto del país. Se tiene que analizar la inclusión de unidades de aprendizaje de áreas de especialización, como bioingeniería o nanotecnología. Además de aquellas áreas más acordes al tipo de industrias predominantes de la región, como ejemplo, administración industrial.

2.2.3 Análisis de organismos nacionales e internacionales

Objetivo

Analizar los organismos nacionales e internacionales que señalan competencias, contenidos de dominio y prácticas que deben cubrirse para apoyar la creación, modificación o actualización del plan de estudios.

Metodología

Se realizó una investigación documental sobre los criterios de los referentes nacionales, tales como el COPAES, CIEES, y CENEVAL, sobre los conocimientos y habilidades que deben poseer los recién egresados del programa educativo Ingeniero Químico, a través de la aplicación del EGEL; para tal efecto, se realizó una revisión documental de los lineamientos que señalan estos organismos. además de los organismos acreditadores internacionales, los cuales señalan los requerimientos necesarios para que el programa educativo Ingeniero Químico satisfaga dichos estándares y sea reconocido como un programa de buena calidad.

Para garantizar la calidad y pertinencia del programa educativo Ingeniero Químico, se busca que éste cumpla con los estándares establecidos por el CACEI, organismo acreditador reconocido por el COPAES.

En el ANEXO 4 se presentan los indicadores y criterios que establece el CACEI para la autoevaluación (CACEI, s.f.).

La metodología general para el análisis de referentes nacionales e internacionales es la realización de una investigación documental que toma como base el análisis

de los requerimientos que establecen los organismos como el CACEI y el CENEVAL.

El propósito de este análisis es:

1. Identificar y determinar los aspectos y características que deben atenderse para modificar o actualizar el programa educativo con la perspectiva que éste pueda acreditarse favorablemente.
2. Analizar cada uno de dichos requerimientos. En caso negativo, prever la forma en que se lograrán cubrir dichos requerimientos para el diseño, modificación o actualización del programa educativo.

Resultados

El programa educativo Ingeniero Químico cumple con los requerimientos que establece el CACEI, organismo acreditador reconocido por el COPAES. Este programa educativo fue acreditado por el CACEI el 13 de abril de 2016, según el Acta de Comisión Técnica de Ingeniería Química (Acta 2014) en la cual se hacen recomendaciones que actualmente se han estado atendiendo.

Cada uno de los indicadores establecidos por el CACEI será evaluado de acuerdo con los siguientes niveles de cumplimiento:

- 1: No se alcanza
- 2: Se alcanza parcialmente
- 3: Se alcanza con riesgo de incumplir durante la vigencia de la acreditación
- 4: Se alcanza o se supera

El *Washington Accord (WA)*, es un acuerdo internacional entre los organismos encargados de acreditar los programas educativos en ingeniería, del cual el CACEI es miembro provisional desde febrero de 2016. Este organismo, reconoce la “equivalencia substancial” de programas acreditados por éstos, y recomienda que los egresados de los programas educativos acreditados por alguno de los signatarios del *WA*, sean reconocidos por los demás organismos. El *WA* está actualmente constituido por los organismos acreditadores, denominados “signatarios”, a ellos se suman 17 países, entre los que destacan Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, Irlanda, Japón, Australia y Nueva Zelanda. El CACEI ingresa con estado “provisional”, requisito previo para llegar a ser “signatario”. Para tales efectos, dos organismos acreditadores nominaron al CACEI: *Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET)*, de los Estados Unidos y el *Canadian Engineering Accreditation Board (CEAB)*, de Canadá (Universidad Veracruzana, s.f.).

El *ABET* es un organismo acreditador internacional, dedicado a la acreditación de programas de ciencias aplicadas, ciencias de la computación, ingeniería y tecnología y está reconocida por el *Council for Higher Education Accreditation (CHEA)*. Uno de los elementos clave de la acreditación *ABET*, se basa en la exigencia de que los programas continúen mejorando la calidad de la educación que proveen. Como parte de ese requisito, los programas plantean metas específicas y medibles para sus estudiantes y graduados; asimismo, evalúan el logro de dichas metas y mejoran sus programas con base en los resultados de las evaluaciones (*ABET*, s.f.).

Para analizar los contenidos de dominio del egresado del programa educativo Ingeniero Químico, se consideran como referente los conocimientos y habilidades que se evalúan en el EGEL-IQUIM del CENEVAL (CENEVAL, s.f.).

El Examen General de Egreso de Ingeniería Química está organizado en áreas, subáreas y aspectos por evaluar (Tabla 2.20). Las áreas corresponden a los ámbitos profesionales en los que actualmente se desarrolla la labor del Ingeniero Químico.

Las subáreas comprenden las principales actividades profesionales de cada uno de los ámbitos referidos.

Los aspectos por evaluar identifican los conocimientos y habilidades necesarios para realizar tareas específicas relacionadas con la actividad profesional.

Tabla 2.20 Conocimientos y habilidades de las áreas y subáreas del EGEL-IQUIM 2011.

| Área/Subárea | Conocimientos y habilidades |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A. Análisis elemental de procesos | En esta área se evalúa la capacidad para manejar y aplicar conceptos básicos relacionados con la primera y la segunda leyes de la termodinámica, así como la capacidad para plantear y resolver problemas relacionados con los principios de conservación de la masa y la energía, asociados con procesos físicos y químicos. |
| 1. Principio de conservación de masa y energía | <ul style="list-style-type: none"> • Realización de balances de materia en procesos. • Realización de balances de energía en procesos. |
| 2. Conceptos básicos termodinámicos | <ul style="list-style-type: none"> • Estimación de funciones termodinámicas de sustancias puras. • Estimación de funciones termodinámicas de mezclas. |

| Área/Subárea | Conocimientos y habilidades |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B. Análisis fenomenológico de procesos | En esta área se evalúa la capacidad para aplicar los mecanismos de transferencia, la termodinámica del equilibrio (físico y químico) y la cinética química en la representación matemática de procesos físicos y químicos. |
| 1. Fenómenos de transporte | <ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de modelos de transferencia de momentum. • Aplicación de modelos de transferencia de calor. • Aplicación de modelos de transferencia de masa |
| 2. Equilibrio físico y químico | <ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de los conceptos de equilibrio químico. • Aplicación de los conceptos de equilibrio físico. |
| 3. Cinética química y catálisis | <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de datos experimentales cinéticos para proponer ecuaciones cinéticas apropiadas. • Propuestas de mecanismos de reacción con base a una ecuación cinética tipo LHHW. |
| C. Análisis y diseño de procesos básicos | En esta área se evalúa la capacidad para analizar y diseñar operaciones unitarias y sistemas de reactores químicos, a partir de conceptos fundamentales de balances de materia y energía, equilibrio físico y químico, cinética química y fenómenos de transporte. |
| 1. Operaciones unitarias | <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de operaciones unitarias de transferencia de masa (destilación y absorción). • Análisis de operaciones unitarias de transferencia de calor (intercambiadores de calor, evaporadores). • Análisis de operaciones unitarias de transferencia de momentum (bombas y compresores). |
| 2. Reactores químicos | <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de reactores homogéneos intermitentes y continuos (por lotes, tanque agitado, flujo pistón y combinaciones). • Propuestas de condiciones de operación y tipo de reactor para sistemas de reacciones múltiples. • Análisis de reactores de flujo no ideal. |
| D. Análisis, diseño y control de sistemas de procesos | Se evalúa la capacidad para la aplicación de técnicas (heurísticas, algoritmos, evaluación económica, selección e identificación de modelos, entre otras) para el análisis, síntesis, simulación, optimización e |

| Área/Subárea | Conocimientos y habilidades |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | instrumentación y control de sistemas de procesos químicos. |
| 1. Análisis, síntesis y optimización de procesos | <ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de los conceptos de la tecnología del punto de pliegue, a la síntesis de intercambiadores de calor. • Análisis de las rutas químicas para la síntesis del proceso. • Aplicación heurística para síntesis de secuencias de separación. • Utilización de técnicas de optimización en diferentes situaciones de procesos. |
| 2. Instrumentación y control de procesos | <ul style="list-style-type: none"> • Análisis del comportamiento de sistemas dinámicos. • Análisis de los sistemas de control sencillos, basados en los modos de control proporcional, integral y derivativo. |

Fuente: Elaborado a partir del CENEVAL (s.f.). Exámenes generales de egreso. Contenido de la prueba del EGEL-IQUIM 2011.

En el ANEXO 5 se muestran las recomendaciones que el Comité de Acreditación sugirió que atendiera el programa educativo Ingeniero Químico. La mayor parte de las observaciones fueron hechas en la categoría valoración y mejora continua, en la que se sugiere que haya una mayor participación de los estudiantes en actividades culturales y deportivas, además de que se recomienda fortalecer el programa de asesorías de las unidades de aprendizaje de las etapas disciplinaria y terminal, entre otras observaciones.

En lo referente a la categoría Infraestructura y equipamiento, la recomendación del CACEI fue establecer y llevar a cabo un programa de mantenimiento (correctivo y preventivo) y actualización de los equipos ya existentes.

Los temas del EGEL-IQUIM que deben ser considerados para la modificación del programa educativo Ingeniero Químico son:

1. Cinética química
2. Catálisis
3. Reactores químicos
4. Operaciones unitarias

El mapa curricular del programa educativo Ingeniero Químico se muestra en la Figura 2.24. Éste contiene unidades de aprendizaje que cumplen con la mayor parte del contenido del EGEL-IQUIM del CENEVAL, a excepción de algunas unidades de aprendizaje que se consideran como optativas, las cuales son temas principales de este examen. Estas unidades de aprendizaje son Cinética Química, Reactores Heterogéneos y Operaciones de Separación II, así como Catálisis la cual no se encuentra dentro del espectro de las unidades de aprendizaje optativas.

En la Tabla 2.21 se presentan los resultados del examen del EGEL-IQUIM desde el periodo 2013-2 hasta el 2017-1. Como se observa en la tabla, las áreas en las que los sustentantes han obtenido menor puntaje en los últimos periodos son las áreas C y D. Mayormente en el área C, la cual contiene los temas de Reactores y Operaciones unitarias.

Lo anterior viene a reforzar que estas unidades de aprendizaje deben ser consideradas como obligatorias, para asegurarse de que todos los estudiantes las cursen y así obtener un mejor resultado en el examen EGEL-IQUIM.

A continuación, se enlistan las unidades de aprendizaje optativas del programa educativo Ingeniero Químico.

Unidades de aprendizaje optativas de la etapa básica:

- Estructura Socioeconómica de México
- Biología Celular
- Laboratorio de Análisis Químico
- Dibujo Asistido por Computadora

Unidades de aprendizaje optativas de la etapa disciplinaria:

- Programación Estructurada
- Cálculo Multivariable
- Control de la Calidad
- Polímeros
- Materiales Cerámicos
- Cinética Química
- Técnicas Instrumentales
- Diseño de Experimentos
- Temas Selectos de Mecánica de Fluidos
- Electroquímica
- Administración
- Análisis de Información Financiera
- Taller de Simulación
- Instrumentación y Validación de Procesos
- Aseguramiento de la Calidad
- Bioquímica
- Introducción a la Ciencia e Ingeniería Ambiental

Unidades de aprendizaje optativas de la etapa terminal:

- Temas Selectos de Operaciones de Separación
- Ingeniería de Reactores Heterogéneos
- Tecnología de Alimentos
- Manejo de Residuos Peligrosos
- Tratamiento Biológico del Agua

- Tratamiento Físicoquímico del Agua
- Evaluación de Impacto y Riesgo Ambiental
- Control de la Contaminación
- Biotecnología Ambiental
- Psicología Industrial
- Administración de Recursos Humanos
- Análisis de la Producción
- Seminario de Titulación
- Innovación en Tecnología De Separación
- Ayudantía Docente
- Ayudantía de Laboratorio
- Ayudantía en Investigación
- Ejercicio Investigativo
- Proyectos de Vinculación
- Estudios Independientes

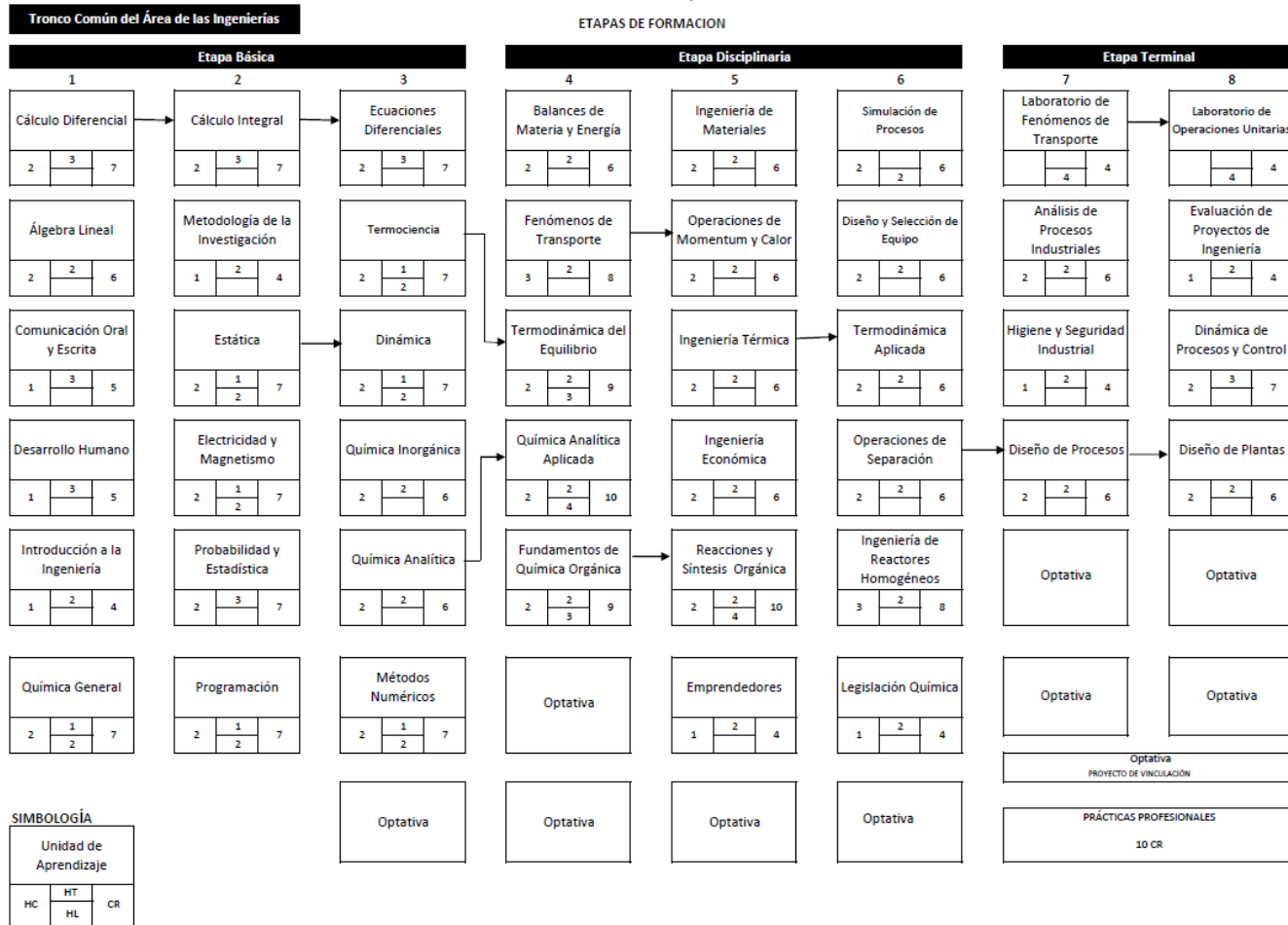


Figura 2.24 Mapa curricular del programa educativo Ingeniero Químico. Fuente: Plan de estudios Ingeniero Químico 2009-2.

Tabla 2.21 Resumen de resultados del EGEL-IQUIM de 2013-2 a 2017-1.

| Fecha del examen | No. de sustentantes | No. de alumnos con TDSS | No. de alumnos con TDS | No. de alumnos con TANS | No. de alumnos con TANS en el Área A | No. de alumnos con TANS en el Área B | No. de alumnos con TANS en el Área C | No. de alumnos con TANS en el Área D | Área Débil |
|------------------|---------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------|
| 29-11-2013 | 4 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | D |
| 09-05-2014 | 8 | 1 | 5 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | B |
| 08-05-2015 | 17 | 0 | 9 | 8 | 8 | 8 | 9 | 3 | C |
| 27-11-2015 | 10 | 0 | 5 | 5 | 3 | 3 | 6 | 5 | C |
| 20-05-2016 | 15 | 0 | 3 | 12 | 11 | 7 | 13 | 11 | C |
| 25-11-2016 | 14 | 0 | 3 | 11 | 8 | 7 | 10 | 9 | C |
| 02-06-2017 | 11 | 0 | 2 | 9 | 3 | 4 | 10 | 7 | C |

Fuente: Elaborado a partir de los Informes Anuales de Resultados del EGEL-IQUIM del Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior de 2013 a 2017.

TDSS: Testimonio de desempeño sobresaliente

TDS: Testimonio de desempeño satisfactorio

TANS: Testimonio aún no Satisfactorio

Área C: Análisis y diseño de procesos básicos

Área D: Operaciones unitarias

Área Débil: Reactores químicos

Conclusiones

Actualmente se está dando seguimiento a las recomendaciones del CACEI, tales como implementar y llevar a cabo un programa de mantenimiento (correctivo y preventivo) y actualización de los equipos de laboratorio ya existentes. Además, existe un programa de asesorías de las unidades de aprendizaje de las etapas básica, disciplinaria y terminal del programa educativo. Por recomendaciones del CACEI, se está solicitando a los profesores que cuando impartan asesorías, las registren en el programa para que haya evidencia de esta actividad.

El mapa curricular del programa educativo Ingeniero Químico considera unidades de aprendizaje que cumplen con la mayor parte del contenido del examen general de egresados de CENEVAL. Aunque en el programa se consideran algunos temas principales del EGEL-IQUIM del CENEVAL como unidades de aprendizaje optativas.

En relación con el cumplimiento del mapa curricular del programa educativo Ingeniero Químico con los contenidos del EGEL-IQUIM del CENEVAL, se hacen las siguientes recomendaciones:

1. Considerar como obligatorias algunas unidades de aprendizaje que actualmente son optativas como Cinética Química, Ingeniería de Reactores Heterogéneos y Operaciones de Separación II. Estos son temas importantes del contenido del examen de egresados.
2. Incluir el tema de operaciones de separación mecánicas en la unidad de aprendizaje de Operaciones de Separación.

3. EVALUACIÓN INTERNA

3.1 Evaluación de fundamentos y condiciones de operación de los programas educativos

Una evaluación de un programa educativo busca conocer y entender el funcionamiento y la dinámica del mismo. Esta dinámica impulsa su desarrollo y dirige el cumplimiento de sus objetivos, y por lo tanto es perfectible debido a los cambios continuos en la sociedad y en los modelos educativos que buscan lograr objetivos específicos.

Este proceso es sencillo y difícil a la vez, ya que es fácil poner de acuerdo a los académicos para asignarle actividades, revisarlas y llegar a acuerdos debido a su disponibilidad en tiempo y por ubicación; resulta difícil ya que el programa educativo sólo existe en el campus Tijuana dentro de la FCQI, lo cual infiere una gran responsabilidad para el programa educativo, ya que los resultados y convenios emanados no son consensuados por otros programas educativos similares en otros campus e integrar un solo criterios que los abarque y represente a todos, perdiéndose la oportunidad de expandir la oportunidad de integrar y uniformizar otros criterios académicos, experiencias profesionales en otros campos y otras zonas industriales distintas a la de la ciudad de Tijuana, B.C.

Para evaluar el programa educativo Ingeniero Químico en sus fundamentos y condiciones de operación, es necesario entenderlo a través de la información que

se pueda recabar de esta y de la nueva información generada a partir de esta operación, lo cual permitirá obtener una efectiva visión de su estado.

Es necesario establecer la diferencia de lo que es evaluar un programa educativo ya que eso da la pauta a entender que es, y cuál es la diferencia entre una evaluación interna y externa, siendo esta primera la de competencia en esta sección.

Una evaluación está enfocada en entender un proceso y a partir de este entendimiento, compartir las experiencias obtenidas que permitan elaborar juicios oportunos y pertinentes. Estos juicios serán empleados en la toma de decisiones que permitirán la obtención de mejoras de este.

En la actualidad muchos procesos de evaluación se realizan en dos fases: (a) La evaluación interna que también se le conoce como autoevaluación y (b) La evaluación externa llevada por un comité de figuras expertas que buscan apoyar y certificar el proceso.

Objetivo

La evaluación tiene como objetivo la mejora de la calidad del programa educativo, sea cual fuere, busca diagnosticar sus fortalezas y debilidades que sirvan como guía para que puedan llevarse a cabo los pasos encaminados en una renovación efectiva.

La evaluación de tipo interna, se lleva a cabo desde dentro por las personas que lo conforman, ya ellos conocen mejor la dinámica y operación del programa educativo.

Esta evaluación debe determinar el grado de cumplimiento del programa educativo Ingeniero Químico 2009-2 desde su aplicación hasta el día de hoy. Los resultados que se arrojen de esto nos permiten establecer propuesta de mejora y actualización para el programa educativo.

La evaluación busca actualizar el programa educativo en continuidad con el enfoque basado en competencias profesionales, donde existe el compromiso con la UABC de formar profesionistas comprometidos con la sociedad y responsables con la sustentabilidad, continuando con compromisos que no cambian, como lo son:

- Contribuir con la economía del país, mediante la formación de ingenieros químicos que se integren en los sectores de producción y de servicios.
- Participar en la oferta de recursos humanos especializados que cubran las necesidades crecientes, permitiendo que se integren todos los estratos sociales de este beneficio.
- Continuar optimizando recursos físicos y didácticos a través del tronco común y el aprovechamiento de la flexibilidad de los programas educativos de UABC.
- Fomentar la continua actualización de la planta docente a través de sus unidades de aprendizaje y plataformas que UABC dispone y oferta.
- Fortalecer las áreas de ciencia y tecnología, que permita que la formación de profesionistas, para que puedan adaptarse a los requerimientos actuales.
- Ampliar y fortalecer los vínculos de los diversos sectores de producción y de la sociedad con el programa educativo.

- Mantener y aumentar los lazos con otros programas educativos de intercambio estudiantiles, para proveer de estancias profesionales, veranos de investigación e intercambios estudiantiles tanto nacionales como internacionales, que logren expandir sus conocimientos en una sociedad globalizada. Todo esto sin que se extienda el tiempo de permanencia del alumno en el programa educativo.

El programa educativo Ingeniero Químico siempre ha sido un programa educativo donde su personal siempre es participativo y dispuesto a cualquier mecanismo de mejora que impulse la calidad de producción de recursos humanos responsables y multidisciplinarios. Sin embargo, es necesario reforzar la relación del programa educativo con el sector productivo promoviendo la retroalimentación de los puntos favorables y desfavorables que surgen de la experiencia con los egresados del programa educativo. Lo anterior es indispensable para lograr cubrir sus necesidades y expectativas, con un egresado que se adapte e integre efectivamente a los diversos campos laborales que cubre su perfil de egreso. La manera que es recolectada la información es más la base de datos en línea que tiene tanto la UABC, como la FCQI. Esta responde a los mecanismos de transparencia del IES, que proyecta tanto las actividades realizadas tanto administrativamente, como la información estadística del programa educativo.

Método

En esta sección se realizó la evaluación interna del programa educativo Ingeniero Químico, específicamente con punto a evaluar en:

- Los fundamentos y condiciones de operación del programa educativo

- Los propósitos, misión y visión del programa educativo, y
- Las condiciones generales de operación del programa educativo

Se desempeñó una investigación a través de documentación y experiencia y comentarios del personal que labora y está involucrado en el programa educativo, para así permitirse evaluar los fundamentos y condiciones de operación del mismo, como los son: Misión, visión y objetivos del programa; perfil de ingreso; perfil de egreso; matrícula total y de primer ingreso; presupuesto y recursos del programa, y estructura organizacional para operar el programa.

Resultados

[Misión y visión del programa educativo Ingeniero Químico](#)

Los propósitos generales de UABC del su modelo educativo son seguidos ampliamente por el programa educativo Ingeniero Químico, 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, propone en su misión "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".

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" (Plan de Desarrollo Institucional 2015-2019).

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", 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” (Plan de Desarrollo de la FCQI 2016-2019).

En el caso de los propósitos, misión y visión del programa educativo Ingeniero Químico, los propósitos son muy firmes y se pueden observar 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 el IES como la FCQI poseen visión y misión encaminadas a formar recursos humanos responsables con su entorno y que resuelvan problemas en las industrias, empresas y la sociedad. Se realizó una búsqueda de la misión y visión del programa educativo, encontrándose dentro de la propuesta de modificación del plan de estudios 2009-2. Sólo se observó que, si existen, pero dentro de la propuesta no están debidamente identificados.

La misión dice “El Ingeniero Químico es el profesional que, con el conocimiento en matemática, química y otras ciencias básicas, ganados por el estudio, la experiencia y la práctica, se aplica con adecuado criterio para desarrollar métodos económicos para el aprovechamiento de materias y energía en beneficio de la humanidad”. A su vez su visión explica que “el programa de Ingeniero Químico es reconocido como un programa acreditado, con una planta docente consolidada y con la infraestructura acorde a sus necesidades de docencia, de investigación y de vinculación con la industria. Así mismo, lleva a cabo una integración exitosa de egresados en el campo laboral, en posgrado de excelencia y en el contexto internacional. Se destaca que

desde años atrás, en las modificaciones previas de los programas educativos en la UABC existe un claro compromiso en la mejora continua de su calidad y excelencia en la formación de profesionistas; la FCQI cuenta con una misión en la formación integral de recursos humanos y la generación de conocimiento pertinente y de calidad, que contribuyan a la solución de problemas de la sociedad. Esto se alcanza mediante el empleo responsable de conocimientos y tecnologías dentro de un marco de pluralidad, que fomente la equidad, el respeto y la sustentabilidad, respondiendo de manera oportuna y responsable a las demandas de su entorno.

Así mismo se cuenta con una visión que contempla a la institución como un organismo a la vanguardia y mejora continua en sus programas educativos, su personal académico y su infraestructura. Sus objetivos son firmes en crear profesionistas que sean capaces de desempeñarse con eficiencia y responsabilidad en distintos sectores de la sociedad. Uno de esos sectores es el público donde pueden desempeñar un papel relevante en los procesos de prevención y control de los contaminantes producidos en los procesos industriales, y el manejo responsable del agua, energía y minas.

En el sector privado enfocado a los procesos industriales químicos, de la transformación, fabricación de equipos y plantas, tratamiento y manejo de efluentes residuales, control de calidad y seguridad industrial, combustibles y recursos energéticos, higiene ambiental, calidad y seguridad laboral, empresas especializadas en cálculos y diseños en relación a estos procesos industriales, además de la educación superior en universidades e instituciones. Por último,

también poderse integrar como un profesionalista independiente especialista en el diseño y desarrollo de proyectos científicos y tecnológicos, así como en consultoría en higiene y seguridad industrial y ambiental.

Perfil de ingreso

El perfil de ingreso del programa educativo está contenido dentro de Proyecto de modificación del programa educativo Ingeniero Químico del 2009-2. Los aspirantes a este programa educativo además de ser egresado del nivel medio superior, deberán poseer las siguientes características:

CONOCIMIENTOS:

- Matemáticas
- Física
- Química
- Biología

HABILIDADES:

- Observar fenómenos físicos
- Analizar y resolver problemas
- Manejo de equipo de laboratorio y cómputo
- Lectura y redacción
- Razonamiento lógico y matemático

ACTITUDES:

- Responsable
- Interés de tipo científico y de investigación
- Participación en equipos de trabajo
- Disciplina en el estudio
- Respeto al medio ambiente
- Consiente de la problemática de su entorno

VALORES:

- Honradez
- Responsabilidad
- Respeto y aprecio al medio ambiente
- Colaboración

La Guía Metodológica para la Creación y Modificación de Planes de Estudio de la UABC (2010) establece que la definición del perfil de ingreso la determina el programa educativo y sirve para identificar las características deseables del alumno que aspire ingresar al programa. El proceso de admisión de la UABC es de carácter institucional, así que la verificación de los atributos del perfil de ingreso se determina cuando se aplica el examen, mismo que contiene reactivos que exigen la aplicación de conocimientos considerados básicos de: matemáticas, física, química, propios para un aspirante a ingresar a un programa educativo de ingeniería.

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.

El perfil de ingreso del programa educativo se emite a través de la página web de la facultad, por medio de folletos y una vez cada ciclo escolar se realiza un evento conocido como EXPO-PROFESIONES en las instalaciones de UABC, donde los alumnos de los niveles medios superiores de la zona asisten y se les brinda

información general del programa educativo a través de medios audiovisuales tanto por parte de maestros participantes del programa como por alumnos del programa educativo que deseen participar, en esta información se incluye además el campo de acción profesional, el perfil de ingreso y de egreso del Ingeniero Químico de UABC.

Perfil de Egreso

El egresado del programa educativo Ingeniero Químico en su plan 2009-2, busca que su egresado sea "un profesionista que actúa interdisciplinariamente, con la aplicación de las ciencias de la ingeniería química, las operaciones básicas de procesos, el diseño, la evaluación y el análisis económico, para la obtención de productos de valor agregado en el marco de nuevos escenarios mundiales en beneficio del hombre y la sociedad, protegiendo el medio ambiente y procurando el uso eficiente de la energía y el agua" (FCQI, 2012b).

Este egresado debe ser competente en:

- Analizar y controlar procesos industriales mediante la aplicación de técnicas y metodologías de optimización con el fin de aumentar la competitividad de la empresa, manteniendo una actitud de compromiso al desarrollo sustentable.
- Evaluar la problemática energética de la empresa, mediante el análisis de recursos materiales y condiciones de operación del proceso, para proponer estrategias de reducción de costos y el uso de energías alternas, buscando la protección del medio ambiente.

- Evaluar proyectos de ingeniería química, para determinar su factibilidad técnica y económica. Considerando las necesidades de la empresa y el entorno.
- Seleccionar materiales de equipos de proceso químico tomando en cuenta las propiedades fisicoquímicas de las sustancias involucradas en el mismo, para apoyar el funcionamiento de la industria con apego a las normas de seguridad y calidad.

Acreditaciones

La Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, a la que pertenece el programa educativo Ingeniero Químico, tiene un gran compromiso con la mejora continua, ya que a 2016 ha mantenido un estatus de alta calidad (100%) en todos sus programas educativos de licenciatura, cuatro en el año 2016, siendo uno de ellos el programa educativo Ingeniero Químico (FCQI, 2016). También el programa educativo está comprometido con la mejora continua mediante la acreditación de medios externos como CACEI, el cual ha certificado varias veces al Programa educativo de ingeniería química, y actualmente se logró en 2016 donde se certificó hasta el año 2021 (Tabla 3.1).

Tabla 3.1 Acreditaciones de CACEI al programa educativo Ingeniero Químico.

| Organismo | Fecha Acreditación |
|-----------|--------------------|
| CACEI | 04-feb-06 |
| CACEI | 08-feb-11 |
| CACEI | 13-abr-16 |

Fuente: Elaboración propia.

El programa educativo Ingeniero Químico se reformó para su plan de estudios en el año 2009 (plan 2009-2) para una duración de 8 periodos, con 43 unidades de aprendizaje obligatorias y 11 de tipo optativa que le ofrecen al alumno especializarse en un área integral del perfil del programa educativo (Figura 3.1).

Al igual que otros programas educativos de ingeniería de UABC, la etapa básica se compone de tres periodos y a su vez está dividido en dos partes. El primer parte o los dos primeros periodos (12 unidades de aprendizaje), también conocida con etapa de tronco común ya que estas unidades de aprendizaje son por así decirlo “genéricas”, que dan la pauta para continuar con cualquier programa educativo de ingeniería. La segunda parte, o sea el tercer periodo del plan de estudios, (7 unidades de aprendizaje) se considera propiamente dicho el primer periodo del programa educativo Ingeniero Químico. Así que si se toma en cuenta esto existen dos puntos de vista si queremos saber si existe coincidencia en el perfil de ingreso con los alumnos aceptados de primer ingreso al programa educativo.

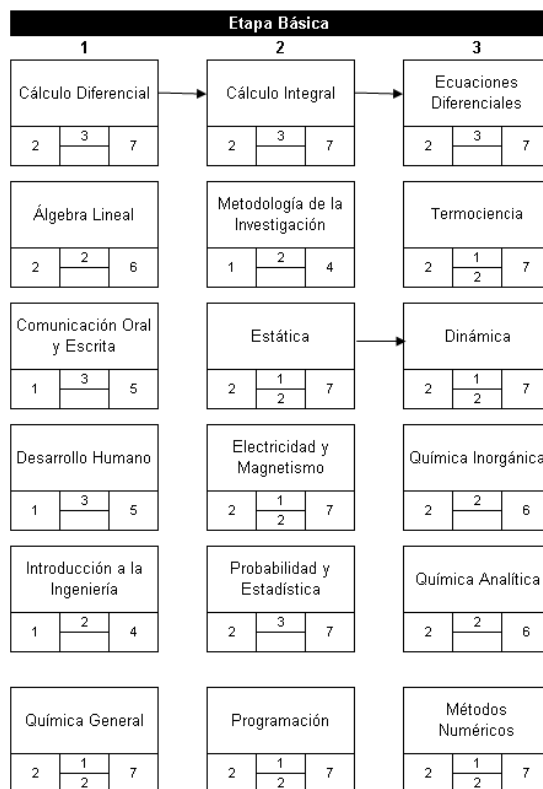


Figura 3.1 Programa educativo Ingeniero Químico en su etapa básica, conteniendo tronco común en los primeros dos periodos.

La UABC busca que los alumnos seleccionados para nuevo ingreso cumplan con las habilidades, actitudes y valores óptimos desde los exámenes de selección (FCQI, 2012; UABC, 2017a) Sin embargo antes de ser seleccionados para este programa educativo, los alumnos deben aprobar un año cumpliendo con unidades de aprendizaje que los preparen para el programa educativo Ingeniero Químico. Debido a la reducción a 8 periodos por programa educativo, el hecho de tener un primer año de unidades de aprendizaje de tronco común, no es posible preparar óptimamente por separado a cada diferente programa educativo de ingeniería. Por ejemplo este programa educativo carece de más unidades de aprendizaje orientadas a la química pues sólo existe una unidad de aprendizaje de química que

es muy básico en su contenido pues otros programas educativos de ingeniería no la requieren. Lo cual obliga a complementarlo y compactar los temas faltantes en otras unidades de aprendizaje ya dentro del resto del programa educativo.

EL programa educativo está conformado de tres etapas (Tabla 3.2): básica, disciplinaria y terminal, misma que a su vez se subdividen en unidades de aprendizaje de carácter obligatorias (43) y optativas (11).

Tabla 3.2 Unidades de aprendizaje del programa educativo Ingeniero Químico 2009-2 (FCQI, 2012b).

| Etapa | Unidad de aprendizaje | |
|---------------|-----------------------|-----------|
| | Obligatorias | Optativas |
| Básica | 18 | 2 |
| Disciplinaria | 17 | 4 |
| Terminal | 8 | 5 |
| Total | 43 | 11 |

Fuente: FCQI, 2012b.

Los preceptos del programa educativo Ingeniero Químico no cambian, ya que en su formación está implícito buscar la eficiencia de los procesos sin olvidar la protección del medio ambiente con conciencia social, lo cual se comprueban con la gran aceptación de los egresados del programa educativo en los distintos sectores laborales. Sin embargo, el programa educativo debe actualizarse continuamente, ya en los procesos de retroalimentación con egresados y el sector productivo hay temas en los que aún hay oportunidades de mejora en temas de formación para el egresado, esto en parte debido al fenómeno de la globalización en el ambiente de

industrias y empresas se requiere estar continuamente actualizado para adaptarse a las nuevas tecnologías y metodologías de trabajo que aparecen continuamente.

Ante los retos que presentan los nuevos egresados actualmente, el programa educativo los apoya continuamente, ya que los preceptos del Ingeniero Químico no cambian a lo largo del tiempo, ya que en su formación se está implícito buscar la eficiencia de los procesos sin olvidar la protección del medio ambiente con conciencia social, lo cual se comprueban con la gran aceptación de los egresados del programa educativo en los distintos sectores laborales. Para lograr los anterior, el plan de estudios debe actualizarse ya en los procesos de retroalimentación con egresados y el sector productivo hay temas en los que aún hay deficiencias en temas de formación para el egresado, siendo uno de ellos el manejo adecuado de recursos y aquellos recomendados por CACEI en la reciente evaluación. Se debe buscar que los futuros egresados cumplan con sus requisitos deben tener probarlo ante organismos como EGEL, pero últimamente no se ha cubierto con las últimas generaciones de egresados. Aunque esto en parte porque el alumno no siente compromiso con dicha evaluación, ya que este no es requisito de egreso y además que los últimos periodos del programa educativo son muy demandantes en dedicación y tiempo, debido a las unidades de aprendizaje, los proyectos y las prácticas profesionales.

La UABC tiene un gran compromiso de que todos sus egresados sean elementos útiles para resolver las necesidades y problemáticas de la sociedad, y esto incluye a la FCQI y al programa educativo Ingeniero Químico. En 2016 UABC coordinó y

financió 60 programas de servicio social e involucró a casi 2000 alumnos (Coordinación de formación básica, 2016), lo cual habla del grado de compromiso de la IES en involucrar a sus alumnos con las necesidades de la sociedad. Al igual que esto es una fortaleza, esta misma interrelación sino es adecuada no funciona correctamente ya que algunos estudiantes sólo emplean estos programas para liberar créditos y requisitos de su programa educativo.

En los últimos años los alumnos adscritos al programa educativo se incrementaron significativamente (más del 50% en los últimos 5 años, a 2017), tanto que ha superado a otros programas educativos que históricamente habían siempre estado por arriba de la misma en ese aspecto (Figura 3.2). Por lo tanto es imperativo prepararse ante un evidente aumento que rebase la capacidad de los recursos de aulas destinadas para este programa educativo, así como espacios de los distintos laboratorios requeridos por el programa educativo. También se deben incrementar los recursos didácticos tanto físicos (equipos de laboratorio y material didáctico) y virtuales (revistas científicas en línea, programas educativos de cómputo y simuladores).

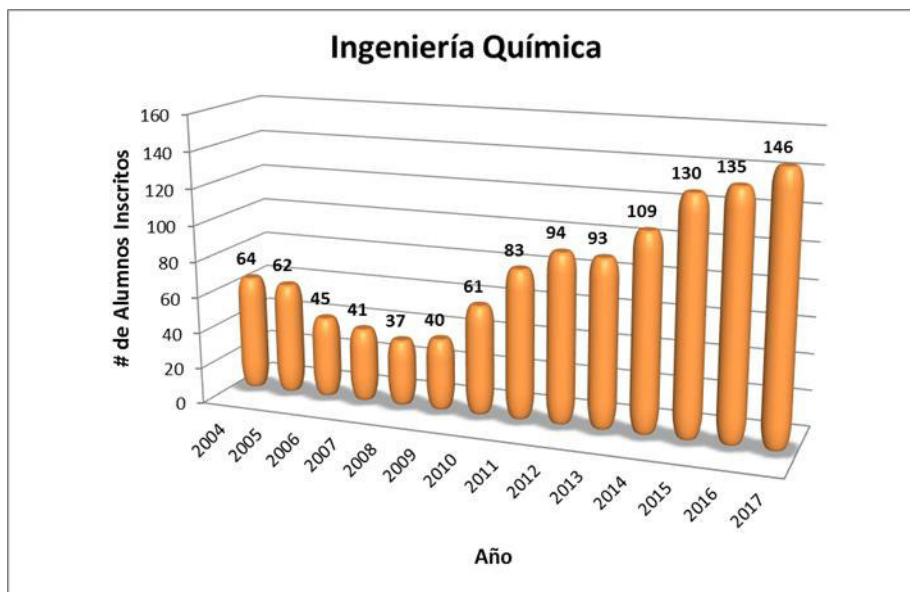


Figura 3.2 Población estudiantil de programa educativo Ingeniero Químico (Coordinación de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar, 2017).

Presupuesto y recursos del programa educativo

De conformidad con los lineamientos normativos de la UABC, el funcionamiento de los programas educativos está respaldado a través del Presupuesto Anual en el Apartado de Normas y Criterios. Dentro de este presupuesto ordinario, existe recurso fijo asignado anualmente para realizar compras de materiales, conservaciones de equipos, movilidades y becas, se divide en dos programas: Formación Básica Ingeniero Químico (Programa 3777) y Formación Profesional Ingeniero Químico (Programa 37778). Adicionalmente, se ejercen gastos para el Programa Educativo de otras fuentes, atendiendo las necesidades de compra de equipo, pago de publicaciones, pago de licencias y todo lo necesario para operar de manera eficiente. Los recursos adicionales provienen de: Cuotas Específicas (Programa 7670), Sorteos UABC (Programa 7671), Otros Ingresos (Programas 7679, 7976, 7674, 7675) y finalmente Programa de

Fortalecimiento de la Calidad Educativa (PROFEXCE antes PFCE). Además, la Universidad abre convocatorias para proyectos de investigación en los que se incorporan a alumnos. Todas las acciones deben y son debidamente comprobadas e informadas.

Otra fuente de ingresos importante que contribuye a la operatividad del programa educativo, lo representa los ingresos que se generan del Sorteo UABC, donde los recursos obtenidos por comisiones se destinan exclusivamente a equipamiento y actividades que beneficien la formación de los estudiantes.

Estructura organizacional

La estructura organizacional vigente de la que depende el programa educativo Ingeniero Químico y a su vez la FCQI y de la que depende el propio IES, es suficiente y adecuada (FCQI, 2015). Esto se debe a que está delimitada eficientemente en sus estructuras tanto académicas como administrativas. Presenta una adecuada departamentalización y aunque es jerárquica en escalafón, en varios puntos clave existe una estructura lateral, como en el caso de los directores de facultad y el Consejo Técnico lo cual evita la toma de decisiones unilaterales y sin consulta de los interesados. Todo lo anterior hace dinámica la estructura y delega adecuadamente las funciones necesarias para que la facultad y el programa educativo puedan desarrollarse efectivamente en un ambiente plena comunicación, de confianza y mutuo respeto interinstitucional.

El programa educativo Ingeniero Químico es un programa que continuamente se encuentra en actualización para mejorarlo, enfocado en la formación de recursos humanos valiosos para la sociedad y por lo tanto sus objetivos siempre son los adecuados. La misión y visión oficial del programa educativo no pierde sus objetivos primordiales generar egresados valiosos a la sociedad y seguir en el compromiso de una mejora continua para adaptarse a los constantes cambios en la industria y en la sociedad con un compromiso de que sus egresados continúen superándose una vez que egresan de UABC.

El programa educativo siempre ha estado involucrado con los procesos de evaluación y certificación como es el CACEI y siempre se ha cumplido con solicitudes y tiempos, ya que los integrantes del programa educativo son muy participativos, así como se recibe un apoyo muy adecuado de parte de las autoridades de la FCQI.

Al igual que su antecesor, el plan de estudios a formar para este programa educativo, continúa siendo de 8 periodos. La problemática que presenta es la etapa de tronco común. La problemática que esto sigue es que al ser esta etapa afín a los otros programas educativos de ingeniería se pueden dejar de abarcar profundidad en temas que si son esenciales tomarse para el programa educativo Ingeniero Químico. Por ejemplo, las unidades de aprendizaje de Química y Termociencia, ambos son sensibles debido a los conocimientos y temas que colaboran en la preparación para unidades de aprendizaje posteriores del programa educativo.

El perfil de ingreso no requiere adecuación ya que en el UABC se encarga de perfilar a los alumnos de nuevo ingreso para lo que es un programa educativo de Ingeniería,

y actualmente ha funcionado efectivamente el proceso de selección. Sin embargo, para un perfil de ingreso propiamente del programa educativo no se moldea hasta que el alumno aprueba de conformidad las unidades de aprendizaje de tronco común. Desafortunadamente ya esto depende del grado de compromiso del propio alumno y disponibilidad de tiempo, ya que el programa educativo es flexible y aunque el tiempo mínimo es de 2 periodos este puede extenderse por reprobación o distribución de las unidades de aprendizaje de forma distinta debido a falta de tiempo.

En cuanto al perfil de egreso, plan de estudios no requiere actualizarse debido a que mantiene su carácter de exploración y entendimiento de los nuevos escenarios de la industria. Pero, para seguir manteniendo su carácter de mejora continua es necesario reforzar temas requeridos para una adecuada educación del Ingeniero Químico, manteniendo como una valiosa fuente de información los procesos de retroalimentación con egresados y el sector productivo, ya que hay temas en los que aún se detectan deficiencias naturales debido a los constantes cambios del sector de la industria. Además, se debe establecer un mecanismo formal para que egresados puedan retroalimentarlos de acuerdo a su experiencia en el campo laboral, resaltar sus fortalezas y sus debilidades y así integrarlos en los estudiantes para un mejor.

Lo mismo ocurre con que el egresado esté comprometido con las necesidades y problemáticas sociales, gracias a los mecanismos de UABC y la propia facultad, ese aspecto está bien logrado y en mejora continua, pero en el caso del programa

educativo esto no depende de él, sino de las autoridades tanto de la facultad como de la UABC.

Afortunadamente para un programa educativo considerado pequeño, su crecimiento ha sido significativo en los últimos años (68%), lo cual presenta oportunidades que deben afrontarse y mediante el incremento de infraestructura en salones, laboratorios y fortalecimiento en su planta integral docente, lo cual ponga al programa educativo a la altura de sus objetivos y el nivel de calidad que exige la UABC a sus egresados, lo anterior indica que es necesario prepararse para ese crecimiento y así estar a la altura de sus objetivos y el nivel de calidad que exige la UABC en sus egresados. Esto último se lleva a cabo por el apoyo de recursos financieros provistos por medio del área administrativa de nuestra facultad. Aunque no existen reportes financieros desglosados, el apoyo siempre ha sido efectivo por parte de la facultad, pero es necesario crear mecanismos que permitan crear reportes transparentes de los recursos invertidos en este programa educativo en particular.

Conclusiones

- El programa educativo pertenece a la FCQI, misma que sigue y aplica para cada programa educativo el modelo educativo de UABC, aun así falta adecuar los propósitos generales de este modelo al programa educativo Ingeniero Químico.

- El programa educativo presenta objetivos adecuados a su responsabilidad de crear recursos humanos responsables socialmente y con el medio ambiente, acordes a la Misión y Visión, sin embargo, son perfectibles enfocados en los retos continuos de los cambios en la industria, tecnología y requerimientos de la sociedad.
- El programa educativo se compromete con la mejora continua ya que continuamente se evalúa y se certifica por medio de instituciones como CACEI.
- EL programa educativo posee un perfil de ingreso bajo los estándares generales del examen de admisión de UABC para todos los programas educativos de ingeniería bajo la estructura conocida como tronco común. Aun así es necesario revisarlo y actualizarlo tomando en cuenta que el perfil de ingreso al programa educativo Ingeniero Químico inicia hasta el tercer programa, que es donde se desarrolla el perfil específico.
- El Perfil de Egreso del programa educativo es adecuado bajo los estándares de un programa educativo de ingeniería de la UABC, sin embargo, el programa educativo Ingeniero Químico debe actualizarse para adaptar a sus egresados a las demandas actuales del sector industrial, a nivel regional, estatal, nacional e internacional. Esto a través de la actualización científica y pedagógica, y tomando en cuenta la retroalimentación que se recibe de egresado y con empleadores de estos.

- EL programa educativo ha mejorado significativamente en el número de alumnos adscritos, sin embargo, pronto no se tendrá la capacidad de instalaciones físicas (aulas y laboratorios) que puedan cubrir esta demanda.
- El programa educativo cuenta con un apoyo adecuado de recursos financieros y administrativos que son recibidos a través de la FCQI, pero a pesar de ser transparentes y que su apoyo adecuado y eficiente, es difícil desglosar estos apoyos de recursos del resto de los otorgados en la facultad a otros programas educativos. Por lo tanto, es necesario establecer mecanismos que detecten necesidades del programa educativo y que estos trámites se agilicen y se registren de forma sistemática.
- La UABC se caracteriza por tener una estructura organizacional eficiente y transparente, tanto como IES, como Campus y como una Facultad. A pesar de ser escalonada y con escalafón, también existen niveles que tienen estructuras laterales, que evitan que se realicen toma de decisiones relevantes para la Facultad de manera unilateral, por lo tanto esa no requiere cambios pues hasta el momento es bastante funcional.

3.2 Evaluación del currículo

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, considera como uno de sus ejes el denominado “México con Educación de Calidad”, el cual está asociado a cinco objetivos: (a) Desarrollar el potencial humano de los mexicanos con educación de calidad; (b) Garantizar la inclusión y la equidad en el sistema educativo; (c) Ampliar el acceso a la cultura como un medio para la formación integral de los ciudadanos;

(d) Promover el deporte de manera incluyente para fomentar una cultura de salud, y (e) Hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación, pilares para el progreso económico y social sustentable.

Objetivo

Entre las estrategias del objetivo “Desarrollar el potencial humano de los mexicanos con educación de calidad”, se considera el garantizar que los planes y programas de estudio sean pertinentes y contribuyan a que los alumnos puedan avanzar exitosamente en su trayectoria educativa, al tiempo que desarrollen aprendizajes significativos y competencias que le sirvan a lo largo de la vida.

Los CIEES incluyen como segundo eje currículo específico y genérico, para la evaluación de los programas educativos, por lo que se consideró como parte del diagnóstico para la modificación/actualización de un programa educativo. Este eje se divide en Evaluación del modelo educativo y del plan de estudios y en Evaluación de las actividades para la formación integral; se destaca que el plan de estudios (estructura del programa educativo) debe estar alineado al modelo educativo institucional (CIEES, 2016). Estas evaluaciones se realizaron con el objetivo de fundamentar la actualización del programa educativo.

Método

Para evaluar el currículo específico y genérico programa educativo 2019-2, se realizó una investigación documental y empírica, mediante entrevistas y reuniones de trabajo con profesores, estudiantes y directivos, examinando el plan de estudios, el mapa curricular, las unidades de aprendizaje o unidades de aprendizaje, la

tecnología educativa y de la información utilizada para el aprendizaje, las unidades de aprendizaje o actividades complementarios para la formación integral y la enseñanza de otras lenguas extranjeras, tal como lo establece la Guía Metodológica para la Creación y Modificación de los Programas Educativos de la UABC (UABC, 2010). En el marco teórico para la evaluación del currículo específico y genérico se contempla: La metodología para la evaluación interna de los programas educativos: 1. Estándares para la evaluación del Eje 2. Currículo específico y genérico, 2. Los parámetros que fungen como guía para la evaluación del eje referente al currículo específico y genérico señalado por los CIEES (2016), y 3. Criterios de evaluación del plan de estudios señalado por CACEI, y referidos en los documentos “Marco de Referencia para la Acreditación de los Programas de Ingeniería-2014” y “Marco de Referencia 2018 del CACEI en el Contexto Internacional”.

Resultados

La UABC en su PDI 2015-2019 destaca que la “Calidad Educativa” se cumplirá en la institución mediante la consecución de las acciones que favorezcan el reconocimiento de la calidad de sus programas académicos, mediante su acreditación y certificación de sus procesos por instancias externas de reconocido prestigio, con la pertinencia y vigencia de los planes y programas con enfoque por competencias, con modelos educativos renovados y programas de fortalecimiento curricular adecuados a los requerimientos estatales y a la formación profesional de los alumnos. Dentro de las políticas generales de la institución (PDI 2015-2019) para el cumplimiento de la misión y el logro de la visión 2025 están el fomento a la

actualización permanente de los programas educativos para asegurar su pertinencia en la atención de demandas del desarrollo social y económico de Baja California.

La UABC, según indica el artículo 153 del Estatuto Escolar como formadora de profesionales tiene la obligación de “solicitar la colaboración de expertos de reconocido prestigio, cuerpos académicos, colegios de profesionistas, organismos locales, nacionales o internacionales especializados, y la opinión de los ex alumnos, para apoyar los proyectos de creación, reestructuración, actualización y evaluación de los programas educativos y planes de estudios”.

El programa educativo Ingeniero Químico de la UABC fue aprobado por Consejo Universitario, con vigencia a partir del periodo 2009-2. Por lo tanto, a la fecha el plan de estudios vigente está por cumplir 10 años, situación que evidencia la decisión por realizar una evaluación de la pertinencia del currículo específico y genérico, considerando la evolución del entorno, local, nacional e internacional. Según la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología del Estado de Jalisco, internacionalmente se acepta que un plan de estudios se revise en un periodo que oscila entre los cinco y los 10 años; lo que es particularmente relevante para programas educativos de ingeniería. Ahora bien, para que un programa educativo sea pertinente y de la más alta calidad, este debe estar actualizado, ya que el constante cambio, los factores de dinamismo económico y los procesos sociales, así como el avance del desarrollo científico y tecnológico obligan a realizar ajustes

en la enseñanza y formación de profesionales (Gobierno del Estado de Jalisco. Secretaría de Innovación Ciencia y Tecnología, 2016).

Plan de estudios

El plan de estudios del programa educativo Ingeniero Químico vigente se construyó bajo los lineamientos del modelo educativo siguiendo la Guía Metodológica para la Creación y Modificación de planes de Estudios de la UABC. Al modificar el plan de estudios, se buscó que éste sea congruente con la misión y visión de la unidad académica a la que pertenece.

La misión tanto de la unidad académica, como del programa educativo, declara la búsqueda de formar recurso humano competente en la solución de problemas de su entorno, mediante el empleo responsable de conocimientos y tecnologías, que sea capaz de incorporarse en el medio laboral aplicando sus conocimientos en el uso responsable de los recursos en beneficio de la sociedad en general. La visión de la FCQI, como la del programa educativo, declara ser líderes a nivel nacional en cuanto a la generación de estrategias o tecnología que atiendan problemáticas de la sociedad y de la industria.

El plan de estudios del programa educativo Ingeniero Químico es congruente con la Misión y la Visión de su unidad académica, porque ambos buscan contribuir al desarrollo regional con base en sus aportes en materia de investigación en áreas estratégicas y emergentes de la ingeniería química. Además, el plan de estudios del programa educativo Ingeniero Químico es congruente con la Misión y la Visión de

su programa educativo porque ambos establecen la necesidad de formar recurso humano competente en la aplicación del conocimiento científico y uso de tecnologías especializadas para la industria química.

El perfil de egreso del plan de estudios del programa educativo, en congruencia con la Misión y Visión del PID de la FCQI, expone que el egresado es un profesionalista con un enfoque multidisciplinario altamente capacitado, que impulsa la innovación tecnológica y vinculación, ya que se puede enfocarse en el estudio de los principios básicos de diseño, optimización, operación y control de plantas industriales de transformación de materia y/o energía.

Entre las diversas características que debe tener un aspirante a ingresar al programa educativo Ingeniero Químico destaca el tener conocimientos en el área físico-matemáticas, química y biología; con habilidades para analizar y resolver problemas, leer y redactar documentos, observar fenómenos físicos, razonamiento lógico y matemático, manejo de equipo de laboratorio; actitudes de interés científico e investigación, así como poder integrarse en equipos de trabajo colaborativos, así como respeto al medio ambiente y consiente de la problemática de su entorno. Las características del aspirante a ingresar coinciden con algunas de las unidades de aprendizaje de la etapa básica como lo son: matemáticas, química general, estática, comunicación oral y escrita, desarrollo humano, metodología de la Investigación, entre otras.

El egresado del programa educativo Ingeniero Químico es un profesionalista que actúa interdisciplinariamente, con la aplicación de las ciencias de la ingeniería

química, las operaciones básicas de procesos, el diseño, la evaluación y el análisis económico, para la obtención de productos de valor agregado en el marco de nuevos escenarios mundiales en beneficio del hombre y la sociedad, protegiendo el medio ambiente y procurando el uso eficiente de la energía y el agua.

En el plan de estudios se establece que el egresado de licenciatura de Ingeniero Químico será competente para:

1. Analizar y controlar procesos industriales mediante la aplicación de técnicas y metodologías de optimización con el fin de aumentar la competitividad de la empresa, manteniendo una actitud de compromiso al desarrollo sustentable.
2. Evaluar la problemática energética de la empresa, mediante el análisis de recursos materiales y condiciones de operación del proceso, para proponer estrategias de reducción de costos y el uso de energías alternas, buscando la protección del medio ambiente.
3. Evaluar proyectos de ingeniería química, para determinar su factibilidad técnica y económica. Considerando las necesidades de la empresa y el entorno.
4. Seleccionar materiales de equipos de proceso químico tomando en cuenta las propiedades fisicoquímicas de las sustancias involucradas en el mismo, para apoyar el funcionamiento de la industria con apego a las normas de seguridad y calidad.

Mismas que atienden o solucionan diversas problemáticas sociales del ámbito local, regional, nacional e internacional. Producto de las competencias generales, se identificaron 14 competencias específicas, las cuales están presentes en el mapa curricular mediante distintas unidades de aprendizaje.

Para evaluar las competencias identificadas en el plan vigente (Plan 2009-2) se considera la revisión de los conocimientos y habilidades que se evalúan actualmente en el Examen General de Egreso (EGEL-IQUIM) de la licenciatura en Ingeniería Química del CENEVAL. Los conocimientos y habilidades evaluados se clasifican en cuatro áreas. Todos los temas del examen EGEL-IQUIM se han ubicado en las unidades de aprendizaje del plan de estudios vigente, tanto obligatorias como optativas. Los temas que se ubican en unidades de aprendizaje optativas se incluyen en las unidades de aprendizaje de Cinética Química, Temas Selectos de Ingeniería de Reactores y Temas Selectos de Operaciones de Separación.

El plan de estudios presenta gradualidad establecida por etapas de formación. La etapa básica consta de tres períodos y es donde se adquieren los conocimientos fundamentales de las ciencias básicas como matemáticas, física, química, etc. Sigue la etapa disciplinaria, también con tres períodos, en la que se adquieren los conocimientos fundamentales de las ciencias de ingeniería; y finalmente, la etapa terminal, donde se aplican los conocimientos adquiridos en la etapa disciplinaria; esta etapa se distribuye en dos períodos.

Se buscó tener un mínimo de seriación en el plan Ingeniero Químico 2009, aplicándose principalmente a las unidades de aprendizaje de las áreas de: matemáticas, física (estática y dinámica), química analítica, química orgánica, termodinámica, operaciones de separación y diseño de procesos. Es importante también el papel del tutor, ya que, en las unidades de aprendizaje sin seriación, es el que guía al estudiante y autoriza su carga académica en cada período, previo análisis de su historial académico.

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. El plan de estudios del programa educativo Ingeniero Químico posee nueve unidades de aprendizaje integradoras, las cuales son:

- Análisis de procesos industriales
- Ingeniería económica
- Ingeniería de materiales
- Diseño y selección de equipo
- Diseño de plantas

- Evaluación de proyectos de ingeniería

El plan de estudios promueve la modalidad educativa escolarizada, con opción a una mixta y/o no escolarizada al considerar oportuna la vinculación en el desarrollo de programas educativos, tanto al interior como al exterior de la Institución.

Las unidades de aprendizaje que integran al plan de estudio del programa educativo han sido diseñadas en concordancia con el enfoque de competencias, por lo que cuentan con competencias por unidad de aprendizaje y competencias de unidad temática en lugar de objetivos curriculares.

El programa educativo Ingeniero Químico comprende ocho periodos con un total de 350 créditos, incluyendo los 10 créditos correspondientes a las prácticas profesionales. El 80% de los créditos se obtienen con unidades de aprendizaje obligatorias y las prácticas profesionales, y el 20% son créditos optativos.

Las unidades de aprendizaje obligatorias son las que se consideran fundamentales para la formación del Ingeniero Químico, mientras que las optativas se integran por unidades de aprendizaje o modalidades (ejercicio investigativo, ayudantía de docencia, etc.) que apoyan a la especialidad o área de énfasis, y de formación integral (idioma, cultura y deporte).

Las unidades de aprendizaje se relacionan por áreas de conocimiento definidas en Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada, Ciencias Sociales y Humanidades y otras unidades de aprendizaje, contemplando las cinco áreas del conocimiento bajo las cuales CACEI estructura sus programas de ingeniería.

Por área de conocimiento, el 31.31% de los créditos corresponden al área de Ciencias Básicas, el 27.78% son créditos de Ciencias de la Ingeniería, el 26.77% de los créditos, corresponden a Ingeniería Aplicada, el 7.58% son de Ciencias Sociales y Humanidades, y el 6.56% corresponde a Otras unidades de aprendizaje.

CACEI recomienda, en el apartado M.4.2 (Marco de Referencia 2008), que cada una de las cinco áreas básicas del conocimiento, deban tener como mínimo un total de horas de clase de teoría y laboratorio (columna “requerimientos” en la Tabla 3.3). Asimismo, se reporta en la columna “total horas” el número de horas de unidades de aprendizaje obligatorias que cubre en cada uno de las cinco áreas básicas del conocimiento del programa de estudios del programa educativo Ingeniero Químico vigente. Actualmente CACEI define en su “Marco de Referencia 2018 Contexto Internacional” contempla seis áreas básicas de conocimiento y las define de manera específica como sigue:

1. Ciencias básicas: Entendidas como una sólida formación del estudiante, al dotarlo del conjunto de conocimientos y habilidades que aborden el estudio de conceptos y soluciones teóricas de problemas relacionados con las ciencias básicas (matemáticas, física, química y biología para ciertas disciplinas) y desarrollen en el estudiante las herramientas y habilidades matemáticas, lógico espaciales y de razonamiento para predecir y escudriñar escenarios, el análisis de datos y la comprensión de los fenómenos químicos y físicos que le permitan el análisis y la resolución de problemas de ingeniería; debe abarcar un mínimo de 800 horas bajo la conducción de un académico.

2. Ciencias de la ingeniería: Entendidas como el conjunto de herramientas técnicas y metodológicas provenientes de distintas disciplinas que permitan la solución de problemas de ingeniería básica y que requieren para su consecución el manejo adecuado de las ciencias básicas y una apreciación de los elementos importantes de otras disciplinas de la ingeniería; debe abarcar un mínimo de 500 horas bajo la conducción de un académico.
3. Áreas de Ingeniería aplicada y diseño en ingeniería: en conjunto deben tener al menos 800 horas, considerando los siguientes mínimos:
 - i. c.1 Ingeniería aplicada: Entendida como el conjunto de conocimientos y habilidades que implican la aplicación de las matemáticas y ciencias de la ingeniería a problemas prácticos de la disciplina; debe abarcar al menos 250 horas bajo la conducción de un académico.
 - ii. c.2 Diseño en ingeniería: Entendido como la integración de matemáticas, ciencias naturales, ciencias de la ingeniería y estudios complementarios para el desarrollo de elementos, sistemas y procesos para satisfacer necesidades específicas. Este es un proceso creativo, interactivo y abierto, sujeto a las limitaciones que puede regirse por normas o legislación en diversos grados dependiendo de la disciplina. Pueden referirse a factores económicos, de salud, de seguridad, ambientales, sociales u otros aspectos interdisciplinarios. Debe abarcar al menos 250 horas bajo la conducción de un académico.

- iii. Esto significa que las 300 horas para completar las 800 horas que requieren estas dos áreas en su conjunto, se pueden distribuir entre sí considerando las necesidades y acentuaciones del programa educativo.
4. Ciencias sociales y humanidades: Conjunto de disciplinas que buscan desarrollar habilidades humanísticas, éticas, sociales e individuales que aborden el estudio de filosofías, teorías, conceptos y soluciones elementales enfocadas al análisis de la problemática social y humanística del mundo actual globalizado. Debe abarcar como mínimo 200 horas bajo la conducción de un académico.
 5. Ciencias económico administrativas: Conjunto de conocimientos y habilidades de las disciplinas económicas y administrativas útiles para comprender el impacto del entorno económico en los proyectos de ingeniería para planificar, organizar, gestionar, dirigir y controlar proyectos y procesos, así como evaluar e interpretar los resultados. Debe abarcar como mínimo 200 horas bajo la conducción de un académico.
 6. Unidades de aprendizaje complementarias: conjunto de conocimientos y habilidades que contribuyen a la formación de ingenieros. Incluye idiomas, comunicación oral y escrita, desarrollo sustentable, impacto de la tecnología en la sociedad, cuidado del medio ambiente, ética profesional, etc. Debe abarcar como mínimo 100 horas bajo la conducción de un académico.

El plan de estudios vigente cumple con el número de horas mínimas señaladas por CACEI (2008) solo en dos áreas de las cinco consideradas, encontrando una diferencia de 20 horas en el área “Ciencias de la Ingeniería”, de 60 horas en el área “Ciencias Sociales” y 8 horas en “Otras unidades de aprendizaje” . Basados en el referente CACEI 2018 se cumple en todas las áreas con el número de horas al disminuir el requerimiento de horas en “Ciencias de la Ingeniería” de 900 horas a 500, en “Ciencias Sociales” de 300 a 200 y en “Otras unidades de aprendizaje” de 200 a 100. Para asumir el cumplimiento en todas las áreas del referente CACEI 2018, es necesario identificar las unidades de aprendizaje en el área que se incluye como “Ciencias Económico-Administrativas”; con un requerimiento de 200 horas.

Tabla 3.3 Dedicación de horas teoría-practica en áreas básicas del conocimiento.

| Áreas básicas del conocimiento | Total horas Plan IQ | Requerimientos CACEI 2008 | Requerimientos CACEI 2018 |
|------------------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|
| Ciencias Básicas y Matemáticas | 992 | 800 | 800 |
| Ciencias de la Ingeniería | 880 | 900 | 500 |
| Ingeniería Aplicada | 848 | 600 | 800 |
| Ciencias Sociales y Humanidades | 240 | 300 | 200 |
| Ciencias Económico-administrativas | NA | NA | 200 |
| Otras Unidades de Aprendizaje | 208 | 200 | 100 |
| Total horas | 3168 | 2800 | 2600 |

Fuente: Marco de referencia CACEI 2008 y 2018.

NA: Horas no identificadas.

El plan de estudios está dividido por etapas de formación; la distribución es del 37.03% de unidades de aprendizaje de la Etapa Básica, 38.89% de la Etapa Disciplinaria y 24.08% de la Etapa Terminal. En lo referente a créditos, la

distribución es del 35.14% de unidades de aprendizaje de la Etapa Básica, 40.57% de la Etapa Disciplinaria, 20.86% de la Etapa Terminal, 2.86% correspondiente a las Prácticas Profesionales y 0.571% de proyectos de vinculación (PV); tal como se resume en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4 Distribución de créditos por etapas de formación.

| Etapas | Obligatorias | Optativas | Totales | Porcentajes |
|-------------------------|---------------------|------------------|----------------|--------------------|
| Básica | 113 | 10 | 123 | 35.14% |
| Disciplinaria | 116 | 26 | 142 | 40.57% |
| Terminal | 41 | 32 | 73 | 20.86% |
| Prácticas Profesionales | 10 | | 10 | 2.86% |
| Proyecto (PV) | | 2 | 2 | 0.571% |
| Totales | 280 | 70 | 350 | 100% |

Fuente: Elaboración propia (Plan de estudios 2009-2 del programa educativo Ingeniero Químico, UABC).

El plan de estudios tiene la información detallada de las características de las unidades de aprendizaje en función de los créditos por cada unidad de aprendizaje, créditos por cada etapa de formación, créditos por área de conocimiento, total de horas clase por área de conocimiento, clasificación de unidades de aprendizaje por tipologías y seriación.

Las unidades de aprendizaje tienen un valor en número de créditos por hora-semana-mes, que se calculan en función del tipo de horas que las componen. A cada hora-teoría se le asigna dos créditos, ya que se considera que se complementa con una hora de estudio adicional por parte del estudiante. Del mismo modo para una hora-taller, al igual que una hora-laboratorio, se les asigna un crédito.

La Etapa Básica se compone de 123 créditos distribuidos de la siguiente forma: 113 créditos obligatorios, correspondientes a 18 unidades de aprendizaje obligatorias y 10 créditos correspondientes a 2 unidades de aprendizaje optativas.

La Etapa Disciplinaria se compone de 142 créditos distribuidos de la siguiente forma: 116 créditos obligatorios correspondientes a 17 unidades de aprendizaje y 26 créditos optativos correspondientes a 4 unidades de aprendizaje optativas.

La Etapa Terminal se compone de 75 créditos distribuidos de la siguiente forma: 41 créditos obligatorios, correspondientes a 8 unidades de aprendizaje y 34 créditos optativos, correspondientes a 5 unidades de aprendizaje del área de énfasis que seleccione el alumno, cursadas en proyectos de vinculación con valor en créditos, ayudantías de investigación, o cualquier otra que el desarrollo científico y tecnológico y los recursos de la institución permitan establecer. Además, se contempla otorgar 10 créditos obligatorios correspondientes a prácticas profesionales.

Para terminar el programa educativo Ingeniero Químico el alumno tendrá que acreditar 270 créditos correspondientes a unidades de aprendizaje obligatorias, 10 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 esta modalidad; se sugiere que al menos se cursen dos créditos optativos en la etapa terminal como proyecto de vinculación.

De manera transversal, el plan de estudios tiene cinco ejes principales, que a continuación se enlista:

1. Tutoría académica. Desde su ingreso, el alumno cuenta con el servicio de tutoría académica, que consiste en el acompañamiento de un docente que asume la función de tutor, quien lo apoya durante su trayectoria académica.

2. Cultura y deportes. La cultura y el deporte son componentes indispensables para el desarrollo integral de una persona. A través de las actividades culturales, los alumnos desarrollan su talento y las competencias sociales y comunicativas, además de aprender a revalorar la cultura. Por su parte, las actividades deportivas contribuyen a un mejor estado de salud, tanto física como mental, ingredientes necesarios para la superación académica y una formación integral. Los alumnos tienen la posibilidad de acceder a unidades de aprendizaje o actividades culturales y artísticas que pueden llevarse en diferentes unidades académicas. Las actividades pueden ser recreativas, formativas o competitivas y reciben créditos curriculares por su realización.
3. Idioma extranjero. Los alumnos tienen la posibilidad de incorporar idiomas extranjeros a través de unidades de aprendizaje formales como parte de su plan de estudios, o bien, de cursarlos en otras unidades académicas. Éstas determinan el nivel del idioma requerido de acuerdo con la disciplina y lo estipulado en el plan de estudios respectivo.
4. Formación en valores. Las unidades de aprendizaje contemplan, de forma explícita, las actitudes y los valores con los que se aplica el conocimiento, con lo que se generan actitudes que contribuyen al fomento y la formación de valores éticos y profesionales en los alumnos.
5. Orientación educativa y psicopedagógica. En la UABC, actualmente la orientación educativa es entendida como un proceso de intervención psicopedagógica que puede darse en diferentes ámbitos (personal, escolar, vocacional e institucional), asumir diferentes modalidades (masiva, grupal o individual) y que tiene como fin primordial dotar al alumno de las herramientas

intelectuales, emocionales, las actitudes y los valores que le permitan conocer y desarrollar formas de vida satisfactorias acordes con sus potencialidades humanas.

Las unidades de aprendizaje a su vez están relacionadas de manera vertical y horizontal. Las competencias específicas contenidas en el plan de estudios, agrupan unidades de aprendizaje que se cursan en un mismo periodo, por lo que en al menos dos períodos de la etapa disciplinaria se tiene una relación vertical de unidades de aprendizaje. Las líneas de conocimiento tienen a su vez una secuencia horizontal, a veces mostrada con seriación y en otras veces únicamente por la concatenación natural de los contenidos temáticos hasta llegar a la unidad de aprendizaje integradora.

Existe también una gradualidad en el aprendizaje durante los distintos períodos; así, unidades de aprendizaje relacionadas con las distintas áreas de la ingeniería química que se ven en el quinto período sirven como base para desarrollar temáticas en el sexto y séptimo período, aunque que no se tenga una seriación obligatoria entre ellas. Por ejemplo, temas de unidades de aprendizaje como Operaciones de Momentum y Calor, que son necesarios para desarrollar trabajos y prácticas en unidades de aprendizaje como Operaciones de Separación y Laboratorio de Fenómenos de Transporte.

Debido a la posibilidad de tomar unidades de aprendizaje optativas, el alumno tiene una opción flexible para elegir cursar un conjunto de unidades de aprendizaje que le permitan adquirir conocimientos específicos, o de otras disciplinas, así como

cursar unidades de aprendizaje relacionadas con cultura, arte, idiomas deportes, etc. También, las unidades de aprendizaje de las áreas de énfasis, son optativas y es factible asociar distintas unidades de aprendizaje a los proyectos de vinculación con valor en créditos.

El plan de estudios contempla 350 créditos hora-semana-mes, y está estructurado para que, idealmente, pueda ser cubierto en ocho períodos; sin embargo, debido al carácter flexible del plan de estudios el tiempo de permanencia del alumno puede ser mayor, teniendo como límite el plazo de 14 periodos para cubrir la totalidad de los créditos de manera estatutaria.

La carga académica se distribuye de la siguiente manera:

Etapa básica. En el primer período la carga académica semanal es de 9 horas-clase y 14 horas-taller y 2 horas-laboratorio; se tiene contemplada una carga de 9 horas adicionales por el alumno. La carga es de 34 créditos hora-semana-mes. El segundo período consta de 11 horas-clase y 11 horas-taller y 6 horas-laboratorio, y 11 horas adicionales al alumno. La carga es de 39 créditos hora-semana-mes. El tercer período consta de 12 horas-clase, 10 horas-taller, 6 horas-laboratorio y 12 horas adicionales al alumno. La carga es de 40 créditos hora-semana-mes.

Etapa Disciplinaria. En el cuarto período la carga académica semanal es de 11 horas-clase, 10 horas-laboratorio y 10 horas-taller; se tiene contemplado 11 horas adicionales por el alumno. La carga es de 42 créditos hora-semana-mes. En el quinto período, la carga académica semanal, es de 11 horas-clase, 4 horas-laboratorio y 12 horas-taller; se tiene contemplado 11 horas adicionales por el

alumno. La carga es de 38 créditos hora-semana-mes. En el sexto período la carga académica semanal es de 12 horas-clase, 2 horas-laboratorio y 10 horas-taller; se tiene contemplado 12 horas adicionales por el alumno. La carga es de 36 créditos hora-semana-mes. Los tres períodos de la etapa disciplinaria tienen una carga promedio de 11 horas clase por semana y 11 horas-extra clase o independientes por semana.

Etapa terminal. Los períodos séptimo y octavo tienen cada uno una carga académica semanal de 5 horas-clase, 4 horas-laboratorio y 6 horas-taller en séptimo y 7 horas-taller en octavo. La carga es de 20 créditos hora-semana-mes en el séptimo periodo y de 21 créditos en el octavo periodo, sin contar las prácticas profesionales, en el octavo período.

El plan de estudios del programa educativo Ingeniero Químico presenta una distribución horaria en la que el 39.18% es de enseñanza teórica, 19.59% es de enseñanza práctica y 41.23% de enseñanza teórica-práctica.

Todo esto hace que el alumno deba dedicar horas al estudio y aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en clase en problemas reales, y que con estas actividades desarrolle diferentes habilidades y aprendizajes propios de la ingeniería química.

Las actividades de aprendizaje, los contenidos temáticos a desarrollar y el tiempo asignado a cada tema están establecidos en las estructuras de los programas de las unidades de aprendizaje; donde se define claramente la pertinencia de los

contenidos temáticos y su relación secuencial con las unidades de aprendizajes anteriores y posteriores, como lo marca el Estatuto Escolar en el artículo 119.

Los artículos 145 al 149 del Estatuto Escolar de la UABC señalan que los créditos son una unidad de valor o puntuación de cada unidad de aprendizaje o actividad académica. Un crédito equivale a 16 horas efectivas de clase en unidades de aprendizaje que requieren estudio o trabajo adicional del alumno, y equivale a 8 horas efectivas de clase en unidades de aprendizaje que no requieren estudio o trabajo adicional del alumno. Los planes de estudio de nivel licenciatura tienen un mínimo de 300 créditos y 350 como máximo, los cuales se deberán cursar en un plazo no mayor a 7 años.

Dentro de las políticas y lineamientos generales de la Guía Metodológica para la Creación y Modificación de Planes de Estudio de la UABC establece que para nivel licenciatura el tiempo promedio de duración de un programa educativo será de hasta ocho periodos lectivos.

La congruencia del plan de estudios con la Misión, Visión, perfiles de ingreso y egreso, la organización curricular y el contenido de las unidades de aprendizaje permiten al estudiante del programa educativo Ingeniero Químico tener una formación integral y adquirir las competencias necesarias.

El mapa curricular del programa educativo Ingeniero Químico (Figura 2.26) proporciona información acerca de los créditos, horas clase, taller, laboratorio y totales, por unidad de aprendizaje. El mapa curricular está sujeto a las formas de flexibilidad de carga de unidades de aprendizaje bajo los lineamientos descritos en

la función académica administrativa, y se presenta como la manera recomendada de obtener los créditos mínimos para egreso. También se indica la seriación entre unidades de aprendizaje.

Unidades de aprendizaje

La evaluación del proceso de enseñanza aprendizaje se hace principalmente por el titular de la unidad de aprendizaje. Cada unidad de aprendizaje tiene su carta descriptiva donde se configura la estructura del programa de la unidad de aprendizaje, en la que se tienen plasmados los criterios de evaluación y acreditación. El profesor debe ajustarse a esos criterios y realizar la evaluación final. Adicionalmente a esto, se tiene evaluación por parte de los alumnos a los docentes.

Los programas de unidades de aprendizaje deben contener:

- La mención de la unidad o unidades académicas o sedes donde se impartirán;
- La determinación y tipo, entendiéndose por tipo: unidad de aprendizaje, taller, seminario, laboratorio, clínica o módulo;
- El objetivo general y, en su caso, los objetivos parciales;
- Las competencias específicas;
- El contenido temático sintético que se abordará en el desarrollo del programa;
- Las modalidades del aprendizaje y, en su caso, las de investigación;
- Los prerrequisitos necesarios para cursar la unidad de aprendizaje;
- El valor en crédito de las unidades de aprendizaje;

- La metodología de trabajo y criterios de evaluación;
- Las fuentes de consulta básica, complementaria y demás materiales de apoyo académico aconsejables, y
- Los demás aspectos indicados en las disposiciones complementarias.

Las unidades de aprendizaje del programa educativo son elaboradas a partir de los Lineamientos de Elaboración y Registro de los Programas de las Unidades de Aprendizaje de la UABC, los cuales establecen los criterios, procedimientos y mecanismos operativos para su creación. En dichos lineamientos destacan los procedimientos de revisión y análisis de las unidades de aprendizaje, las características del formato y el procedimiento para el registro.

La estructura del programa de la unidad de aprendizaje debe contener la siguiente información:

1. Datos de identificación. Donde se establece la información general de la unidad de aprendizaje como: programa de estudio, vigencia del plan, nombre y clave de la unidad de aprendizaje, horas teoría, horas-taller, horas de laboratorio, total de créditos, ciclo escolar, etapa de formación, carácter de la unidad de aprendizaje; si es obligatoria u optativa y requisitos para cursar la misma (seriación).
2. Propósito general de la unidad de aprendizaje. Explica la pertinencia de cursar la unidad de aprendizaje.
3. Competencia de la unidad de aprendizaje. Las competencias que se van a desarrollar al cursar la unidad de aprendizaje.

4. Evidencias de desempeño. Los elementos que comprueban el logro de las competencias de la unidad de aprendizaje por parte del alumno. Pueden ser: exámenes, reportes, ensayos, exposiciones, etc.
5. Desarrollo por unidades. Aquí se tiene las competencias específicas por cada unidad, los contenidos temáticos a desarrollar en cada unidad y la duración de cada unidad.
6. Estructura de las prácticas. Si la unidad de aprendizaje cuenta con horas-laboratorio, en esta sección se describe las prácticas que desarrollan. Para cada práctica se describe la competencia específica que desarrolla, descripción, material de apoyo y duración.
7. Metodología de trabajo. Indica cómo se va a trabajar durante la unidad de aprendizaje e indica el papel del alumno y del maestro en el proceso de enseñanza aprendizaje.
8. Criterios de evaluación. Aquí se establece la manera de evaluar, los criterios de acreditación de la unidad de aprendizaje y la ponderación que se le dará a las evidencias de desempeño que entregue el alumno.
9. Bibliografía. Se establece la bibliografía básica, la que es guía para la unidad de aprendizaje, la bibliografía complementaria y la que sirve como apoyo a la unidad de aprendizaje.

Al crearse el programa educativo, se seleccionó la bibliografía de todas las unidades de aprendizaje y se solicitó material bibliográfico al Departamento de Información Académica (DIA), donde existe disponibilidad de la mayoría de la bibliografía básica establecida en las cartas descriptivas del plan de estudios.

El ciclo de formación profesional, desde la estructura curricular de los planes de estudios de la UABC, se encuentra organizado en etapas de formación: Básica, Disciplinaria y Terminal, mediante las cuales se construye gradualmente el perfil profesional. Las unidades de aprendizaje están relacionadas en el plan de estudios de tres maneras: por etapa de formación, por líneas de conocimiento y por áreas de conocimiento.

La estructura del plan de estudios se compone de ocho períodos, divididos en tres etapas de formación en las cuales se equilibra la complejidad de las unidades de aprendizaje y contenidos procurando 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 a 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 programa educativo, y están definidas como sigue:

1. Competencias de la etapa básica: Utilizar las herramientas matemáticas y metodológicas mediante el razonamiento lógico, analítico, deductivo e inductivo para representar los fenómenos de la naturaleza y ser capaz de comunicarse e integrarse en grupos de trabajo de forma armoniosa.
2. Competencias de la etapa disciplinaria: Aplicar los conocimientos teóricos, metodológicos y técnicos propios de su área mediante la caracterización de las operaciones básicas involucradas en procesos químicos, con el fin de

solucionar necesidades y resolver problemas de diversas áreas con alto grado de responsabilidad y sentido ético.

3. Competencia de la etapa terminal: Resolver problemas de ingeniería química mediante sus conocimientos de la disciplina y área de énfasis en la búsqueda de soluciones como integrante de un equipo multidisciplinario, con el fin de incrementar la calidad y productividad de los sectores industrial, educativo y de servicios, considerando el desarrollo sustentable de la sociedad.

Las competencias profesionales se cubren de manera gradual a través de las etapas de formación, en términos de las unidades de aprendizaje incluidas y las modalidades de estudio.

Al cursar el alumno las unidades de aprendizajes del plan de estudios y cumplir con los requerimientos de actividades deportivas y culturales, servicio social, proyectos de vinculación con valor en créditos y prácticas profesionales, obtiene las competencias necesarias para cumplir con el perfil de egreso plasmado en el plan de estudios.

Tecnología educativa y de la información para el aprendizaje

El programa educativo hace uso de tecnologías para el soporte de los procesos de enseñanza-aprendizaje que exige el plan de estudios al contar con los siguientes recursos tecnológicos:

Infraestructura:

1. Edificios de aulas, laboratorios, almacenes (materiales y reactivos), oficinas, cubículos de profesores (con computadoras conectadas a Internet), salas audiovisuales con equipo multimedia, teatro universitario, instalaciones deportivas, talleres culturales y biblioteca.

2. Laboratorios (Tabla 3.5):
 - i. Laboratorios en el área de química, física, cómputo básico, termodinámica, análisis químico, análisis instrumental, análisis de agua, análisis de materiales.
 - ii. Laboratorio de ingeniería química (módulos didácticos de reactores químicos, módulos operaciones de separación y módulos para el estudio de fenómenos de transporte).
 - iii. Laboratorio de simulación de procesos químicos, y este cuenta con el Simulador *Aspen Plus-Hysys* para su uso en red (200 usuarios o licencias simultáneas).
 - iv. Laboratorios de investigación (Materiales, Polímeros, Electroquímica, Aguas).

En el Apartado 3.4 Evaluación de personal académico e infraestructura de este documento se proporcionan datos cuantitativos de equipamiento de la FCQI; el cual está disponible para alumnos del programa educativo.

Servicios académicos-administrativos:

- Biblioteca central y biblioteca interna (la FCQI)

- Tutoría personalizada
- Apoyo psicopedagógico
- Servicio social y prácticas profesionales
- Inscripciones por internet
- Becas
- Intercambio estudiantil y académico

Toda esta infraestructura y los recursos existentes están disponibles para alumnos y docentes. Si es necesario el uso de laboratorios o la utilización de tecnologías en el aula, por parte del docente al impartir su clase, se le privilegia disponer de estos recursos.

Actividades para aprendizaje en línea

Dentro de las funciones del Centro de Educación Abierta y a Distancia (CEA) se encuentra el ofrecer servicios de plataforma tecnológica para la administración de recursos, promover la investigación, establecer alianzas entre unidades académicas, diseñar y desarrollar objetos de aprendizaje, ofrecer e impartir programas de educación y capacitación abierta, ofrecer asesoría, promover y participar con asociaciones científicas y realizar todos aquellos estudios y trabajos de investigación sobre temas emergentes en el campo de la educación.

El objetivo del CEA es proporcionar servicios institucionales de administración de unidades de aprendizaje en línea, proveyendo asesoría, capacitación y servicios adicionales de tecnologías de información para la docencia que requieran los programas educativos de la UABC. En lo que respecta al servicio de plataforma

tecnológica, la institución (UABC) administra la plataforma tecnológica *Blackboard* 9+. La plataforma se ha utilizado como una herramienta de apoyo a unidades de aprendizaje impartidas en modalidad presencial y semipresencial que se ofertan en los programas educativos de licenciatura, posgrado y educación continua de la institución. Existen unidades de aprendizaje de capacitación a profesores para incorporarse a esta plataforma virtual para impartir su clase. El Catalogo de Unidades de Aprendizaje en Línea (CUAL) ofrece materias en línea disponibles para todos los estudiantes interesados en sumar créditos obligatorios u optativos a su carga semestral. El catalogo 2017-2 muestra que se tiene disponible 9 unidades de aprendizaje en línea de las cuales 8 pueden ser cursadas como unidades de aprendizaje optativas y 1 como obligatoria del programa educativo por equivalencia: Fundamentos de Investigación (CUAL) por metodología de la investigación (unidad de aprendizaje plan 2009-2 IQ). El Centro de Educación Abierta administro 7 de unidades de aprendizaje para el programa educativo Ingeniero Químico, en modalidad a distancia o semi-presencial en la plataforma *Blackboard* durante el periodo 2017-1-2017-2: en la tabla 4 se indican las unidades de aprendizaje registradas en la modalidad semi-presencial.

Tabla 3.5 Laboratorios que ofrecen servicio al programa educativo Ingeniero Químico.

| Nombre del laboratorio | Indicar bajo qué responsabilidad | | Alumnos atendidos | Asignaturas a las que da servicio | ACTIVIDADES EN % | | |
|------------------------|----------------------------------|----------------|-------------------|-----------------------------------|------------------|------------------------------------------|------------------|
| | Del programa | Otra instancia | | | Docencia | Investigación y/o Desarrollo Tecnológico | Servicio Externo |
| 201(6E) | | FCQI | 100 | Programación, Métodos Numéricos | 100 | | |

| Nombre del laboratorio | Indicar bajo qué responsabilidad | | Alumnos atendidos | Asignaturas a las que da servicio | ACTIVIDADES EN % | | |
|----------------------------------|----------------------------------|--------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----|-----|
| | | | | | | | |
| 202(6E) | | FCQI | 135 | Programación, Métodos Numéricos | 100 | | 20 |
| 203(6E) | | FCQI | 135 | Programación, Métodos Numéricos | 100 | | 20 |
| 103(6E) | | FCQI | 97 | Electricidad y Magnetismo | 100 | | |
| 204(6E) | | FCQI | 30 | Simulación de Procesos Químicos (Aspen Plus-Hysys), Control de la Calidad (SPSS. MiniTab, Excel). | 100 | | |
| Química 1 | | FCQI | 160 | Química | 100 | | |
| Química 2 | | FCQI | 160 | Química | 100 | | |
| Química 3 | | FCQI | 160 | Química | 100 | | |
| Química 4 | | FCQI | 160 | Química | 100 | | |
| CeCUUT | | Campus | 210 | Área Básica-Disciplinaria | 100 | | 100 |
| Lab Análisis Instrumental | | FCQI | 50 | Química Analítica-Aplicada. Técnicas Instrumentales, Análisis Instrumental. | 60 | 20 | 20 |
| Laboratorio de Ingeniería Qca | | FCQI | 25 | Laboratorio de Termodinámica Laboratorio de Fenómenos de Transporte | 100 | | |
| Lab de Materiales | | FCQI | 15 | Materiales Cerámicos y Vítreos | 20 | 80 | |
| Laboratorio de Gestión Ambiental | | FCQI | 15 | Control Ambiental, Manejo de Residuos, Análisis Agua Residual, Emisiones atmosféricas, etc. | 20 | 60 | 20 |
| Laboratorio Catálisis Química | | FCQI | | Área Disciplinaria y profesional | | 100 | |

| Nombre del laboratorio | Indicar bajo qué responsabilidad | | Alumnos atendidos | Asignaturas a las que da servicio | ACTIVIDADES EN % | | |
|----------------------------------|----------------------------------|------|-------------------|-----------------------------------|------------------|-----|----|
| | | FCQI | | | | | |
| Laboratorio de Análisis de Aguas | | FCQI | | Área Disciplinaria y profesional | 20 | 20 | 60 |
| Laboratorio de Polímeros | | FCQI | | Área Disciplinaria y profesional | | 100 | |

Fuente: elaboración propia a partir de la información de la FCQI.

Para facilitar y dar acceso a un sistema de comunicación en instalaciones de UABC, se cuenta con el sistema de red inalámbrica llamado *Cimarred*, con el cual los alumnos y docentes de la institución, dentro del campus, pueden hacer uso de internet libre, para soporte de procesos de comunicación, seguimiento y aplicación de tecnologías de información.

Tabla 3.6 Unidades de aprendizaje impartidos del programa educativo Ingeniero Químico en la modalidad semipresencial periodo 2017-1 y 2017-2.

| Modalidad | Unidades de Aprendizaje | Etapa | Tipo |
|-----------------|-----------------------------------|---------------|-------------|
| Semi-presencial | Programación | Básica | Obligatoria |
| Semi-presencial | Metodología de la Investigación | Básica | Obligatoria |
| Semi-presencial | Introducción a la Ingeniería | Básica | Obligatoria |
| Semi-presencial | Algebra Lineal | Básica | Obligatoria |
| Semi-presencial | Probabilidad y Estadística | Básica | Obligatoria |
| Semi-presencial | Materiales Cerámicos | Disciplinaria | Optativa |
| Semi-presencial | Control Estadístico de la Calidad | Disciplinaria | Optativa |

Fuente: Elaboración propia (Plan de estudios 2009-2 del programa educativo Ingeniero Químico, UABC).

La existencia de recursos tecnológicos dispuestos en las aulas y laboratorios de los programa educativo en las unidades académicas, así como los materiales

educativos desarrollados por los docentes y estudiantes han contribuido como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje, cambiando los métodos de enseñanza tradicionales de exposición oral del profesor, por algunos tales como estudio de casos, desarrollo de proyectos, prácticas de laboratorio con participación activa de alumnos y aprendizaje colaborativo, por mencionar algunos.

El programa educativo Ingeniero Químico está presente en las redes sociales a través de su página de Facebook (Figura 3.3) en la cual da difusión a eventos, anuncios e información importante para la comunidad académica en general, la página fue creada en febrero del 2011 y actualmente cuenta con 252 seguidores.

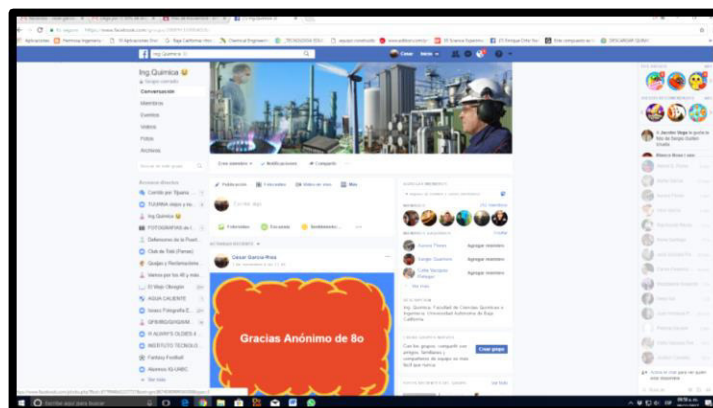


Figura 3.3 Imagen página Facebook de egresados y estudiantes del programa educativo Ingeniero Químico.

También se cuenta con una página web a la que se puede acceder por medio de la página web de la FCQI, en donde se da información general del programa educativo Ingeniero Químico (<http://fcqi.tij.uabc.mx>) para todo el público, así como el acceso para los estudiantes y docentes al plan de estudios vigente, mapa curricular, avisos, fechas de exámenes, a algunos de los manuales de prácticas de laboratorio, por

mencionar alguna de la información que se puede consultar y acceder en el portal web.

El programa educativo cumple con tecnología educativa y de la información para el proceso de enseñanza- aprendizaje al contar con diferentes medios y plataformas para difundir información relevante a sus alumnos, así como infraestructura y equipo suficiente para realizar las actividades de las unidades de aprendizaje.

Unidades de aprendizaje o actividades complementarias para la formación integral

El Estatuto Escolar de la UABC en la sección G artículo 186 establece “Con el propósito de fortalecer la formación integral de los alumnos, las vicerrectorías y unidades académicas promoverán la realización periódica de eventos deportivos, artísticos, recreativos y de difusión cultural”.

Además, se establece en el artículo 160 del mismo Estatuto que los planes de estudios incluirán actividades para la formación en valores, deportiva, artística, cultural, con un valor de hasta seis créditos en la etapa de formación básica. Ésta disposición es apoyada por la Universidad con su oferta de unidad de aprendizaje culturales, artísticos, de idiomas y deportivos con valor crediticio, como lo especifica el mismo Estatuto en el artículo 155 fracción XI.

Adicionalmente, se desarrollan durante todo el ciclo escolar diversos eventos culturales, artísticos, deportivos, de salud, de valores y académicos en general; auspiciados por la UABC a través de las Vicerrectorías y las diversas Facultades y Escuelas. Ejemplo de estos eventos son los organizados por el Programa de Extensión Presencia Cultural de la UABC, que incluyen conciertos, talleres y

exposiciones, entre otros. Además, se promueve la asistencia a estos eventos a través del Programa 8=1, en el cual el alumno asiste a 8 eventos durante el periodo y se le otorga un crédito optativo.

En el programa educativo se consideran como unidades de aprendizaje optativas algunas actividades que influyen directamente con el desarrollo de actividades culturales como son: Formación integral arte y cultura (Clave 15585), actividades complementarias de Formación integral I, II y III (Claves 16981, 16082 y 16983, respectivamente), Guitarra clásica (Clave 4320), Guitarra popular (Clave 4332), Ritmos latinos (Clave 14840), entre otras. Los talleres se ofertan regularmente en horarios accesibles y cumplen ampliamente con las expectativas de los estudiantes.

En el programa educativo también se ofertan unidades de aprendizaje optativas como Actividad deportiva I, y II (Claves 6421 y 6422, respectivamente) y otras actividades más específicas como Judo (Clave 7725), Judo avanzado (Clave 11410), Tae kwon do (Clave 6110), Atletismo (Clave 5735) y Fútbol asociación (Clave: 6450). La FCQI a través de la Facultad de Deportes organiza torneos intramuros e inter-facultades en los cuales, cada periodo, participan tradicionalmente alumnos del programa educativo Ingeniero Químico.

La UABC mantiene un amplio catálogo de actividades culturales y deportivas al alcance de la comunidad universitaria. La participación en estos eventos ofrece a los alumnos la posibilidad de recibir créditos y los procesos están establecidos en la legislación universitaria. Los alumnos del programa educativo participan en convocatorias y eventos extracurriculares para favorecer su formación integral.

Enseñanza de otras lenguas extranjeras

El Estatuto de la UABC en los artículos 117 y 123 establece:

- Artículo 117. El conocimiento de un idioma extranjero se considera parte indispensable de la formación de todo alumno. Este requisito académico se entenderá implícito en todos los planes de estudios de la Universidad. El nivel de conocimiento del idioma extranjero, así como las opciones y etapas para acreditarlo, serán determinados en los planes de estudios.
- Artículo 123. Los cambios que tengan como propósito mantener actualizados los contenidos de las unidades de aprendizaje; los niveles de conocimiento del idioma extranjero, así como las etapas y las opciones para acreditarlo; modalidades de aprendizaje para la obtención de créditos, sus características y alcances; las fuentes de información, estrategias, métodos de aprendizaje y evaluación de éste, serán resueltos por las unidades académicas que imparten el programa conjuntamente con las coordinaciones que tengan a su cargo vigilar el desarrollo de los planes de estudios en los términos señalados en el Estatuto General.

En este sentido, se realizó un acuerdo de idiomas, donde se involucraron a las instancias pertinentes de la Universidad y se determinó lo siguiente:

La actualización en lo referente al idioma extranjero, se precisa en los siguientes términos: Requerirán acreditar el conocimiento de un idioma extranjero para obtener su certificado de estudios profesionales: Los alumnos que se encuentren cursando

sus estudios de licenciatura en ingeniería a la fecha de entrada en vigor del estatuto escolar del 14 de agosto de 2006, en las unidades académicas de la UABC, donde se oferta el programa educativo, o que inicien sus estudios durante la vigencia del estatuto escolar, acreditarán el conocimiento del idioma extranjero en cualquiera de las etapas de formación mediante alguna de las siguientes opciones:

1. Al quedar asignados al menos en el quinto nivel del examen diagnóstico del idioma extranjero aplicado por la facultad de idiomas.
2. Con la presentación de la constancia de acreditación del idioma extranjero emitida por la facultad de idiomas.
3. Constancia expedida por una institución de enseñanza de lenguas extranjeras, oficialmente reconocida por la SEP o la Secretaría de Educación y Bienestar Social (SEBS), para acreditar un idioma extranjero.
4. Constancia de haber obtenido, en cualquier tiempo y lugar, por lo menos 400 puntos en el examen TOEFL o su equivalente en las diversas modalidades de presentación del mismo, para la unidad de aprendizaje del idioma inglés o su equivalente en el caso de otros idiomas.
5. La acreditación del examen de egreso del idioma extranjero, que se aplica en la facultad de idiomas de la UABC.
6. La acreditación de por lo menos dos unidades de aprendizaje de un mismo idioma extranjero, impartidos por las propias unidades académicas.

7. Acreditar una unidad de aprendizaje de lectura y comprensión técnica de un segundo idioma impartido por la unidad académica correspondiente.
8. Estancias internacionales autorizadas por la unidad académica, con duración mínima de tres meses en un país con idioma oficial distinto al español.
9. Haber acreditado estudios formales en algún país de idioma extranjero.
10. El cumplimiento por parte del alumno de alguna de las opciones señaladas anteriormente dará lugar a la expedición de una constancia de acreditación de un idioma extranjero emitida por la unidad académica, la facultad de idiomas o la autoridad educativa correspondiente.

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.

La FCQI a través de la Coordinación de Formación Básica y la Facultad de Idiomas, convoca a alumnos de nuevo ingreso a realizar un examen diagnóstico gratuito en la Facultad de Idiomas (UABC). El estudiante de nuevo ingreso realiza el examen puede conocer el nivel de inglés con el que ingresa, y valorar si cumple con el requisito de egreso o requiere tomar unidades de aprendizaje de inglés para su nivelación.

Conclusiones

Después de la evaluación del currículo específico y genérico, el cual incluye la evaluación del plan de estudios, el mapa curricular, las unidades de aprendizaje, la tecnología educativa y de la información utilizada para el aprendizaje, las unidades de aprendizaje o actividades complementarias para la formación integral y la enseñanza de lenguas extranjeras, podemos concluir que el currículo se encuentra alineado a la Misión y Visión institucionales y del programa, y sigue las estrategias de operación establecidas en el PDI 2015-2019) con una dinámica en el programa educativo que conlleva a la formación integral de profesionales de la ingeniería química. El programa ha sido reconocido por su calidad al cumplir con los requerimientos señalados por el organismo acreditador (CACEI); el plan de estudios vigente (2009-2 IQ) ha recibido por segunda ocasión la acreditación para el periodo 2016-2021, y representa la tercera ocasión consecutiva en que el programa educativo ha sido acreditado por CACEI. Los egresados cumplen las competencias que requiere el mercado laboral y se insertan en él de manera exitosa, en general, se colocan rápidamente en su campo laboral con trabajos permanentes en la industria privada y en las ramas de la investigación y la educación. Además, aquellos estudiantes de intercambio en otras universidades, principalmente internacionales, generalmente regresan a los países de intercambio a especializarse con alto grado de colocación en los mismos. En la UABC la Facultad de Idiomas es la instancia de apoyo para la enseñanza de lenguas extranjeras, pero es importante que en la facultad se promuevan cursos de inglés técnicas asociadas a los requerimientos y demandas del ámbito laboral regional. Esto es un área de

oportunidad y una consideración en los procesos de modificación o actualización del plan de estudios.

En su mayoría las unidades de aprendizaje cumplen con los requerimientos actuales de la profesión, aunque puede fortalecerse este rubro al incorporar temas en unidades de aprendizaje existentes con el fin de dirigir la aplicación del conocimiento y el desarrollo de habilidades hacia la resolución de problemáticas de su competencia más cercanas a su entorno laboral.

El estudiante participa poco en modalidades de proyectos de casos reales de problemáticas de la industria regional y nacional; y esta práctica le permitiría estar al tanto de los avances tecnológicos y situaciones emergentes en la industria. Los proyectos de vinculación con valor en créditos pueden resultar una estrategia para incrementar la participación del alumno en la empresa, además, de las prácticas profesionales.

El plan de estudios contempla un total de 10 unidades de aprendizaje obligatorias con seriación, distribuidas de manera equilibrada en las tres etapas de formación (tres en la etapa básica cuatro en la etapa disciplinaria y tres en la etapa terminal). La seriación contemplada en el mapa curricular ha mostrado ser adecuada y necesaria para de manera natural seguir un orden que permita entender y cursar unidades de aprendizaje posteriores y más avanzadas. A través de la propuesta de la carta descriptiva se identificaron conocimientos y habilidades previas de las unidades de aprendizaje seriadas que permitió de manera objetiva identificar la unidad de aprendizaje requisito. Así mismo se ofertan 3 unidades de aprendizaje

optativas con seriación, de las cuales dos tienen como unidad de aprendizaje requisito una unidad de aprendizaje obligatoria del plan; esto permite ubicar la etapa donde es adecuado cursarla.

La distribución de unidades de aprendizaje por periodo muestra un balance en horas de dedicación y número de unidades de aprendizaje a cursar; en promedio el alumno cursa 7 unidades de aprendizaje por periodos con un equivalente de no más de 45 créditos por periodo para cumplir con el total de créditos del plan de estudios (350 créditos). La distribución de créditos obligatorios por periodo definido en el mapa curricular, muestra un balance similar en horas de dedicación y número de unidades de aprendizaje a cursar por periodo en la etapa básica y disciplinaria, y en la etapa terminal disminuye el número de créditos a cursar, esto es, un total de 113 créditos en la etapa básica, 116 en la etapa disciplinaria y 41 en la etapa terminal. En relación a la carga horaria, el número de horas de dedicación al estudio extra clase en los periodos de la etapa básica y disciplinaria resulta en promedio de 10 horas por semana y en salón de clase 10 horas más, contra 5 horas extra clase y 5 horas en salón de clase por semana en la etapa terminal, y esto equivale a cursar en promedio 6 unidades de aprendizaje obligatorias en la etapa básica y disciplinaria, y 4 en la etapa terminal. La carga en créditos total de cada periodo se calcula con las unidades de aprendizaje cursadas como obligatorias más las unidades de aprendizaje optativas, y el estudiante cursa comúnmente de una a dos unidades de aprendizaje optativas en cada periodo de la etapa básica y disciplinaria, y hasta cuatro por periodo en la etapa terminal. De esta manera se equilibra el número total de créditos por periodo. Sin embargo, es necesario revisar las horas

que el estudiante dedica por semana en cada periodo sumando las horas de clase práctica (laboratorio) y teórico-práctica (taller) en cada unidad de aprendizaje, ya que representan el 19.59% y el 41.23%, respectivamente, de las horas totales. El número de horas agregadas por semana, por las horas dedicadas al laboratorio-taller de las unidades de aprendizaje se traduce en un mayor tiempo de permanencia en el aula, de hasta un 40% más de las horas invertidas en la clase teórica y extra clase. En la dinámica de alumnos que planean terminar el total de créditos del programa en 8 periodos, se les ha complicado contar con disponibilidad de horario en el último año para al menos cubrir 4 horas en la empresa para la realización de sus prácticas profesionales u optar por un proyecto de vinculación, y generalmente, ha permanecido un periodo más para llevar a término los créditos totales.

Con respecto a las unidades de aprendizaje obligatorias se tiene que realizar un análisis de los contenidos para evitar repetir temas o no revisarlos con suficiente profundidad, y verificar el cumplimiento de la competencia en base a la valoración de la evidencia de desempeño. Con respecto a las materias optativas se propone al menos tres tópicos o especialidades definidas en bases a las expectativas de las zonas industriales en Baja California y las nuevas tendencias en procesos y tecnología, existen las optativas adecuadas, pero no se ofrecen en un paquete seriado por ser optativas (podrían ofrecerse con un nombre seriado, como ambiental I, ambiental II, etc.), además considerar que el alumno no siempre se define en esa área a lo largo de su formación. Deben ofrecerse optativas bien definidas, de tipo libre (de otras facultades), de otros programas educativos (complementarias al

programa educativo y de especialización (de investigación o de orientación a estudios de posgrado).

En relación al cumplimiento de los procedimientos para la evaluación del alumno, al inicio del periodo se establece una carta compromiso con los criterios de evaluación en cada unidad de aprendizaje o modalidad de aprendizaje, y existe registro del método de evaluación en la unidad de aprendizaje o en el sistema de registro de otras modalidades de estudio. En general, el estudiante conoce el método de evaluación y son escasos los casos de desacuerdo notificados ante la coordinación del programa o formalizados ante el director de la unidad académica, por lo que se considera que el profesor evalúa de acuerdo al procedimiento establecido. En el caso específico de unidades de aprendizaje cursadas del tronco común de ingenierías es importante señalar que existen los exámenes colegiados que permiten ver el avance de la mejora continua del proceso de aprendizaje de los alumnos. Estos se realizan semestralmente en 5 materias de las 12 materias obligatorias del tronco común, siendo esta fase de gran relevancia pues es en este periodo donde se presenta el más elevado índice de deserción de los alumnos de ingeniería. Por otro lado, en la institución existe libertad de cátedra, cada docente decide la forma de evaluación, y debe cumplir con los lineamientos establecidos en el estatuto escolar. Sin embargo, no se generan reportes sobre el porcentaje de temas impartidos con respecto al total de temas en las unidades de aprendizaje, y falta seguimiento por parte de la academia sobre el cumplimiento del compromiso establecido en las unidades de aprendizaje. Falta retroalimentación y evaluación de

las técnicas de aprendizaje y métodos de enseñanza por expertos del área pedagógica y/o autoridades académicas de la institución.

En relación a la tecnología educativa de apoyo para el proceso enseñanza-aprendizaje el programa educativo cuenta con la infraestructura adecuada y suficiente. Existe el software necesario para cubrir los requerimientos disciplinarios del programa, por ejemplo, anualmente se renueva la licencia y se adquiere la actualización de un software especializado para el diseño, análisis y optimización de procesos químicos (*Aspen Plus/Hysys*). Se tiene el personal técnico adecuado para darle el mantenimiento que se requiere a la red y a los sistemas de cómputo. Se dispone en toda la facultad de redes de internet inalámbrico de libre acceso a los alumnos y docentes en general.

En el tema de la infraestructura, se cuenta con laboratorios de química, física, termodinámica, ingeniería química, de investigación, etc., que cuentan con equipamiento especializado, y solo se ha observado que carecen de programas de mantenimiento y supervisión de técnicos expertos durante el uso de sus instalaciones. Falta proponer un programa de equipamiento para la actualización y modernización de laboratorios de apoyo al programa, y que la propuesta la realicen en forma colegiada profesores del programa.

Hablando de la tecnología educativa y la información para el aprendizaje, existe el CEAD que cuenta con la plataforma *Blackboard* para impartir unidades de aprendizaje semipresenciales y virtuales. Es necesario integrar a más docentes que utilicen la plataforma *Blackboard*. El Centro de Educación Abierta y a Distancia

(CEAD) cuenta con lineamientos, acordes con el plan de desarrollo institucional para el uso de la plataforma *Blackboard*. Fomentar en los docentes la cultura del uso de las TIC y concientizarlos de sus bondades.

Tanto la Facultad de Deportes como la de Artes ofrecen unidades de aprendizaje con valor curricular. Con ello se cumple el objetivo de que los alumnos tengan la oportunidad de una formación integral. También hay seminarios, conferencias, congresos de temáticas de interés general y de la disciplina, a los que asisten alumnos del programa.

Hay que fomentar en los alumnos que inicien el aprendizaje de otro idioma en etapas tempranas de su formación ya que existe bibliografía en el idioma inglés. Se cuenta con la infraestructura en la Facultad de Idioma (UABC) para unidades de aprendizaje presenciales y en línea para estudiar diferentes idiomas, sólo hay que motivar a los alumnos para que aprueben un segundo idioma para su egreso y también un tercer idioma para acceder a los programas de movilidad estudiantil.

En conclusión, con la evaluación se identificaron aspectos que se pueden mejorar y/o actualizar para apoyar la formación del Ingeniero Químico, y asegurar el desarrollo de las competencias de su profesión, se debe fortalecer las áreas de medio ambiente, ciencias económicas y administrativas, calidad y ciencias sociales y humanidades, incluir unidades de aprendizaje relacionadas con lenguas extranjeras, control de calidad, aseguramiento de la calidad, diseño de experimentos, administración, emprendimiento y liderazgo, evaluación de la contaminación ambiental y control de la contaminación. Se sugiere reorganizar la

ubicación de asignaturas de acuerdo a las etapas formativas, contenidos y el perfil de egreso que se establezca.

3.3 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 Ingeniero Químico referente al proceso de ingreso al programa, trayectoria escolar, egreso del programa y resultados de los estudiantes, con el fin de identificar fundamentos para modificar o actualizar el programa educativo.

Método

Para realizar el análisis del tránsito de los estudiantes por el programa educativo Ingeniero Químico, se realizó una investigación documental, que incluyeron las siguientes acciones:

1. Se analizaron resultados publicados en el Sistema Institucional de Trayectoria Escolar de la UABC (Sistema Institucional de Indicadores, 2016).
2. Se realizó un estudio estadístico interno, por cohorte generacional (2009-2 a 2017-2), con egreso a los 8, 9, 10, 11 y 12 períodos cursados; acotando que el plan ideal indica egreso a los 8 períodos cursados; para analizar el comportamiento de la trayectoria escolar (Coordinación de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar).

3. Los resultados de los cálculos para el establecimiento de las cohortes y sus estadísticas se comparan con los estándares y medias nacionales obtenidas de la Comisión de Coordinación de los Organismos de Evaluación de la Educación Superior (COCOEEES, 2012).
4. Se analizaron resultados de la encuesta anual de ambiente organizacional 2013 y la encuesta anual de egresados y empleadores 2017.

Resultados

En los últimos periodos se ha observado, que la matrícula de estudiantes que ingresan al programa educativo Ingeniero Químico ha aumentado sustancialmente, actualmente cuenta con 148 estudiantes, que representa un crecimiento del 68% gracias a diversos factores, como la promoción del programa educativo en EXPO-PROFESIONES, cursos de nivelación en matemáticas para alumnos de nuevo ingreso de ingeniería, y la información oportuna dentro del tronco común, con los contenidos que maneja la unidad de aprendizaje de introducción a la ingeniería.

El estudio de la ingeniería química requiere de apoyo constante, debido a que el estudiante necesita contar con adecuadas técnicas y hábitos de estudio, debido a la diversidad de información y conocimientos que se van adquiriendo durante su formación; por lo que se le oferta programas de asesorías académicas o grupos de estudio que le permitan transitar adecuadamente por el programa educativo.

Como programa educativo de buena calidad, se debe brindar a los estudiantes la oportunidad de desarrollar actividades externas a la institución como lo son: el servicio social comunitario y el servicio social profesional; con el objetivo de adquirir

experiencias en el mundo laboral, las cuales les serán útiles al momento de egresar. Asimismo, los estudiantes se desarrollan social y profesionalmente fuera de la institución donde estudian, aplican sus valores y conocimientos para concluir con el programa propuesto por la sede donde se lleve a cabo.

El programa educativo Ingeniero Químico debe brindarles a los estudiantes las herramientas necesarias para que estos, culminen sus actividades académicas en el tiempo previsto de una manera eficiente. Como programa educativo de buena calidad se debe contar con evidencia de que los alumnos han culminado satisfactoriamente sus estudios y que cumplen con el perfil de egreso del programa.

Una vez que el estudiante egresa y se encuentra ejerciendo, es importante realizar encuestas a empleadores para obtener la opinión que las empresas tienen acerca del egresado, lo que tiene como objetivo retroalimentar el programa educativo en función de la demanda académica y social que el mundo exterior exige.

El estudiante del programa educativo en ingeniería química, después de haber cursado tronco común se encuentra en condiciones de elegir un programa educativo acorde a sus expectativas; inicia su trayectoria en el programa educativo y se observa que la deserción representa el 38%, cuyas causas son principalmente no acreditar unidades de aprendizaje, siendo las que presentan mayores índices de reprobación: Química Analítica con 56.28%, Métodos Numéricos con 63%, control de calidad con 80% e Ingeniería Térmica con 75%. Esto provoca un rezago alto, ya que retrasan su egreso hasta por doce períodos.

El programa de tutorías por otra parte permite identificar a estudiantes en riesgo de reprobación o deserción, así como canalizarlos a un programa de asesoría académica o talleres de técnica y hábitos de estudio, que le permita regularizarse en su carga académica y continuar con su tránsito en el programa. El estudiante reporta que el programa de tutorías le beneficia en un 67.1% su desempeño académico.

Con base a los datos proporcionados por la Coordinación de Formación Profesional y Vinculación Universitaria de la facultad, a los estudiantes les interesa tener la experiencia de un intercambio estudiantil (73.9%), sin embargo, aproximadamente el 2.3% realiza un intercambio académico nacional (Puebla y Ciudad de México) y un 1.8% lo hace en intercambio internacional (Francia, Argentina y Austria); sólo 4.1% de los estudiantes ven enriquecida su formación académica con las experiencias integradoras que le aporta el participar en estos programas. Sin embargo, vivir la experiencia de un intercambio implica competir por una posición o bien concursar por una beca que le permita al estudiante realizar este proyecto.

El servicio social profesional permite al estudiante relacionar lo teórico con lo práctico, ya que puede aplicar sus unidades de aprendizaje con su actividad de servicio hasta en un 73.2%.

La Figura 3.4 muestra los resultados de la opinión de los estudiantes acerca de las actividades del servicio social comunitario, servicio social profesional, prácticas profesionales, proyectos de vinculación con valor en créditos, modalidades alternativas y segundo idioma. De una población de total de 45 encuestados, el 18%

y 42% considera como excelente y bueno, respectivamente, al servicio social comunitario. El 24% y 56% consideran como excelente y bueno el servicio social profesional, respectivamente. El porcentaje faltante corresponde a las opiniones de regular, malo e incluso algunos alumnos no requirieron de este servicio. Por lo tanto, las actividades que realizan los estudiantes durante el servicio social son pertinentes, sin embargo, la opinión de estos hacia los programas de servicio social es bueno y no excelente.

Para culminar con el programa educativo el alumno tiene la obligación de realizar un servicio social comunitario y profesional, sin embargo, la mayoría de los estudiantes tiene como objetivo cursar las unidades de aprendizaje obligatoria y optativas dando como resultados que estos liberen tardíamente el servicio social comunitario y servicio social profesional, ocasionando que la eficiencia terminal disminuya.

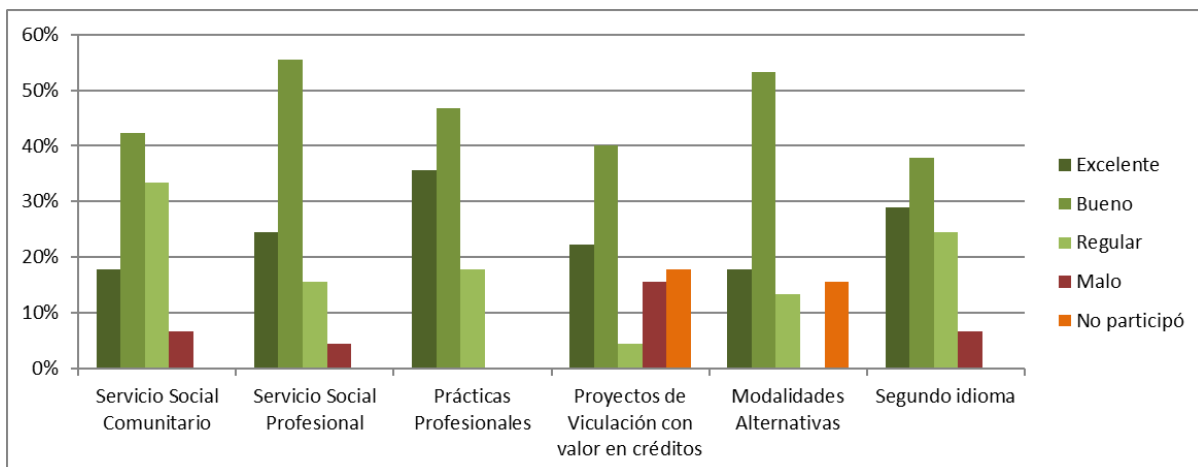


Figura 3.4 Opinión de los estudiantes respecto a los requisitos de egreso y contribución al ejercicio profesional.

En cuanto a la práctica profesional, los estudiantes externan que tienen un 95% de relación con las unidades de aprendizaje cursadas, y que son beneficiosas para ellos en un 80%, ya que de esta manera se insertan en la vida laboral y en su campo ocupacional de manera pertinente.

De acuerdo a los estándares definidos nacionalmente, la eficiencia terminal debe ser mayor al 75%, mientras que la media nacional cuenta actualmente con estándares de rendimiento escolar del 40%. En el periodo que abarca del 2008-2 a 2010-2 se obtuvo una eficiencia terminal del 44%, la cual es mayor a la media nacional actual.

La Tabla 3.7 se presenta la eficiencia en la titulación con relación al ingreso, en la cual se observa que el porcentaje de titulación de todos los periodos es del 23.6%. Este resultado es necesario incrementar mediante el incremento del número de titulados con relación al ingreso.

De acuerdo a los estándares definidos nacionalmente, la eficiencia en titulación debe ser mayor o igual al 60%, mientras que la media nacional actual de los estándares de rendimiento escolar es del 30%. Si se compara la eficiencia de titulación con respecto al ingreso se puede observar que esta se encuentra por debajo del estándar nacional y de la media nacional actual. Sin embargo, en el periodo que abarca del 2008-2 a 2013-1 se obtuvo una eficiencia en la titulación del 35%, la cual es mayor a la media nacional actual.

Tabla 3.7 Eficiencia en la titulación con respecto al ingreso.

| Cohorte | Ingresaron | Titulados | % Titulados |
|-----------------|------------|-----------|-------------|
| 2008-2 a 2013-1 | 20 | 7 | 35 |
| 2009-1 a 2013-2 | 4 | 0 | 0 |
| 2009-2 a 2014-1 | 31 | 6 | 19.4 |
| Sumatoria | 55 | 13 | 23.6 |

Fuente: elaboración propia a partir de los datos del departamento de control escolar de la FCQI.

La Tabla 3.8 presenta los porcentajes de la eficiencia en la titulación con relación al egreso, en la cual se observa que el porcentaje de titulación de todos los periodos es del 81.3%, resultado que se tiene que modificar incrementando el número de titulados con relación al egreso.

Si se compara la eficiencia de titulación con respecto al egreso se puede observar que se encuentra por encima del estándar nacional y de la media nacional actual. Otros resultados que se encuentran por encima de los estándares nacionales y la media actual nacional son las eficiencias de titulación obtenidas en los periodos del 2008-2 a 2013-1 y 2009-2 a 2014-1 las cuales fueron de 87.5% y 75%. Sin embargo, en el periodo del 2009-1 a 2013-2 fueron del 0% debido a que del número de estudiantes que ingresaron no egreso ni se tituló ninguno.

Dentro del programa educativo existen alternativas para la titulación, como lo son la aprobación de un examen profesional, examen general de egreso, por promedio general mínimo de 85, cubrir el total de créditos con una especialidad o el 50% del plan de estudios de una maestría cuando se trate, práctica profesional y/o servicio

social profesional (Estatuto Escolar de la Universidad Autónoma de Baja California, 2014).

Tabla 3.8 Eficiencia en la titulación con respecto al egreso.

| Cohorte | Egresaron | Titulados | % Titulados |
|-----------------|-----------|-----------|-------------|
| 2008-2 a 2013-1 | 8 | 7 | 87.5 |
| 2009-1 a 2013-2 | 0 | 0 | 0 |
| 2009-2 a 2014-1 | 8 | 6 | 75 |
| Sumatoria | 16 | 13 | 81.3 |

Fuente: elaboración propia a partir de los datos del departamento de titulación.

Aunado a estas modalidades de titulación el alumno tiene la responsabilidad, pero no la obligación, de asistir a una conferencia impartida por la Coordinación de Formación y Vinculación Profesional, en la cual los alumnos son informados acerca de los requisitos para tramitar su título.

Otro índice de rendimiento escolar es el Examen General de Egreso de la Licenciatura (EGEL) realizado por el CENEVAL, el cual es ajeno a la institución que los estudiantes presentan, el cual indica el nivel de conocimiento adquirido durante el tránsito por el programa educativo. Los resultados obtenidos, son una herramienta para la retroalimentación del quehacer académico.

La Tabla 3.9 presenta la tasa de acreditación de EGEL obtenida en los periodos de 2012-1 a 2014-1. El resultado obtenido para todos los periodos es de 59.3%, lo cual se sugiere mejorar incrementando la tasa de acreditación elevando el número de estudiantes que obtiene un grado sobresaliente o satisfactorio con la finalidad de mantener un programa educativo de buena calidad.

De acuerdo a los estándares definidos nacionalmente, los resultados del EGEL como sobresaliente y satisfactorio debe ser mayor o igual al 60%, y de acuerdo a la media nacional actual debe ser del 40%. Si analizan los ciclos escolares por separado, los ciclos escolares 2012-1 y 2013-2 cumplen con la media nacional actual mientras que los ciclos escolares 2012-2 y 2014-1 se encuentran por encima de los estándares definidos nacionalmente.

Sin embargo, se ha observado a partir del periodo 2015-1, un decremento sostenido en los porcentajes de acreditación en los últimos periodos.

Tabla 3.9 Tasa de acreditación de EGEL-CENEVAL.

| Ciclo Escolar | Presentaron EGEL-CENEVAL | Aprobaron EGEL-CENEVAL | % Acreditación EGEL-CENEVAL |
|---------------|--------------------------|------------------------|-----------------------------|
| 2012-1 | 5 | 2 | 40 |
| 2012-2 | 9 | 6 | 67 |
| 2013-2 | 5 | 2 | 40 |
| 2014-1 | 8 | 6 | 75 |
| 2015-1 | 17 | 9 | 53 |
| 2015-2 | 10 | 5 | 50 |
| 2016-1 | 15 | 3 | 20 |
| 2016-2 | 14 | 3 | 21 |
| 2017-1 | 11 | 2 | 22 |
| Sumatoria | 27 | 16 | 59.3 |

Fuente: elaboración propia a partir de los resultados de EGEL-CENEVAL.

Otro factor a considerar y que forma parte del resultado de los estudiantes en el programa educativo es la participación de estos en concursos, competencias, exhibiciones y presentaciones nacionales e internacionales. Esto tiene como objetivo incentivar a los estudiantes a realizar proyectos donde apliquen sus conocimientos y conocer el área de investigación e innovación perteneciente a su campo de estudio.

En los últimos años, los estudiantes han mostrado un interés y entusiasmo al asistir a congresos nacionales e internacionales. Los estudiantes que presentan cartel o ponencia se preparan con el apoyo de un profesor experto en el área.

De acuerdo a la encuesta realizada a egresados el 44% y 51% se encuentra total y parcialmente satisfechos con la formación recibida durante su trayectoria escolar, mientras que el 4% la considera neutral. Lo anterior puede deberse a que la industria que predomina en Tijuana es la manufactura y no la industria química, por lo tanto, las actividades de los egresados en ocasiones no coinciden con las competencias del programa educativo en gran medida.

De acuerdo a la opinión del empleador con respecto al desempeño del egresado de UABC, las habilidades y actitudes más valiosas para su organización son la comunicación efectiva, resolución de problemas y proactividad. Los valores más sobresalientes son la ética, respeto, honradez y responsabilidad.

El empleador afirma que las oportunidades de mejora en el programa educativo son gestión ambiental, inglés e incentivar la proactividad, creatividad e innovación. Los mecanismos utilizados por parte de la institución para el desarrollo de estas actividades son la impartición de unidades de aprendizaje con carácter optativo en las áreas ambientales, sociales y administrativas.

Los egresados del programa educativo adquieren los conocimientos, habilidades, actitudes y valores durante su trayectoria de formación para contribuir con una sociedad más justa y respetuosa de su medio ambiente, mediante la formación integral, capacitación y actualización de profesionistas autónomos, críticos y

propositivos, la generación de conocimiento científico y humanístico (Modelo educativo de la UABC, 2013).

Conclusión

El estudiante del programa educativo Ingeniero Químico debe fortalecer sus conocimientos de ciencias básicas con programas de nivelación en matemáticas y química, durante o antes de tomar su curso de inducción a la universidad, para evitar el rezago por repetición de unidades de aprendizaje, o en caso extremo la deserción por la misma causa.

La intervención del tutor en la trayectoria escolar, debe reflejar de manera pertinente la guía en el tránsito del estudiante, identificando riesgos y canalizarlos oportunamente con asesorías académicas, para evitar bajos índices de rendimiento escolar.

La participación de los estudiantes en eventos académicos es escasa, por lo tanto, es importante incrementar el número de estudiantes que asistan y presenten resultados de proyectos desarrollados relacionados con su campo de estudio, debido a que los estudiantes que asisten a los congresos nacionales o internacionales no presentan carteles o ponencias, y sólo asisten a pláticas de interés.

El perfil de egreso de los estudiantes del programa educativo es actuar interdisciplinariamente aplicando las ciencias de la ingeniería química, como lo son las operaciones básicas de los procesos industriales, su diseño, evaluación y análisis económico para la obtención de un producto en beneficio del hombre y la

sociedad protegiendo al medio ambiente (tomado del programa educativo Ingeniero Químico, 2012). Sin embargo, existe una minoría de industrias químicas y de procesos en la ciudad de Tijuana y la región, por lo tanto, los egresados se ven en la necesidad de ejercer en la industria de la manufactura que predominan en región o emigrar a otras ciudades con industrias más acordes a su perfil.

3.4 Evaluación del personal académico, la infraestructura y los servicios

Objetivo

El objetivo de este apartado consiste en la evaluación del personal académico, la infraestructura y los servicios del programa educativo a fin de fundamentar la modificación o actualización del programa educativo Ingeniero Químico.

Método

Se realizó un análisis de los aspectos del personal académico del programa educativo en cuanto a su composición, superación disciplinaria y habilitación académica, la producción académica, las formas de organización para el trabajo académico entre otros. En cuanto al análisis de infraestructura académica del programa educativo se tomó en cuenta aulas, laboratorios, biblioteca, espacios para profesores y espacios para encuentros académicos, así como servicios sanitarios, seguridad, conectividad, área de deporte, recreación y convivencia. Y por último en los servicios de apoyo se revisó los servicios estudiantiles, becas y apoyo a estudiantes y la orientación a la vida profesional.

Respecto a la investigación documental y análisis del personal académico para desarrollar la evaluación del mismo con el objetivo de identificar las fortalezas y debilidades, así como de proponer mejoras o actualizaciones del mismo, en la cual fueron tomados en cuenta los siguientes factores:

- Grado de estudios
- Perfil académico
- Cursos y capacitaciones
- Producción académica
- Líneas de generación y aplicación del conocimiento
- Vinculación académica

La información fue obtenida mediante solicitud directa a los profesores del programa educativo y a la subdirección de la unidad académica.

En cuanto a la infraestructura y servicios se realizó tanto una investigación documental en la administración de la facultad y de las diferentes coordinaciones de la UABC.

De la misma manera, se realizó una inspección visual, así como una reunión con la administradora de la facultad y con la coordinación de almacenes y laboratorios del área química. Así mismo, se mantuvo contacto con la encargada de biblioteca, quien nos proporcionó la información necesaria para realizar esta actividad.

Resultados

Composición y habilitación del cuerpo docente del programa educativo

En la FCQI se ofrece el programa educativo Ingeniero Químico, en el cual apoyan 26 profesores, de los cuales 15 son profesores de tiempo completo, 2 son profesores de medio tiempo y 9 profesores de asignatura. Del total de profesores que laboran en el programa educativo Ingeniero Químico, 13 de ellos cuentan con el grado de doctorado, 8 tienen el grado de maestría y 5 cuentan con el grado de licenciatura. De los 15 profesores de tiempo completo que laboran en el programa educativo Ingeniero Químico únicamente 7 de ellos pertenecen a la planta docente de dicho programa, los 8 profesores restantes pertenecen a los programas de químico industrial, ingeniero en electrónica e ingeniero en computación y apoyan impartiendo algunas unidades de aprendizaje en el programa educativo Ingeniero Químico. En el programa educativo Ingeniero Químico, el 89% de los profesores cuentan con estudios de posgrado, del cual 22% corresponde a nivel maestría y 78% a nivel doctorado.

El programa educativo Ingeniero Químico cuenta con 163 alumnos en el periodo 2017-2, con lo que se calcula una distribución de 6.3 alumnos por cada profesor, lo cual facilita la atención que se brinda a los alumnos.

El profesorado que pertenece al programa educativo Ingeniero Químico tiene un rango de 30 a 57 años de edad, con un promedio de 48 años. Así mismo, una antigüedad en la institución de 21 años en promedio.

Adicionalmente, de los PTC pertenecientes al programa, 3 de ellos (33%) cuentan con reconocimiento de perfil deseable PRODEP. Así mismo, 3 profesores del

programa educativo (33%) pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) en el nivel 1 (ver Tabla 3.10) y dos de ellos (22%) pertenecen al Cuerpo Académico de Química Ambiental.

En el 2016 se llevó a cabo la contratación de nuevos profesores, los cuales próximamente serán evaluados mediante el proceso establecido en los lineamientos de la UABC en función de las necesidades del programa, sin embargo, el programa educativo no cuenta con un plan formal contrataciones en función de las necesidades de éste, así como tampoco existe un plan para cubrir plazas vacantes por jubilación o fallecimiento.

Adicionalmente a las actividades de docencia e investigación, los profesores realizan actividades administrativas, tales como tutorías, gestión de recursos, cotización y solicitud de compras y coordinación de actividades académicas.

Tabla 3.10 Características del cuerpo docente del programa educativo.

| No. Empleado | Profesor | Contratación | Grado | PRODEP | SNI | Antigüedad | Edad | Experiencia Profesional |
|--------------|-----------------------------------|--------------|-------|--------|-----|------------|------|-------------------------|
| 6763 | Cesar García Ríos | TC | D | NO | NO | 33 | 57 | 20 |
| 9789 | Ana Gabriela Barraza Millán | MD | L | NO | NO | 28 | 52 | 0 |
| 10597 | Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki | TC | D | SI | SI | 27 | 50 | 1 |
| 12331 | Ana Isabel Ames López | TC | D | SI | NO | 26 | 50 | 1 |
| 13142 | Claudia Margarita Delgadillo | MD | M | NO | NO | 25 | 51 | 7 |
| 18353 | Armenta Armenta Martha Elena | TC | D | NO | NO | 15 | 45 | 3.5 |
| 18511 | José Heriberto Espinoza Gómez | TC | D | SI | SI | 15 | 47 | 6 |

| No. Empleado | Profesor | Contratación | Grado | PRODEP | SNI | Antigüedad | Edad | Experiencia Profesional |
|--------------|---------------------------------|-----------------|-------|--------|-----------|------------|------|-------------------------|
| 18512 | Miguel Ángel Pastrana Corral | TC | D | NO | NO | 15 | 49 | 2 |
| 28556 | Eduardo Alberto López Maldonado | TC | D | NO | SI | 1 | 30 | 4 |
| | TC | Tiempo completo | | | Promedio: | 21 | 48 | 5 |
| | MD | Medio tiempo | | | | | | |

Fuente: elaboración propia a partir de la planta docente de la FCQI.

Superación de los docentes del programa educativo

La actualización continua es marcada como uno de los puntos de los ideales de excelencia académica de la UABC en el ámbito de la docencia. El principal programa institucional de formación docente está enmarcado en el Programa Flexible de Formación y Desarrollo Docente (PFFDD) a cargo de la Facultad de Pedagogía e Innovación Educativa. Desde el 2010, los profesores del programa educativo que han capacitado en este programa y cursos externos de actualización. En 2010 y 2011 un 33% de los profesores del programa educativo Ingeniero Químico asistieron a diferentes cursos, mientras que en 2012 y 2013, un 56% de ellos asistió a cursos ofertados en dicho programa. El 89% de los profesores que pertenecen al programa educativo Ingeniero Químico se ha inscrito a alguno de los cursos de formación docente dentro del PFFDD que está a cargo de la Facultad de Pedagogía e Innovación Educativa (Tabla 5.3 del Anexo 6). Por otro lado, la UABC cuenta con el Programa Institucional de Maestría y Doctorado en Ciencias e Ingeniería perteneciente al PNPC. Las líneas de generación y aplicación del conocimiento que se ofertan en este programa son energía y medio ambiente,

corrosión y materiales y contaminación ambiental. En dicho programa los profesores interesados en obtener los grados de maestría o doctorado pueden matricularse para lograr este objetivo, sin embargo, cabe destacar que no se oferta una línea de generación de conocimiento de ingeniería química. En el periodo 2010-2016, tres PTC del programa educativo han obtenido su grado de doctorado y uno de maestría. En cuanto a los profesores con doctorado, en el 2010 se contaba con dos PTC, mientras que en el 2017-2 esta cifra aumentó a siete.

Productividad del cuerpo docente del programa educativo en los últimos 5 años

La productividad del cuerpo docente del programa educativo en los últimos años se muestra en la Tabla 3.11. Se observa que la mayoría de los PTC (67%) participan en alguna categoría de este rubro, ya sea publicando en revistas indizadas, capítulos de los libros o manuales. El 56% de los PTC cuenta con publicaciones en revistas indizadas, mientras que el 67% ha participado en la publicación de libros o capítulos de éstos. Por otra parte, solo el 11% ha realizado publicación de manuales de prácticas de laboratorio o taller, es decir que 8/9 profesores no participan de esta actividad (ver Tabla 3.11). Se puede considerar que la productividad es aceptable, sin embargo, existen oportunidades de mejora.

Tabla 3.11 Productividad de cuerpo docente del programa educativo en los últimos 5 años.

| No. Empleado | Profesor | Contratación | L | CL | A | MP |
|--------------|--------------------------------------|--------------|---|----|----|----|
| 6763 | Cesar García Ríos | TC | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 9789 | Ana Gabriela Barraza Millán | MD | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10597 | Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki | TC | 2 | 2 | 10 | 0 |
| 12331 | Ana Isabel Ames López | TC | 1 | 1 | 3 | 0 |
| 13142 | Claudia Margarita Delgadillo Becerra | MD | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18353 | Armenta Armenta Martha Elena | TC | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18511 | José Heriberto Espinoza Gómez | TC | 1 | 0 | 14 | 0 |
| 18512 | Miguel Ángel Pastrana Corral | TC | 1 | 0 | 3 | 0 |
| 28556 | Eduardo Alberto López Maldonado | TC | 1 | 2 | 11 | 9 |

Fuente: elaboración propia a partir de la producción de L: libros; CL: Capítulo de libro; A: artículos en revistas indizadas; MP: Manuales de práctica de laboratorio/taller.

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. Existe un cuerpo académico asociado al programa educativo que es el de Química Ambiental, el cual se encuentra consolidado. Este cuerpo académico brinda la oportunidad a los estudiantes de participar en actividades de investigación tales como ayudantías y/o ejercicios investigativos. Dos PTC (22%) pertenecen a este cuerpo académico, los cuales cada periodo ofertan programas de investigación en los cuales participan los alumnos (Tabla 3.12) Adicionalmente, se cuenta con programas de servicio social de 2da etapa, en el cual los alumnos del programa educativo Ingeniero Químico aplican sus conocimientos en el desarrollo de actividades con beneficios a los sectores marginados de la sociedad.

Tabla 3.12 Ayudantías de investigación del programa educativo Ingeniero Químico.

| No. | Nombre del programa | Responsable | Periodo |
|-----|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------|
| 1 | Ayudantía en investigación en microplásticos en el río Tecate | Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki | 2016-1 |
| 2 | Ayudantía en investigación en síntesis de nanopartículas de cobre | José Heriberto Espinoza Gómez | 2016-1 |
| 3 | Ayudantía en investigación en tratamientos de escurrimientos pluviales | Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki | 2016-2 |
| 4 | Ayudantía en investigación en compósitos de membranas de poliestireno | Martha Elena Armenta Armenta | 2017-1 |
| 5 | Ayudantía en investigación en síntesis de nanopartículas de cobre | José Heriberto Espinoza Gómez | 2017-2 |

Fuente: elaboración propia con datos de la FCQI.

Líneas de generación, aplicación del conocimiento y su transferencia al programa

Las líneas de generación y aplicación del conocimiento que se ofrecen en el programa educativo son tres:

- Contaminación ambiental
- Energía y medio ambiente
- Corrosión y materiales

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 Ingeniero Químico vigente. 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 en el programa educativo Ingeniero Químico son afines a estas líneas de generación y aplicación del conocimiento y se cuenta con alumnos que han participado en ellos. Una de las limitantes en este tema es que algunos registros de ejercicios investigativos son rechazados en el Departamento de Formación Profesional y Vinculación Universitaria debido a la inconsistencia de las propuestas en cuanto a las competencias y las actividades, provocando que el alumno no participe o pierda el interés en este tipo de proyectos. Cabe mencionar que existe un alto porcentaje de aprobación de ejercicios investigativos (en promedio un 95%).

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. Los proyectos de vinculación con valor en créditos registrados en el programa educativo Ingeniero Químico se muestran en la Tabla 3.13 En los últimos 5 años, se han registrado 4 proyectos en esta modalidad, de los cuales la responsabilidad dentro del programa educativo se distribuye en 2 PTC. Basado en los resultados se observa que existe un área de oportunidad de mejora en este ámbito.

Tabla 3.13 Proyectos de vinculación con valor en créditos.

| No. | Nombre del proyecto | Empresa participante | Año | Responsable en UABC |
|-----|-----------------------------------------------------------|---------------------------------|------|---------------------------------------|
| 1 | “Recuperación de un disolvente gastado por adsorción” | Rectificadores Industriales | 2016 | Dr. César García Ríos |
| 2 | Muestreo y análisis de aguas residuales | Sigma Laboratorio Ambiental | 2017 | Dr. Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki |
| 3 | Disminución/reducción de mancha blanca en el níquel negro | Schlage de México, S.A. de C.V. | 2017 | Dr. Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki |
| 4 | Remoción de aceites en agua residual | Grupo Ambiental del Noroeste | 2017 | Dr. César García Ríos |

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la CFPVU de la FCQI.

Por otra parte, los docentes del programa educativo Ingeniero Químico han tenido la oportunidad de presentar en congresos nacionales e internacionales, los

resultados de las investigaciones que son realizadas por ellos mismos y por sus alumnos. La participación de los PTC en congresos nacionales e internacionales es del 67%, sumando un total de 42 trabajos presentados tanto en modalidad oral como en cartel, de los cuales el 67% de los trabajos han sido presentados en congresos internacionales, mientras que un 33% en congresos nacionales (ver Tabla 3.14). De acuerdo a la información obtenida, se observa que los PTC del programa educativo Ingeniero Químico tienen una participación activa en eventos académicos, los cuales comparten con la comunidad científica y estudiantil los resultados de sus investigaciones y el impacto de éstas en la sociedad (Tabla 5.4.del Anexo 7).

Tabla 3.14 Asistencia del personal académico a congresos nacionales e internacionales

| No. Empleado | Profesor | Asistencia a Congresos | Nacional | Internacional |
|--------------|-----------------------------------|------------------------|----------|---------------|
| 6763 | Cesar García Ríos | 1 | 0 | 1 |
| 9789 | Ana Gabriela Barraza Millán | 0 | 0 | 0 |
| 10597 | Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki | 8 | 3 | 5 |
| 12331 | Ana Isabel Ames López | 1 | 0 | 1 |
| 13142 | Claudia Margarita Delgadillo | 0 | 0 | 0 |
| 18353 | Armenta Armenta Martha Elena | 0 | 0 | 0 |
| 18511 | José Heriberto Espinoza Gómez | 12 | 4 | 8 |
| 18512 | Miguel Ángel Pastrana Corral | 2 | 0 | 2 |
| 28556 | Eduardo Alberto López Maldonado | 18 | 7 | 11 |

Fuente: elaboración propia a partir de los reportes de movilidad académica de la FCQI.

Articulación de la investigación con la docencia

De acuerdo al modelo educativo de la UABC dentro del rol del docente se promueve la investigación científica con el fin de mejorar el proceso enseñanza aprendizaje.

Entre los productos del personal académico, los PTC del programa educativo Ingeniero Químico han publicado 35 artículos en revistas indizadas en los últimos 5 años, en algunos de éstos se presentan autores en común (ver Tabla 3.11).

De los PTC del programa educativo Ingeniero Químico, 4 docentes (44%) han participado en proyectos de investigación apoyados por convocatorias internas y de PRODEP para nuevos PTC (Tabla 3.15).

Tabla 3.15 Proyectos de investigación con apoyo económico.

| No. Empleado | Profesor | Título del proyecto | Institución que financia | Estado (concluido o en proceso) | Año |
|--------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|------|
| 18353 | Armenta Armenta Martha Elena | Compósitos de membranas de poliestireno y nanotubos de carbono funcionalizados con éteres corona | UABC- PRODEP Nuevos PTC | En proceso | 2016 |
| 10597 | Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki | Desarrollo de un proceso para la remoción de amonio, sulfatos, fosfatos y tensoactivos anacrónicos en agua residual tratada con arcillas modificadas de la región; una alternativa de reúso | UABC- Convocatoria interna | Concluido | 2015 |
| 10597 | Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki | Caracterización de contaminantes en escurrimientos pluviales en la ciudad de Tijuana para su posible reúso | UABC- Convocatoria interna | Concluido | 2012 |
| 10597 | Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki | Caracterización de contaminantes microbiológicos y fisicoquímicos de | UABC- Convocatoria interna | Concluido | 2010 |

| No. Empleado | Profesor | Título del proyecto | Institución que financia | Estado (concluido o en proceso) | Año |
|--------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------|
| | | escurrimientos pluviales en la ciudad de Tijuana | | | |
| 18512 | Miguel Ángel Pastrana Corral | Perfil deseable PRODEP 2017 | Convocatoria interna | En proceso | 2017 |
| 28556 | Eduardo Alberto López Maldonado | Nuevas aproximaciones de interfase biopolielectrolito-sustrato en diversos ambientes químicos | Convocatoria interna-nuevos PTC | En proceso | 2017 |

Fuente: elaboración propia a partir de los reportes de la administración de la FCQI.

Salones de clase, laboratorios y áreas comunes

La FCQI, cuenta con seis programas educativos, dentro de los cuales se encuentra, el de Ingeniero Químico. Los alumnos de este programa educativo generalmente dedican sus actividades de estudio al desarrollo de plantas de fabricación, laboratorios de investigación o instalaciones de plantas piloto, trabajando alrededor de equipos para la producción a gran escala que se encuentran tanto en el interior como en el exterior.

La FCQI cuenta con diversos espacios dedicados a la impartición de las diferentes actividades, las cuales están divididas en 11 edificios (Figura 3.5 y 3.6), entre ellos se pueden mencionar los siguientes:

- A. **Salones de clase**, se cuenta con 26 salones, los cuales son compartidos con los demás programas educativos. El espacio de cada uno es variado, que va del 15 hasta 40 espacios por salón. Cada uno cuenta con iluminación, ventilación, aislamiento del ruido, equipo audiovisual en la mayoría de los espacios, mobiliario y suficiencia de butacas.

B. Laboratorios de química, física, cómputo: se cuenta en la FCQI, con ocho Laboratorios de química (LQ), dos de física (LF), más de 10 laboratorios de cómputo (LC).

B1. LQ: Se cuenta con la cantidad suficiente de mesas de trabajo por alumno en base a los tamaños de los grupos. El almacén de reactivos y material está lo suficientemente equipado para cubrir las necesidades de los contenidos de las unidades de aprendizaje. Se cuenta con un programa de actualización para los equipos y material necesarios para cada asignatura, con esto se ha logrado tener una buena eficiencia en el desarrollo del programa.

B2. LF: Se cuenta con un programa de actualización para los equipos y material necesarios para cada asignatura, con esto se ha logrado tener una buena eficiencia en el desarrollo del programa. Adicionalmente se cuenta con un número suficiente de mesas de trabajo de acuerdo al número de los alumnos y grupos. El almacén de reactivos y material está lo suficientemente equipado para cubrir las necesidades de los contenidos de las unidades de aprendizaje.

B3. LC: Se cuenta con la cantidad suficiente de computadoras en base a los tamaños de los grupos. Se tiene el software especializado necesario (MatLab, ChemDraw, *Aspen*, Microsoft Office, entre otros) para dar soporte a las actividades académicas del área básicas y disciplinarias del Programa. Estos laboratorios han sido actualizados

recientemente con la adquisición de estos programas, lo que ayuda a que los alumnos del programa puedan cubrir las necesidades de sus asignaturas y además apoyarse de las herramientas de computo más recientes.

C. Salas audiovisuales y sala de diplomados: Se cuenta estos espacios para atender las necesidades de grupos con gran tamaño u otras actividades académicas. Regularmente en estas salas se imparten cursos o talleres para todos los programas educativos de la Facultad. Se cuenta con sillas para atender a grupos de arriba de 40 personas. Estos espacios también están dedicados a eventos como congresos, simposios, y eventos de esa índole. Cada uno cuenta con iluminación, ventilación, aislamiento del ruido, equipo audiovisual en la mayoría de los espacios y mobiliario.

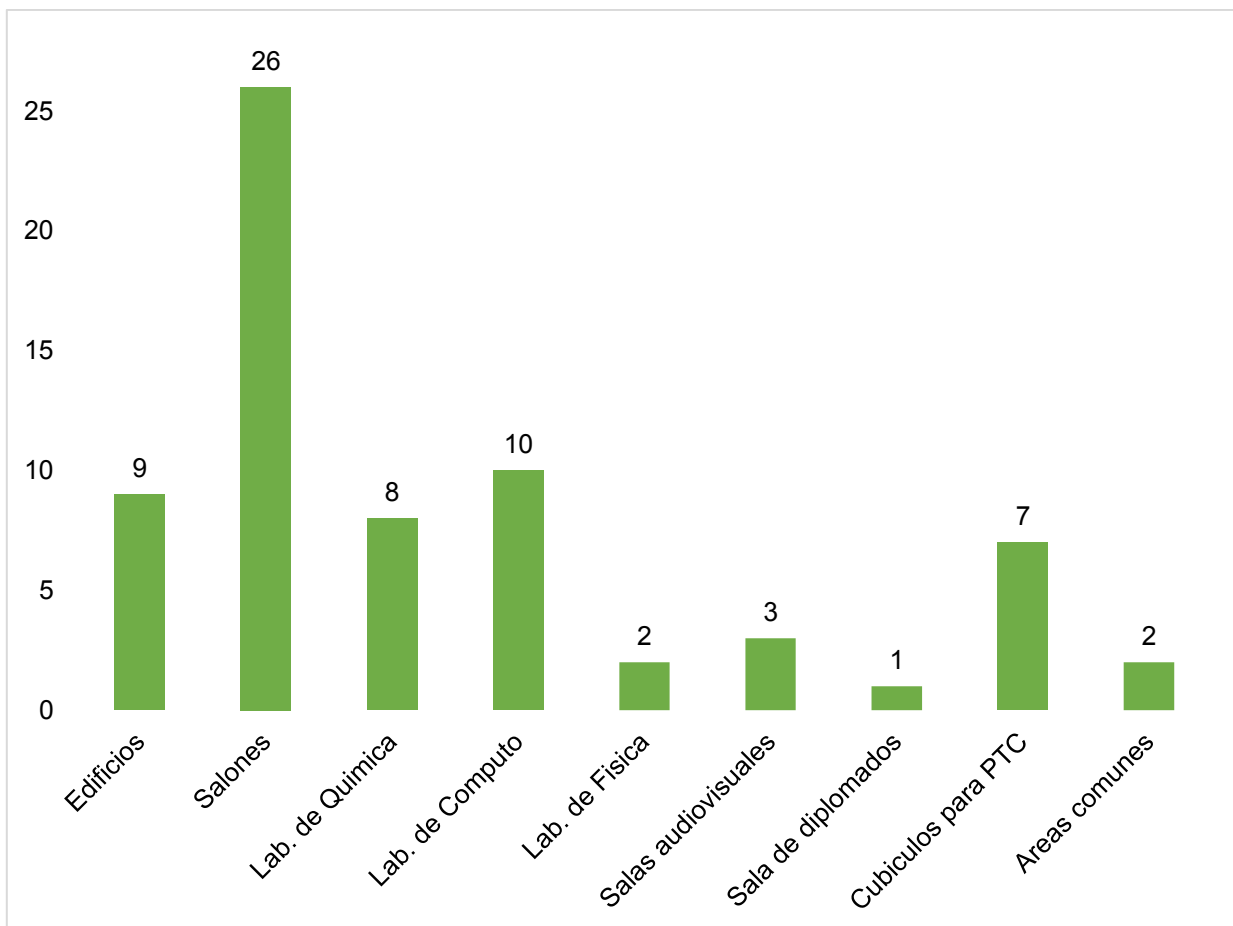


Figura 3.5 Espacios disponibles para el programa educativo Ingeniero Químico.



Figura 3.6 Mapa de los edificios que pertenecen a la FCQI.

Laboratorio y talleres específicos para la realización de prácticas y su equipamiento

Estas áreas se comparten con todos los programas educativos de la facultad, se cuenta con más de 1000 alumnos, de los cuales poco más de 150 alumnos pertenecen al programa educativo Ingeniero Químico. Actualmente, debido a la alta demanda de alumnos para este programa educativo, se recomienda la asignación de nuevos espacios para que sean impartidas las clases del programa educativo, así como los laboratorios de ingeniería química que incluyan unidades de operaciones y equipos de proceso de tamaño clásico y contemporáneo piloto, que los estudiantes utilizarán para el desarrollo de sus habilidades en la comprensión y

operación de sistemas básicos y más complejos. Un laboratorio de ingeniería química debe comprender los siguientes experimentos (Michigan State University, 2017).

- Prueba de mediciones de flujo
- Pérdida de *cabeza* en tuberías y conexiones
- Convección natural y forzada
- Bomba Calorimétrica
- Reactores químicos y torres de enfriamiento
- Unidad de Destilación Continua, por mencionar algunos

Se cuenta con la superficie para realizar las prácticas, en base a los tamaños de los grupos. El almacén de reactivos, material y equipo está lo suficientemente adecuado para cubrir las necesidades de los contenidos de las unidades de aprendizaje, el material es el suficiente para cada práctica. Con esto se ha logrado tener una buena eficiencia en el desarrollo del programa. Sin embargo, se reconoce la importancia de adquirir equipamiento para el laboratorio de ingeniería químico como, por ejemplo: 1 equipo para realizar prácticas de fenómenos de transportes, 1 equipo para realizar prácticas de filtración, 1 equipo de destilación y 1 molino de quijadas.

Biblioteca

La biblioteca general del campus Tijuana, cuenta con espacios suficientes para que los alumnos del programa puedan realizar diversas actividades como: lectura, exposición, estudio en grupo, etc. Este espacio no es exclusivo del programa

educativo Ingeniero Químico, pero se cuenta con amplio espacio y suficiente material bibliográfico para cubrir las necesidades (Figura 3.7).



Figura 3.7 Material Bibliográfico para el programa educativo Ingeniero Químico.

La biblioteca ofrece en sus instalaciones sillas, mesas de trabajo, cubículos y sala de lecturas, todo esto para que se puedan realizar asesorías o tareas de las asignaturas que se imparten en el programa educativo, adicionalmente se cuenta con un portal web (<http://www.uabc.mx/biblioteca/>) por el cual pueden tener acceso a libros de texto y de colecciones especiales en formato electrónico accesibles desde cualquier lugar con conexión a Internet, esto ha incrementado la capacidad de servicio que ofrece el sistema de bibliotecas de la institución.

Existen otros servicios en la biblioteca del campus Tijuana, Se cuentan con mesas de trabajo, módulos individuales de estudio, internet inalámbrico, sala de lectura de hemeroteca, visitas guiadas, fotocopadoras, buzón nocturno, buzón de sugerencias y sala de usos múltiples.

La biblioteca ofrece a la comunidad universitaria un espacio amplio, con buena iluminación, con un sistema de temperatura controlada, con medidas de seguridad, un espacio suficiente, y eficiente, donde pueden tener acceso a diversos recursos para llevar a cabo las tareas de las asignaturas que cursan, estas herramientas son: libros, tesis, videocintas, CD, publicaciones periódicas, mapas, colecciones especiales, base de datos, revistas electrónicas, página WEB, además de los servicios que de forma permanente se encuentran disponibles en un amplio horario (lunes a viernes de 7:00 a 21:30 hrs., sábado de 9:00 a 14:00 hrs).

Espacio destinado para profesores

Todos los cubículos tienen su librero, escritorio, archivero, silla y su equipo de cómputo correspondiente. Estos espacios son donde los profesores del programa educativo realizan sus actividades extra clase, como apuntes además de las tutorías, entre otras. Actualmente se cuenta con 7 Profesores de Tiempo completo y dos de medio tiempo, ubicados en el edificio 6B y 6D (Figura 3.8)

Existen 2 salas para profesores de asignatura, una en el 2do piso del edificio 6D y otra en el edificio 6G (Figura 3.8), ambas equipadas con mesas y sillas, son en estos espacios comunes donde los profesores de asignatura recurren para preparar sus clases, calificar, consultar o convivir con otros profesores mientras esperan sus otras actividades. Si ellos requieren computadora pueden hacer uso de las dos salas del CECUUT específicamente para profesores además de poder hacer las impresiones necesarias.

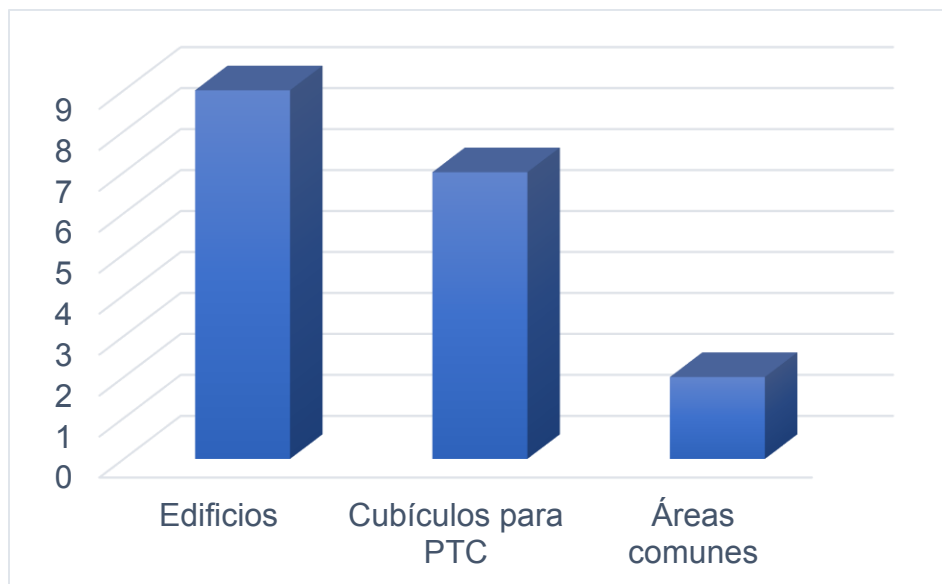


Figura 3.8 Espacios para profesores del programa educativo Ingeniero Químico.

Existen espacios suficientes y funcionales para los PTC, así como para los profesores de asignatura con lo que pueden cubrir sus actividades, en cuanto a los espacios para profesores por horas se cuenta con espacios comunes tales como salas de profesores, salas de cómputo exclusivas (a nivel institucional) donde ellos puedan desarrollar sus actividades académicas.

Sitios para encuentros académicos o culturales

La UABC cuenta con instalaciones para actividades culturales tales como un Teatro, sala de artes plásticas, salas de música y baile, salas de medios, etc., donde los estudiantes pueden recibir cursos y hasta personas externas, generalmente dichas instalaciones están a cargo de la Escuela de Artes.

Además la universidad cuenta con instalaciones para actividades deportivas tales como el gimnasio universitario, cancha de fútbol rápido, canchas de tenis, pista de tartán, centro de entrenamiento (artes marciales, ballet, canchas de voleibol, tiro con arco), de los cuales el primero está a cargo de la misma universidad y todos los demás centros a cargo del gobierno estatal por medio de un convenio con la UABC formando un centro de alto rendimiento, en donde el personal de la universidad puede hacer uso por medio de ciertas condiciones que se manejan a través de la Escuela de Deportes.

Los profesores y alumnos del programa educativo Ingeniero Químico, además participan activamente en la realización del Congreso Internacional de Investigación Tijuana.

La UABC-Campus Tijuana cuenta con instalaciones y espacios suficientes para realizar actividades culturales, deportivas y de vinculación, permitiendo a través de algunas de ellas otorgar créditos académicos por medio de unidades de aprendizaje optativas ligadas al currículo de los programas educativos. En cuanto a los espacios de vinculación se cuenta con espacios para realizar conferencias, pláticas, talleres y mesas redondas, además de contar con un audiovisual y una sala de diplomados donde se realizan actividades de extensión como seminarios interdisciplinarios, pláticas para jóvenes de nivel básico secundario y nivel medio superior.

Conectividad a internet

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.

Conclusiones

La composición del personal académico es adecuada para atender las necesidades del programa educativo Ingeniero Químico, ya que se cuenta con una cantidad suficiente de profesores para atender a los alumnos. La planta docente del programa educativo cuenta con una amplia experiencia docente con un promedio de 21 años de antigüedad, así mismo, el total de los profesores de tiempo completo del programa educativo han cursado algún posgrado, lo que los apoya en sus actividades de investigación, así como a motivar a los alumnos a que sigan preparándose académicamente. En la UABC también se les apoya ofertando cursos de docencia y TIC con el objetivo de que los profesores se mantengan actualizados y apliquen estos conocimientos en las aulas. Se sugiere que este indicador sea modificado, ya que lo ideal sería que el 100% del personal académico cuente con posgrado, preferencialmente doctorado y que esta misma cantidad asista a los cursos que se ofertan en el PFFDD.

La productividad académica es buena, sin embargo, podría mejorar, especialmente en los rubros de manuales de laboratorio/taller y artículos indizados, ya que a pesar

de que el número de artículos es alto, éstos se distribuyen principalmente entre 3 PTC, así como utilizar en clase los apuntes ya existentes.

En cuanto a los cuerpos académicos, es reconocida la labor que éstos hacen y la manera en que integran a los alumnos a las actividades de investigación; sin embargo, sólo 2 de los 7 PTC forman parte del CA. Los PTC que no forman parte de algún CA deben buscar la forma de integrarse o la creación de un nuevo CA de ser necesario. La cantidad de trabajos que se presentan en congresos es buena y debe mantenerse ese nivel, así como las publicaciones de revistas indizadas, buscando siempre aumentar la cantidad y calidad de este tipo de trabajos.

Por otra parte, el programa educativo Ingeniero Químico, actualmente cuenta con cantidad suficiente de espacios físicos para realizar todas las diversas actividades académicas y culturales. La mayoría de estos espacios (salones, laboratorios, entre otros) son compartidos con los demás programas educativos de la FCQI. Los salones tienen espacio para recibir alumnos de diversas capacidades, sin embargo, los laboratorios requieren de un programa de actualización y mantenimiento; especialmente el laboratorio dedicado exclusivamente al programa educativo Ingeniero Químico, en el cual se necesita fortalecer el equipo para prácticas.

Existe en la actualidad servicio de internet inalámbrico para todas las unidades académicas del campus Tijuana, sin embargo, debido a la gran demanda se podría aumentar las zonas para que los alumnos del programa educativo, y así puedan realizar sus actividades como búsqueda bibliográfica en las diversas revistas electrónicas, correo electrónico, o las plataformas como *Blackboard*, entre otras.

Se debe prever el aumento de alumnos, ya que cada periodo se ha observado un incremento sostenido en la matrícula del programa educativo Ingeniero Químico

y de las demás unidades de aprendizaje. En general la infraestructura de la FCQI es suficiente para los programas educativos existentes, se pueden hacer mejoras en los espacios existentes, un programa riguroso de mantenimiento y actualización, se propone además realizar taller o diplomados sobre manejo de residuos peligrosos, contingencias o desastres naturales, primeros auxilios, por mencionar algunos.

4. CONCLUSIONES

4.1 Fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora del programa educativo

Fortalezas

- El programa actual mantiene una visión hacia la sustentabilidad, la administración de recursos, el cuidado al medio ambiente.
- El programa se ve fortalecido gracias a que interactúa en la Facultad con otras áreas de la ingeniería, tales como Computación, Electrónica, Industrial y de la Química como son Químico Industrial y Químico Farmacobiólogo, y a futuro con otras en las que ya se trabaja para su creación. Esto les permite a los alumnos, maestros e investigadores, rebasar la frontera de la disciplina y avanzar en tecnologías innovadoras.
- La ingeniería química debe generar los conocimientos suficientes para que los ingenieros químicos sean capaces de encontrar nuevas rutas para las transformaciones químicas con que se elaboren nuevos productos tales que cumplan con el principio de que “es mejor prevenir la producción de desperdicios que eliminarlos o procesarlos, después de que se han formado, esto implica por ejemplo, sustituir solventes dañinos, así como lograr mejoras sustanciales en la eficiencia y selectividad de los catalizadores que participan en las reacciones químicas, para reducir la formación de subproductos, que actualmente es asombrosamente alta.

- El perfil de egreso considera las competencias y habilidades adquiridas, sin menos cabo de las fortalezas propias del programa.
- Las competencias, habilidades y la metodología son las adecuadas para la resolución de problemas específicos del programa educativo.
- El Ingeniero Químico comparte el tronco común de ingeniería y algunas unidades de aprendizaje de las etapas disciplinaria y terminal con el programa de químico industrial.
- Las competencias generales del programa se encuentran vigentes local, nacional e internacionalmente.
- Algunas unidades de aprendizaje tienen la capacidad de ser revisadas y actualizadas en contenidos, para que se adapten a la tendencia nacional e internacional.
- Los contenidos temáticos básicos requeridos ya están considerados en el plan de estudios vigente.
- El programa educativo tiene menor duración que otros programas nacionales de Ingeniero Químico.
- El perfil de egresado tiene similitudes a los perfiles de los demás programas educativos de Ingeniero Químico de otros IES nacionales.
- El campo ocupacional presenta una adecuada diversidad de áreas disponibles para egresados.

- Tienen un mayor porcentaje de unidades de aprendizaje optativas que otros programas educativos analizados.
- El estar en una facultad donde existen una diversidad de programas educativos del área química e ingeniería el estudiante tiene la ventaja de tomar unidades de aprendizaje de carácter optativo en el área de biológica, química, electrónica, industrial o computación.
- EL programa educativo está familiarizado y busca acoplarse con los requerimientos de CACEI, organismo acreditador reconocido por el COPAES.
- El 2016 el Comité de Acreditación del CACEI dictaminó al programa educativo Ingeniero Químico como acreditado, dado que cumplió con todos los indicadores mínimos y la mayoría de los complementarios.
- El mapa curricular contiene unidades de aprendizaje que cumplen con la mayor parte del contenido del examen general de egresados del CENEVAL.
- El programa educativo se adapta al modelo educativo de UABC, el cual es reconocido a nivel nacional.
- El programa educativo, por sí sólo, contiene objetivos adecuados al modelo educativo en la generación de recursos humanos responsables con la sociedad y el medio ambiente, apreciado en el perfil de egreso del programa educativo.
- El programa educativo, a partir del 2006, está en continua certificación por medios externos, como CACEI, y actualmente se ha certificado nuevamente hasta el 2021.

- Los alumnos de nuevo ingreso a los programas educativos de UABC, posee mecanismos de altos estándares para su selección.
- El perfil de egreso es el adecuado ya que en esencia está habilitado en los preceptos de generar recursos humanos que busquen la optimización de recursos y la continua actualización, cuidando el medio ambiente y con responsabilidad social. Los egresados del programa educativo son valorados por los distintos sectores de la industria donde han sido colocados.
- En los últimos años los alumnos adscritos al programa educativo se han incrementado significativamente (más del 50% en los últimos 5 años, a 2017), tanto que ha superado a otros programas educativos que históricamente habían siempre estado por arriba de la misma en ese aspecto.
- En el área administrativa de la facultad no se han presentado problemas de manera significativa, que eviten un apoyo financiero al Programa educativo de forma transparente y ético.
- La estructura organizacional vigente de la que depende el programa educativo Ingeniero Químico, y a su vez la FCQI y de la que depende la propia IES, es suficiente y adecuada. Actualmente UABC presenta una salud financiera muy favorable y cuenta con mecanismos muy eficientes que transparentan a sus estructuras y finanzas. Esto se debe a que está delimitada eficientemente en sus estructuras tanto académicas como administrativas. Presenta una adecuada departamentalización y aunque es jerárquica en escalafón, en varios puntos clave existe una estructura lateral, como en el caso de los directores de facultad y el

Consejo Técnico lo cual evita toma de decisiones unilaterales y sin consulta de los interesados.

- El programa educativo se encuentra acreditado por CACEI, y cumple con los criterios mínimos en lo referente al plan de estudios. En general, el plan de estudios está equilibrado en la distribución de las unidades de aprendizaje por etapas de formación y áreas de conocimiento.
- El programa educativo está basado en un enfoque de competencias profesionales y es flexible, pertinente e interdisciplinaria.
- El programa educativo se encuentra adherido al programa de tutorías, en donde los PTC participan como parte a las actividades enfocadas en la atención a los estudiantes. El programa de tutorías es institucional y ofrece una plataforma que permite dar seguimiento a la trayectoria académica de cada estudiante, y facilita la comunicación tutor- tutorado.
- Las unidades de aprendizaje del plan de estudios incluyen todos los temas que se evalúan en el EGEL-IQUIM y su distribución en el mapa curricular permite adquirir conocimientos y habilidades por etapa, de forma gradual y ordenada. Así mismo, el número de horas por áreas de conocimiento cumplen con los estándares señalados en el Marco de Referencia de CACEI (2018).
- El programa educativo permite a los estudiantes cuenten con una amplia gama de opciones para complementar su formación integral (actividades culturales, artísticas, académicas y deportivas).

- El programa educativo posee mecanismos de evaluación que se formalizan dentro del registro de la unidad de aprendizaje.
- El programa educativo se apoya con tecnología educativa y de la información, para desarrollar el proceso de enseñanza- aprendizaje de forma óptima.
- Existe infraestructura especializada en laboratorios de apoyo a la impartición de unidades de aprendizaje y proyectos de investigación en áreas de su especialización.
- El programa educativo se apoya en la Facultad de Idiomas para elevar el dominio del alumno en su segundo idioma, como el inglés. Esta facultad posee una variada oferta de unidades de aprendizaje en dicha facultad, con varias opciones de horario, que le permiten al estudiante agregarlo a su carga horaria, y cuenta con una amplia infraestructura de laboratorios como apoyo.
- El programa educativo cuenta con un programa de asesorías académicas, encaminado en disminuir la deserción e incrementar los porcentajes de eficiencia terminal.
- El programa tiene una composición adecuada en cuanto a cantidad de profesores por alumno, experiencia y áreas de especialización. Así como personal suficiente y adecuado para cubrir las necesidades del programa educativo.
- La carga de los docentes del programa educativo está balanceada adecuadamente, y les permite el desarrollo de actividades de docencia, tutorías, vinculación, gestión e investigación.

- La facultad cuenta con un programa de maestría y doctorado en ciencias e ingeniería, el cual ofrece la oportunidad a los profesores para obtener un grado académico mayor.
- El 89% de los profesores participan en los cursos que ofrece el PFFDD que se ofrece en la UABC.
- Aproximadamente el 40% de los PTC del programa educativo Ingeniero Químico pertenece al SNI.
- Cuatro PTC tienen reconocimiento PRODEP y dos PTC recibieron estímulo a nuevos PTC.
- El 56% de los PTC cuentan con al menos una publicación en revistas indizadas, el 57% de los PTC ha escrito libros o capítulos en éstos.
- El 67% de los PTC han presentado trabajos en congresos nacionales e internacionales (42 participaciones) en los últimos 5 años, en los cuales se han presentado los resultados de las investigaciones realizadas por ellos y sus estudiantes.
- En las líneas de generación y aplicación del conocimiento que existen, motivan a los alumnos continuamente en la participación de ejercicios investigativos y ayudantías desarrollados por los PTC del programa educativo.
- Los PTC participan en las convocatorias de apoyo a la investigación, mediante las cuales se obtienen recursos para apoyarse en esta labor.

- Existe un área de ambiental y de materiales, que son las líneas que cultiva principalmente el cuerpo académico de Química Ambiental.
- Existe un cuerpo académico asociado al programa educativo que es el de Química Ambiental, el cual está consolidado. Este cuerpo ofrece continuamente oportunidades a los estudiantes del programa educativo en forma de ayudantías y ejercicios investigativos. Actualmente cuenta con tres líneas de generación y aplicación del conocimiento que se ofrecen en el programa educativo, las cuales coincidan con la oferta de unidades de aprendizaje.
- El número de alumnos/as va en aumento con cada periodo, y la tendencia sigue al alza, ya que se ha promocionado de manera exitosa en las ferias a nivel preparatoria.
- Se cuenta con suficientes laboratorios y material para el área química y de cómputo, donde los alumnos del programa educativo pueden utilizarlos sin problemas.
- Se cuenta con una cantidad suficiente de licencias de programas computacionales específicos para el programa educativo Ingeniero Químico.
- En la FCQI se cuenta con medidas de seguridad en todos los espacios tanto de salones, talleres, laboratorios y oficinas.
- Se cuenta con *Cimarred* para dar servicio a los alumnos del programa educativo Ingeniero Químico y demás estudiantes de la facultad.

Debilidades

- El programa educativo requiere, la constante actualización de sus contenidos que estén a la par de los retos existentes en la industria actual y emergente, lo cual requiere de una inversión probablemente fuera de la capacidad de la institución.
- Se necesita de una elevada capacidad de adaptación a los constantes cambios de la industria, la investigación y requerimientos de la sociedad. Lo cual abarca tanto al programa educativo, como a sus componentes: maestros, infraestructura, unidades de aprendizaje, investigación y tecnología.
- Se requiere actualizar el perfil de egreso, para que indique las competencias y habilidades adquiridas.
- Se debe revisar y actualizar la tendencia internacional, relacionada con el ejercicio de la profesión.
- Es necesario actualizar las unidades de aprendizaje, ya que deben adaptarse a las tendencias internacionales en nuevas tecnologías, enfocadas en optimizar recursos materiales, energéticos y económicos, y en protección el medio ambiente.
 - No se cuenta con un curso introductorio al programa educativo Ingeniero Químico (específica) como se tiene en todos los programas educativos analizados.
- El programa educativo no cuenta con la oferta del proceso de la doble titulación.
- El programa educativo no está oficializado en las áreas de especialidad del programa educativo en el plan de estudios y en el mapa curricular.

- No se tienen candados institucionales adecuados, en base al número de créditos por etapa, que eviten que alumnos tomen unidades de aprendizaje adelantadas a su etapa.
- Es necesario establecer y llevar a cabo un programa de mantenimiento (correctivo y preventivo) y actualización de los equipos ya existentes.
- EL programa educativo debe inducir a los alumnos a considerar algunas de las unidades de aprendizaje como obligatorias y no optativas, como: Cinética Química, Catálisis, Operaciones de Separación II y Reactores Heterogéneos. Además, se debe incluir el tema de operaciones mecánicas de separación en la unidad de aprendizaje de Operaciones de Separación.
- No cuenta con una integración adecuada de los propósitos generales de su modelo educativo y el de la facultad con el programa educativo Ingeniero Químico.
- En el caso del programa educativo aún con la selección general en todos los programas educativos de UABC, en el caso de nuevo ingreso al programa educativo este se hace oficialmente hasta el tercer programa.
- Es difícil establecer cuantos recursos se han encausado para apoyar las necesidades del programa educativo. Sin embargo en cuestión del laboratorio de ingeniería química a pesar de la disponibilidad de recursos se requiere más agilidad en el proceso de detectar necesidades en los equipos disponibles (fallas y mantenimiento) y faltantes por parte del personal responsable de los laboratorios involucrados, así como lo tardado y difícil de disponer de estos servicios externos debido al proceso burocrático externo a la Facultad y UABC.

- Vinculación del programa educativo con la empresa; el registro de proyectos de vinculación es escaso y la participación de estudiantes es relevante en estos casos ya que muchos son impulsados a través de procesos del alumno y la empresa, relacionados con sus actividades de prácticas profesionales.
- Las unidades de aprendizaje optativas del programa no siguen una línea clara de especialidad, y falta mayor participación de estudiantes en otras modalidades de estudio, tales como: ayudantía de investigación, ayudantía de docencia, etc.
- Se encuentra que temas del EGEL-IQUIM se revisan en unidades de aprendizaje optativas, lo que no asegura que el estudiante curse estas unidades de aprendizaje.
- El programa no cuenta con un plan de equipamiento que justifique la adquisición de equipo para el laboratorio de ingeniería química.
- El laboratorio de ingeniería química no cuenta con un programa formal de mantenimiento preventivo y correctivo su equipo.
- Falta el apoyo de un sistema institucional para el seguimiento del avance y cumplimiento de los avances programáticos de cada unidad de aprendizaje, así como, para el registro del plan de clase.
- El programa educativo no registra las actividades culturales y deportivas en las que participa el estudiante cada periodo y durante su estadía en el mismo, existe

mención en su kardex a través del programa 8 en 1 (el cual no se especifica a través de qué actividades fue logrado).

- El programa no oferta cursos de inglés técnico con regularidad para dar apoyo al aprendizaje y dominio del idioma inglés.
- La asistencia a congresos nacionales es mayor que la asistencia a los congresos internacionales debido a la falta de recurso económico proporcionado por la institución, siendo este, uno de los obstáculos principales que han tenido los estudiantes al participar en este tipo de eventos, sin embargo, en la mayoría de los casos no se cubre por completo estas necesidades económicas por lo tanto los estudiantes se ven en la necesidad de buscar por cuenta propia.
- Falta del dominio en temas generales de gestión ambiental, inglés a nivel ingenieril, incentivo a la proactividad y creatividad e innovación.
- El programa de maestría y doctorado de la facultad no ofrece área de especialidad de Ingeniero Químico.
- Algunos PTC en el programa educativo Ingeniero Químico aún no se han integrado a un cuerpo académico.
- Debido a la no obligatoriedad en participar en los cursos que se ofertan en el Programa Flexible de Formación y Desarrollo Docente (PFFDD) que se ofrecen en la UABC, aún hay un 11% de los profesores que no han participado, así como una baja participación en cuanto a cantidad de cursos tomados en comparación con los que se ofertan.

- No todos los PTC están publicando o participando en la productividad académica del programa.
- Solo algunos materiales de apoyo, así como artículos generados por PTC no se están aprovechando en el mejoramiento del aprendizaje. Es oportuno crear un banco de problemas de diversa índole que los profesores puedan utilizar en su práctica docente, así como guías básicas para los alumnos sobre lo que deben saber para cursar una unidad de aprendizaje y lo que deberían saber al terminar la unidad de aprendizaje.
- Solo dos PTC pertenecen al cuerpo académico, lo cual limita los lugares disponibles para los alumnos de realizar proyectos de investigación dentro del área del programa educativo.
- Algunos registros de ejercicios de investigación son rechazadas al momento de postularse ante el sistema, provocando que el alumno no participe en este tipo de proyectos.
- Los resultados derivados de los ejercicios de investigaciones podrían llevarse a otra clase de trabajos tales como tesis o artículos, sin embargo, no se hace por falta de incentivos adecuados.
- Debido al incremento a la demanda en el programa educativo, se requiere de nuevos espacios y actualizar algunos de los materiales y equipos disponibles para algunos laboratorios, como los de capacidad de 20 alumnos para los que requieren un centro de cómputo.

- Se requiere de actualizar y verificar las medidas de seguridad. Existen algunos espacios de laboratorios donde se requiere dar mantenimiento inmediato a las medidas de seguridad.
- Debido al gran número de alumnos presentes en las horas de actividades escolares, el acceso a *Cimarrad* se ve disminuido debido a la gran demanda de usuarios

Oportunidades de mejora del programa educativo

- El programa educativo cuenta con un programa de asesorías académicas, encaminado en disminuir la deserción e incrementar los porcentajes de eficiencia terminal. Sin embargo, la permanencia de los estudiantes en el programa educativo en su mayoría se prolonga por más de diez periodos lo cual modifica las estadísticas de la eficiencia terminal. Lo anterior debido a la flexibilidad de los programas educativos de UABC, que permiten al alumno compaginar sus estudios con otras actividades e incluso asistir a programas de intercambio estudiantil con otras universidades nacionales e internacionales. Lo anterior no asegura que el programa educativo sea cumpla en un lapso de ocho periodos. Es necesario obtener oportunidades alternas que logren reducir los periodos de estudio y no alargarlos.
- Aunque actualmente el personal suficiente y adecuado para cubrir las necesidades del programa educativo. Sin embargo el crecimiento sostenido de la demanda en los últimos años presenta retos importantes de infraestructura para duplicación de grupos y necesidad de mayor cantidad de recursos humanos.

- No existe una planeación estratégica para la contratación de nuevos PTC, ya que en caso de este programa educativo la falta de un PTC (por jubilación, por ejemplo) desequilibraría el banco de horas y la distribución equitativa de la unidad de aprendizaje entre los restantes miembros del mismo.
- Una considerable cantidad de PTC del programa educativo Ingeniero Químico pertenece al SNI. Sin embargo, estos promedios se ven significativamente afectados con cambios pequeños debido a la pequeña cantidad de PTC.
- Existe pocos cuerpos académicos consolidados asociados a más ramas de interés del programa educativo que la de Química Ambiental (procesos industriales, alimentos, recursos renovables), que puedan ofrecer mayores oportunidades a los estudiantes para apoyarse en su desarrollo profesional a través de las ayudantías y ejercicios investigativos diversos.
- El programa educativo requiere, la constante actualización de sus contenidos que estén a la par de los retos existentes en la industria actual y emergente, utilizando nuevas herramientas que día con día presenta el desarrollo tecnológico mundial, esto puede resultar en necesidades de inversión probablemente fuera de la capacidad de la institución. Esto debido que desarrollar un laboratorio con equipo de una industria química es relativamente grande y costoso.
- Elevar el programa educativo a un ritmo que permita adaptarse prontamente a los progresos tecnológicos en la industria, no solo es cuestión de sus maestros, sino de su capacidad de retroalimentación con egresados y empleadores, infraestructura, unidades de aprendizajes, investigación y capacidad tecnológica.

- En el mapa curricular, se encuentran como unidades de aprendizaje optativas, algunos temas principales del EGEL-IQUIM del CENEVAL, en necesario reorientarlas para que el alumno las tome y pueda enfrentar con mayor rendimiento el examen CENEVAL.
- El plan de estudios requiere actualizarse ya que en los procesos de retroalimentación con egresados y el sector productivo, se demuestra que hay temas en los que aún hay deficiencias en temas de formación para el egresado, siendo uno de ellos el manejo adecuado de recursos humanos y aquellos recomendados por CACEI en la reciente evaluación. Se busca que los futuros egresados cumplan con sus requisitos deben poder probarlo ante organismos como EGEL, pero últimamente no se ha cubierto con las últimas generaciones de egresados.
- Es imperativo prepararse ante un evidente aumento de alumnado que rebase la capacidad de los recursos de aulas destinadas para este programa educativo, así como espacios de los distintos laboratorios requeridos por el programa educativo. También se deben incrementar los recursos didácticos tanto físicos (equipos de laboratorio y material didáctico) y virtuales (revistas científicas en línea, programas educativos de cómputo y simuladores).
- No se cuenta con un espacio establecido para que los alumnos del programa educativo tengan acceso exclusivo a los programas especializados en los centros de cómputo asignados, ya que en los demás espacios generalmente se imparten servicio para los diversos programas educativos de la facultad.

4.2 Propuestas y recomendaciones para la modificación o actualización del programa educativo

- Se deben formular y modificar nuevas unidades de aprendizaje que atiendan la implementación de fuentes renovables de energía en el diseño de procesos químicos y otras áreas emergentes en la ingeniería química.
- Integrar nuevas unidades de aprendizaje que fortalezcan el liderazgo de los egresados de programa educativo Ingeniero Químico.
- Dentro del perfil de ingreso del aspirante, debe hacerse hincapié en la importancia de cursos de matemáticas.
- Se debe actualizar el perfil de egreso para que indique las competencias y habilidades adquiridas.
- Adecuación de laboratorios específicos del programa educativo Ingeniero Químico. Dar mantenimiento correctivo y preventivo a los equipos existentes. Gestionar los recursos la renovación de licencias de software específicos.
- Dispersión de recursos para la actualización y mantenimiento de la infraestructura existente y/o adquisición de material y equipo.
- Fomentar la actualización del personal académico.
- Características de las unidades de aprendizaje por etapas de formación: Considerar los planteamientos de organismos acreditadores. Revisar y actualizar la proporción y distribución de créditos para cada etapa de formación.

- Características de las unidades de aprendizaje por área de conocimiento, tomando en cuenta los requisitos de organismos acreditadores.
- Distribución cuantitativa de créditos, considerando los lineamientos institucionales.
- Establecer candados administrativos en el número de créditos de optativas por etapa.
- Concretar áreas terminales o de especialización por medio de unidades de aprendizaje optativas en la etapa terminal.
- Incluir al menos en unidades de aprendizaje optativas áreas emergentes en ingeniería química como lo son nanotecnología, bioingeniería y biotecnología,
- Se recomienda analizar la carga de créditos por periodo.
- Se debe de analizar la necesidad de laboratorios en algunas clases de química dentro del programa educativo.
- Considerar como obligatorias algunas unidades de aprendizaje que actualmente son optativas como Cinética Química, Ingeniería de Reactores Heterogéneos y Operaciones de Separación II, además de incluir la unidad de aprendizaje de Catálisis. Estos son temas importantes del contenido del examen de egresados.
- Incluir el tema de operaciones mecánicas de separación en la unidad de aprendizaje de operaciones de separación.

- Revisar si existen temas que se han incluido en unidades de aprendizaje optativas deben incluirse en unidades de aprendizaje obligatorias, para asegurar que las primeras cubran los conocimientos y habilidades núcleo de la disciplina.
- Asegurar el equilibrio de la carga horaria en todos los periodos, sin embargo, es necesario establecer una disminución de esta carga en los últimos dos periodos para posibilitar que el estudiante pueda dedicar tiempo a la realización de prácticas profesionales, servicio social profesional y proyectos de vinculación que implica acudir a unidades receptoras externas a UABC.
- Fortalecer la vinculación del programa educativo con el sector productivo, a través de un programa de estancias cortas de académicos del programa.
- Incluir en el plan de estudios proyectos de vinculación (al menos uno) con créditos obligatorios.
- Incrementar, de ser posible, los programas de servicio social profesional que permitan mejorar la opinión de los estudiantes.
- Impartir la unidad de aprendizaje de Titulación con el objetivo de reforzar con el propósito de que los alumnos refuercen sus conocimientos adquiridos en su trayectoria escolar y puedan presentar el examen general de egreso.
- Incrementar la capacidad de salones en la facultad destinados para los alumnos del programa educativo Ingeniero Químico, por lo menos en tercer y cuarto periodo, ya que número de alumnos/as que participan en este programa educativo, va en aumento cada periodo, y la tendencia sigue al alza, con la adición de otros

programas educativos en la facultad, se recomendaría abrir espacios nuevos para dar abasto a la demanda actual y la futura. Los espacios disponibles podrían resultar insuficientes a corto plazo y mediano plazo.

- Actualizar el equipo del laboratorio de ingeniería química (Edificio 6B), de tal manera que permita mejorar la experiencia de los alumnos y sus necesidades para cumplir sus futuras tareas en la industria. Se deben destinar recursos en actualización del laboratorio y su equipo. Además, se deben crear programas de planificación para prestar atención o mantenimiento equipos.
- Incrementar y actualizar los laboratorios de computación donde los alumnos/as del programa educativo Ingeniero Químico, pueden utilizar los programas especializados como *Aspen*, ya que no se cuenta con un espacio fijo destinado para esta actividad.
- Se requiere incrementar el número de licencias disponibles de programas especializados, para poder afrontar el alza continua de los alumnos del programa educativo, además de que no se cuenta con un espacio fijo destinado para esta actividad.
- Incrementar las medidas de seguridad y salidas de emergencia en los edificios y laboratorios. Ya que la facultad es multidisciplinaria, el uso de sustancias químicas es un tema de relevancia, sobre todo en las zonas donde se utilizan reactivos. Regaderas, extinguidores para sustancias, campanas de extracción o flujo laminar, continuidad en el programa de manejo de residuos peligrosos, impartición de cursos de contingencias por derrames químicos, entre otros. No

existe un programa continuo, para evitar accidentes o derrames de sustancias químicas. Se requiere la capacitación del personal académico en la atención de quemaduras químicas o primeros auxilios.

- Incrementar el acceso y la rapidez al sistema de internet *Cimarred* en los diferentes edificios de la facultad, que permita incrementar la capacidad del acceso de los alumnos.

5. REFERENCIAS

Accreditation Board for Engineering and Technology. ABET. (s.f.). Accreditation

Criteria and Definition of Terms 2017-2018. Consultado en <http://www.abet.org/>

Aguilar, E. (2009) Un atisbo al pasado, presente y futuro de la Ingeniería Química.

Estado del Arte y Prospectiva de la Ingeniería en México y el Mundo. Academia

de Ingeniería de México (2013).

http://www.ai.org.mx/sites/default/files/19.ingenieria_quimica.pdf. Fecha de

consulta: 4/10/17

Alianza FiiDEM (2018). Estudio regionalizado de oferta demanda de las carreras de

ingeniería. Noviembre 2018. Disponible en [alianzafiidem.org/pdfs/296906-1-](http://alianzafiidem.org/pdfs/296906-1-estudio_regionalizado_de_ertinencia-pdf)

[estudio_regionalizado_de_ertinencia-pdf](http://alianzafiidem.org/pdfs/296906-1-estudio_regionalizado_de_ertinencia-pdf)

ANUIES (2017). Anuarios Estadísticos de Educación Superior. Consultado en:

[http://www.anuies.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-](http://www.anuies.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior)

[educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior](http://www.anuies.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior) consultado el 26

de octubre de 2017

Arvizu, G. (2016). Prospectiva de la Ingeniería Mexicana en el Siglo XXI “Un

Enfoque Tecnológico y Constructivo”. Unión Mexicana de Asociaciones de

Ingenieros – UMAI, p.9, México.

[http://www.umai.org.mx/_umai_files/LIBRO_UMAI_PROSPECTIVA_DE_LA_IN](http://www.umai.org.mx/_umai_files/LIBRO_UMAI_PROSPECTIVA_DE_LA_INGENIERIA_2016.pdf)

[GIA_2016.pdf](http://www.umai.org.mx/_umai_files/LIBRO_UMAI_PROSPECTIVA_DE_LA_INGENIERIA_2016.pdf)

Carballo, L.; Varela, F. (1997) Prospectiva Tecnológica en Ingeniería Química.

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/ingein/article/view/20940>. Fecha de

consulta: 12/10/17

Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior. CENEVAL. (s.f).
Exámenes generales de egreso. Contenido de la prueba del EGEL-IQUIM 2011.

Consultado en <http://www.ceneval.edu.mx>

Charpentier, J. (2005) Four main objectives for the future of chemical and process engineering mainly concerned by the science and technologies of new materials production. Chemical Engineering Journal, 107, pp. 3-17.

CIEES (2016). Ejes, categorías e indicadores para la evaluación de programa de educación superior 2016. <https://www.ciees.edu.mx/documentos/ejes-categorias-e-indicadores-para-la-evaluacion-de-programas-de-educacion-superior-2016.pdf>

COCOEES (2012). Comisión de Coordinación de los Organismos de Evaluación de la Educación Superior, Universidad Tecnológica de León, ANUIES. México, colcultado en: <http://www.anuiesrco.org.mx/sesionanuies/imagenes/mesastrabajo/3/cocoees-universidadtecnologica-leon-anuies-rco.pdf>

Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería. (s.f.). Marco de referencia 2018. Consultado en <http://cacei.org.mx/>.

Coordinación de Formación Básica (2016). Apoyo otorgado en convocatorias a proyectos de servicio social, Universidad Autónoma de Baja California. Tomado de: <http://www.uabc.mx/formacionbasica/convocatoria.html>

Coordinación de planeación. (2016). Sistema Institucional de Indicadores Consultado de <http://www.uabc.mx/planacion/sii/alumnos>.

Coordinación de servicios estudiantiles y gestión escolar. Historial académico de materias.

Coordinación de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar (2017). Estadísticas de la población estudiantil del Programa educativo de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Baja California. Tomado de:
<http://csege.uabc.mx/web/csege1/estadisticas1>

Estatuto escolar de la Universidad Autónoma de Baja California. (2014). Artículo 106. Consultado en:
[http://sriagral.uabc.mx/Externos/AbogadoGeneral/index_htm_files/ESTATUTOE SCOLARUABC\(REFORMASDEOCTUBRE2014\).pdf](http://sriagral.uabc.mx/Externos/AbogadoGeneral/index_htm_files/ESTATUTOE SCOLARUABC(REFORMASDEOCTUBRE2014).pdf).

Estudio de la Demanda de las Carreras de Ingeniería y de Mejores Prácticas Internacionales sobre Vinculación para la Formación. (2015)
http://www.alianzafiidem.org/pdfs/Analisis_Ejecutivo_Estudio_de_Pertinencia_y_de_Vinculacion.pdf. Fecha de consulta: 12/10/17

FCQI (Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería) (2012). Perfil de Egreso del Programa Educativo de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Baja California. Consultado de:
http://fcqi.tij.uabc.mx/usuarios/ingquim/perfil_ingreso.php

FCQI (Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería) (2012a). Programa Educativo de Ingeniería Química Universidad Autónoma de Baja California. Consultado de:
<http://fcqi.tij.uabc.mx/usuarios/ingquim/estructura.php>

FCQI (Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería) (2012b). Perfil de Egreso del Programa Educativo de Ingeniería Química Universidad Autónoma de Baja California. Tomado de: http://fcqi.tij.uabc.mx/usuarios/ingquim/perfil_egreso.php

FCQI (2015). Organigrama de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California. Tomado de: <http://fcqi.tij.uabc.mx/documentos2015-1/ORGANIGRAMAFCQI2014.png>

FCQI (Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería) (2016). Informe de Actividades 2015-2016 Universidad Autónoma de Baja California. Tijuana Baja California. Consultado de http://fcqi.tij.uabc.mx/documentos2016-2/informeFCQI_2015_2016_rev2.pdf

Galdeano-Bienzobas, C.; Valiente-Barderas, A. (2010) Competencias en Ingeniería Química. Educación Química, 21(3), pp. 260-264.

Gobierno del Estado de Baja California (2015). Ubicación del estado consultado en http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/nuestro_estado/ubica_geografica.jsp

Gobierno del Estado de Jalisco. Secretaría de Innovación Ciencia y Tecnología, (2016). Guía Actualización de Planes 2016. <https://es.scribd.com/document/403849437/Guia-Actualizacion-de-Planes-2016-Vf>

IMIQ, (1987). El perfil del ingeniero químico en el siglo XXI, Ponencia.

IMIQ (1998). La formación del ingeniero químico del nuevo milenio.

Ingeniería Química: escenario futuro y dos nuevos paradigmas, Ingeniería Química. Revista española, Editorial Alción, S.A. No. 359 Julio/agosto 1999. Colombia: Ciencia y Tecnología. Vol. 16 páginas: 25-36. No. 4 Octubre/Diciembre 1998.

IngenieriaQuimica.org (2017). <http://www.ingenieriaquimica.org/>

Implan 2017). Plan de Desarrollo Municipal de Desarrollo (PDMT 2017-2017).

Disponible en

https://drive.google.com/file/d/0B8Gk_56FBALrRDdGVjQxR2JYYjA/view

Institute for economics and peace (2017). Índice de Paz en México. Disponible en:

http://visionofhumanity.org/app/uploads/2017/04/MPI17_Spanish_Report_WEB

[28.03.pdf](#). Consultado en: Enero del 2018.

Jarabo, F. y García, F.J (2003) Conceptos de Ingeniería Química. Editorial "ARTE: Comunicación Visual", Santa Cruz de Tenerife. Capítulo "El avance de la Ingeniería Química".

Hays México. (2015) Talento: la verdadera energía en la que México debe invertir.

Consultado

https://www.hays.com.mx/cs/groups/hays_common/@mx/@content/documents/digitalasset/hays_1419791.pdf

León Hernández, V.; Osornio Alcaraz, L.O. (2011) Tendencias e innovaciones en la formación en ingeniería química. Estudio comparativo en las universidades públicas estatales de la región centro sur de México. XI Congreso Nacional de Investigación Educativa, 1-6. ISBN:978-607-7923-02-2.

Mazzarri C.A., Mármol Z. y Sánchez de Puertas A. (2012). Ingeniería Química:

Historia y evolución. Revista Tecnocientífica URU, No. 2, Venezuela, Enero-Junio

2012, (51-59).

Michigan State University (2017). Chemical engineering and materials science,

consultado de <https://www.chems.msu.edu/academics/facilities>

MIT (2017). Course 10: Bachelor of Science in Chemical Engineering.
<https://cheme.mit.edu/academics/undergraduate-students/undergraduate-programs/>

Morán Moguel, C.A.; Mayo Hernández, A. (2013) Panorama general del empleo en ingeniería. Estado del Arte y Prospectiva de la Ingeniería en México y el Mundo. Academia de Ingeniería de México.

Pérez, Carlota (1986). Las nuevas tecnologías: una visión de conjunto", en Ominami Carlos (editor), La tercera revolución industrial, grupo Editor Latinoamericano.

Plan de Desarrollo de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería 2016-2019, Universidad Autónoma de Baja California, http://fcqi.tij.uabc.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=248&lang=es

Plan Estatal de Desarrollo 2014-2019 (PED 2014-2019). consultado en: <http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/gobierno/ped/ped.jsp>.

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND 2013-2018). Consultado en <http://pnd.gob.mx/>.

Plan de desarrollo institucional 2015-2019 Universidad Autónoma de Baja California. Consultado en www.uabc.mx/planeacion/pdi/2015-2019/.

Prospectiva de la Ingeniería Mexicana en el Siglo XXI. Un Enfoque Tecnológico y Constructivo (2016). Documento preparado por la Unión Mexicana de Asociaciones de Ingenieros, A.C., UMAI.

Ramírez, C.; Zartha, J.W.; Arango, B.; Orozco, G. (2016) Prospectiva 2025 de la Carrera de Ingeniería Química en algunos Países pertenecientes a la

Organización de Estados Americanos (OEA). Formación Universitaria, 9(6), 127-138.

Rascón Chávez, O.A.; Moran Moguel, C.A.; Vega Gallaga, J.U.; Estrada Galindo L.; Vergara Maldonado, I.; Mayo Hernández, A. (2013) La educación en Ingeniería en México y el Mundo. Estado del Arte y Prospectiva de la Ingeniería en México y el Mundo. Academia de Ingeniería de México (2013). <http://www.ai.org.mx/libro/estado-del-arte-y-la-prospectiva-de-la-ingenier%C3%ADa-en-m%C3%A9xico-y-el-mundo-2013>. Fecha de consulta: 2/10/17

Resultados de la encuesta anual de ambiente organizacional, 2013.

Revista universo laboral (2017). Ingeniería química. Consultado en

<http://www.revistauniversolaboral.com>

Rugarcía, A. (2000a). Una prospectiva para la formación de ingenieros químicos. <http://www.ai.org.mx/presentacion/una-prospectiva-para-la-formaci%C3%B3n-de-ingenieros-qu%C3%ADmicos>. Fecha de consulta: 18/10/17

Rugarcía A. (2000b). Los retos en la formación de ingenieros químicos. Educación química 11,3, julio de 2000.

Santes Álvarez, R.V, Riemann González, H (2013). Gobernanza de la infraestructura y sustentabilidad ecosistémica en Punta Colonet, Baja California, México. Revista Mexicana de Sociología. vol.75 no.1.

Scodelara F. (12 de Junio de 2015). Los 5 desafíos de la ingeniería química para este siglo. Ingeniería química.org. Recuperado de <http://www.ingenieriaquimica.org/articulos/5-desafios-ingenieria-quimica>.

Schuster, D. (2008). Institute for Sustainability, AIChE. Conferencia Plenaria “La Sustentabilidad, nuevo paradigma de la Ingeniería Química”, XLVIII Convención del IMIQ, Octubre, 2008.

Secretaria del Trabajo y Previsión Social, Subsecretaria de empleo y productividad laboral. (2017). Informe laboral, Baja California. Recuperado en <http://www.stps.gob.mx/gobmx/estadisticas/pdf/perfiles/perfil%20baja%20california.pdf>

Tapias, H. (1999). Ingeniería Química: Escenario futuro y dos nuevos paradigmas”, Ingeniería Química, 359 (Julio), pp. 179-86.

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/guiametodologica.pdf>

UABC (2014). Modelo educativo. Disponible en: http://www.uabc.mx/enfermeria/documentos/modedu/modedu_uabc2013.pdf

UABC (2017a). Sistema de Admisiones de la Universidad Autónoma de Baja California, Tomado de: <http://admisiones.uabc.mx/>

UABC (2017b). Coordinación de servicios estudiantiles y gestión estudiantil, <http://csege.uabc.mx/web/csege1/estadisticas1> consultado el 26 de octubre de 2017.

UADY (2014). Propuesta de modificación del plan de estudios de la licenciatura en ingeniería química industrial http://www.ingquimica.uady.mx/documentos/planes/plan_iqui.pdf

UASLP 2016 ingeniería química <http://cienciasquimicas.uaslp.mx/index.php/licenciaturas/ingenieria-quimica>

UCB (2017). Chemical Engineering Undergraduate.

<https://chemistry.berkeley.edu/ugrad/degrees/cheme>

UCLA (2017). Chemical Engineering Undergraduate.

<https://www.seasoasa.ucla.edu/curric-18-19/80chem-chemcur18.html>

UCSD (2017). Chemical Engineering Undergraduate Major Requirements.

<http://nanoengineering.ucsd.edu/undergrad-programs/degree/bs-chemical-engineering/major-req>

UCR (2017). Chemical Engineering Curriculum.

<http://www.cee.ucr.edu/undergrad/chemicalcurr.html>

UIA (2016). Licenciatura de Ingeniería química

<http://ibero.mx/licenciaturas/licenciatura-en-ingenier-qu-mica#tabsperfiles2>

UNAM (2017), Licenciatura de Ingeniería Química.

<https://quimica.unam.mx/ensenanza/licenciaturas-de-la-facultad-de-quimica/ingenieria-quimica/#1484254034934-0e18607a-904e>

Universidad de Guadalajara (2017) Ingeniería química

<http://www.cucei.udg.mx/es/oferta-academica/licenciaturas/licenciatura-en-ingenieria-quimica>

Universidad Veracruzana. (s.f.). CACEI ingresó al Acuerdo de Washington.

Consultado en <https://www.uv.mx/prensa/entrevista/cacei-ingreso-al-acuerdo-de-washington-beneficiara-a-programas-de-ingenieria-uv/>

World Chemical Engineering Council WCEC (2004). How Does Chemical Engineering Education Meet the Requirements of Employment?

http://www.chemengworld.org/chemengworld_media/short_reportp-36.pdf),

Fecha de consulta: 10/10/17

6. ANEXOS

ANEXO 1: Encuesta de mercado laboral

El cuestionario fue aplicado a través de Internet, empleando la plataforma Limesurvey donde se cargó el enlace “Encuesta de Empleadores” en la siguiente liga: <http://148.231.130.237/limesurvey/index.php/751363/lang-es-MX>

ANEXO 2: Encuesta de egresados

El cuestionario fue aplicado a través de internet, empleando la plataforma Limesurvey donde se cargó el enlace “Encuesta de Egresados” en la siguiente liga:
<http://148.231.130.237/limesurvey/index.php/784468/lang-es-MX>

ANEXO 3: Perfil de egreso de universidades nacionales e internacionales

1.1 UNIVERSIDADES NACIONALES

Universidad Autónoma de Yucatán (UADY, 2017).

Nombre del programa educativo: Ingeniería química industrial

Conocimientos de: a) Matemáticas, física y química, b) Ingeniería en general c) Programación; control y administración de la producción; d) Programación, control y administración de la calidad de materias primas, e) productos intermedios y productos terminados. f) Metodología y técnicas de investigación para el desarrollo tecnológico y la investigación científica, g) Diseño y/o selección de equipos, procesos y plantas industriales, h) Optimización de procesos. i) Normas y regulaciones para la producción de bienes y servicios. J) Seguridad e higiene industrial, k) Técnicas para la prevención y el control de la contaminación industrial, así como la conservación del medio ambiente. L) Planeación, desarrollo y desempeño de las organizaciones, m) Problemática económica, política y social de México. n) Herramientas computacionales e INTERNET.

Habilidades para: a) Analizar y resolver problemas, b) Operar plantas industriales, c) Generar ideas novedosas, nuevas alternativas (creatividad). d) Aprender por su cuenta y actualizarse. e) Comunicarse efectivamente, f) Emprender, g) Comprender el idioma inglés, h) Tomar decisiones, i) Buscar, seleccionar y utilizar adecuadamente la información de fuentes diversas y de INTERNET, j) Relacionarse adecuadamente con personas de todo tipo y nivel socio-económico, k) Trabajar bajo

presión, en base a objetivos y con fechas límite a cumplir, l) Trabajar en equipo, m) Manejar equipos y paquetes de computación.

Actividades y valores: a) De aceptación y respeto de sí mismo y de los demás. b) De aceptación y aprecio de las manifestaciones científicas y culturales en general. c) De participación activa, de autonomía, de crítica, de flexibilidad. d) De aceptación de los instrumentos científicos como medios de comprensión de los fenómenos naturales, e) De honestidad y ética en el ejercicio de la profesión, f) De compromiso con la conservación y el cuidado del medio ambiente, g) De servicio a la comunidad, h) De responsabilidad hacia el trabajo.

Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP, 2016)

Nombre del programa educativo: Ingeniería química

“El egresado de ingeniería química será capaz de innovar, diseñar, desarrollar, optimizar, administrar y operar procesos de forma sostenible con seguridad, calidad, productividad y eficiencia, con un sentido de responsabilidad, en una actitud de servicio que garantice crear conciencia de los problemas sociales actuales, locales e internacionales, motivando con ello la capacidad del trabajo colaborativo y multidisciplinario, con habilidades de comunicación oral y escrita en su idioma natal e inglés.”

Universidad de Guadalajara (U de G, 2017)

Nombre del programa educativo: Ingeniería química

“Será capaz de intervenir profesionalmente y eficazmente en el cálculo, planeación, diseño, construcción, montaje, puesta en marcha, así como la operación y optimización de plantas de procesos químicos. Los procesos de transformación entre otros, podrían ser: alimentarios, farmacéuticos, bioquímicos, metalúrgicos, y similares, según sea su especialidad. Será capaz de desempeñarse en los campos relativos a la comercialización, al desarrollo y a la investigación de procesos y productos químicos, profesando siempre un respeto profundo por el mejoramiento y por la conservación del medio ambiente, por el ahorro de energía, por la seguridad dentro y fuera de las plantas químicas, por el aprovechamiento racional de los recursos no renovables de que dispone la humanidad y por el cumplimiento de las leyes, normas y reglamentos, así como el código de ética correspondiente a su profesión.”

Universidad Iberoamericana (UIA, 2016)

Nombre del programa educativo: Ingeniería química

Las principales funciones que un egresado será capaz de realizar son:

Dar soluciones de forma innovadora y creativa respecto a los problemas que enfrenta la ingeniería química, que contribuyan al crecimiento de la industria química nacional y mundial considerando el desarrollo sustentable y los avances científicos y tecnológicos.

Participar en la selección, diseño, instalación y operación de plantas industriales para satisfacer las demandas del mercado nacional y global con un alto sentido de calidad, productividad y responsabilidad social.

Incorporar tecnologías innovadoras para el desarrollo de procesos y productos en áreas prioritarias como energías alternativas, bioingeniería, nanotecnología, química e ingeniería *verdes*.

Participar en el diseño de modelos de negocio para emprender, planear, organizar y dirigir empresas con el enfoque conceptual de la ingeniería química.

Demostrar habilidades de liderazgo, relaciones interpersonales y de comunicación efectiva en el desarrollo de proyectos inter y multidisciplinares.

Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS, 2017)

Nombre del programa educativo: ingeniería química

“Profesionista del área de ciencia en Ingeniería química, que posee competencias profesionales que le permiten identificar y resolver problemas de diseño, operación, control, optimización y administración de procesos industriales atendiendo criterios de sustentabilidad económica y ambiental”.

1.2 UNIVERSIDADES INTERNACIONALES

MIT - Massachusetts Institute of Technology

Objetivos académicos del programa educativo

- Dominio de los principios básicos de ciencia e ingeniería que son la base de las tecnologías químicas y biológicas.
- Aplicación creativa del dominio de estos principios a la solución de problemas en un amplio rango de trayectorias profesionales.
- Aplicación de amplio contexto problemas ambientales, sociales, seguridad y económicos que afectan sus decisiones y los más altos estándares de la práctica ética.
- Habilidad de comunicarse efectivamente, oral y escrita.
- Reconocimiento del compromiso de la importancia del mejoramiento continuo y la habilidad de un aprendizaje a lo largo de la vida.

UCSD: Universidad de California San Diego

Los objetivos del programa educativo Ingeniero Químico son:

- Proveer a los estudiantes de ingeniería química una sólida educación técnica y habilidades de comunicación que le permita tener carreras exitosas en una amplia gama de ambientes industriales y profesionales.
- Preparar a los estudiantes de ingeniería química para los ambientes tecnológicos de rápido cambios con un conocimiento centrado en el desarrollo multidisciplinario y superación personal a través de sus carreras profesionales

- Proveer a los estudiantes de un fuerte sentido de valores humanísticos y profesionalismo tal como el que ellos puedan conducirse éticamente tomando en cuenta el impacto tecnológico en problemas sociales

UCB: Universidad de California Berkeley

La licenciatura de Ingeniero Químico ofrece al estudiante una sólida preparación para el trabajo profesional en el desarrollo, diseño y operación de procesos y productos químicos. Prepara al estudiante para el empleo en tales industrias como la química, petróleo, electroquímica, bioquímica, semiconductores, nuclear, aeroespacial, plásticos, procesamiento de alimentos o control ambiental.

Sus objetivos son:

- Aplicar la educación Berkeley para satisfacer las necesidades de la sociedad a través de resolución de problemas.
- Buscar efectivamente el avance del aprendizaje continuo a través de la mejora y el aprendizaje de otros.
- Liderar un cambio positivo y hacer contribuciones a aquellos campos a través de la comunicación efectiva, trabajo de equipo, pensamiento crítico, toma de decisiones éticas e innovación.

UCR: Universidad de California Riverside

El programa educativo Ingeniero Químico está estructurado para proveer las bases necesarias de matemáticas y ciencias básicas (química, física y biología) con la intención de preparar a nuestros graduados para el siglo 21. Esto incluye un componente de educación general consistente con los requerimientos del colegio y la universidad para el grado de licenciatura.

Los objetivos del programa educativo de Ingeniero Químico son:

Los objetivo del programa educativo son producir graduado con altos niveles de experiencia técnica que les permita logros en diversas áreas de la ingeniería química e investigación, o en carreras asociadas, prepararlos para estudios de posgrado, y permitirles ser miembros exitosos en la comunidad profesional, para el beneficio de la sociedad.

UCSD: Universidad de California Los Ángeles

Objetivos educativos:

Producir ingenieros químicos que:

- Aplicar conocimientos de matemáticas. Física, química y biología en adición a los fundamentos de ingeniería química para resolver creativamente problemas de tecnología biología y química.
- Incorporar consideraciones sociales, éticas, ambientales y económicas, incluyendo el concepto de desarrollo sustentable, dentro de la práctica de ingeniería química y biomolecular.

- Trabajar colaborativamente en equipos multidisciplinarios para resolver problemas complejos que pueden requerir de diferentes puntos de vistas y enfoques para llegar a una solución exitosa.
- Buscar el desarrollo en campos relacionados en ingeniería química y áreas relacionadas demostradas en cargos profesionales exitosos dentro de la industria, gobierno o academia,

ANEXO 4: Indicadores y criterios establecidos por CACEI para la autoevaluación

Tabla 5.1 Indicadores y criterios establecidos por el CACEI para la autoevaluación en el proceso de acreditación de las ingenierías.

| Criterios | Indicadores |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I. Personal académico | <ol style="list-style-type: none"> 1. Perfil del personal académico 2. Suficiencia de la planta académica 3. Distribución de actividades sustantivas 4. Evaluación y desarrollo del personal académico 5. Responsabilidad del personal académico con el plan de estudios 6. Selección, permanencia y retención del personal académico |
| II. Estudiantes | <ol style="list-style-type: none"> 1. Admisión 2. Revalidación, equivalencia y reconocimiento de otros estudios 3. Trayectoria escolar 4. Asesoría y tutorial 5. Titulación |
| III. Plan de estudios | <ol style="list-style-type: none"> 1. Grupos de interés del programa educativo 2. Pertinencia 3. Organización curricular 4. Atributos del egresado (perfil de egreso y objetivos educacionales) 5. Congruencia entre los objetivos educacionales del programa educativo y la misión de la institución 6. Flexibilidad curricular |

| | |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IV. Valoración y mejora continua | <ol style="list-style-type: none"> 1. Logro de los objetivos del programa 2. Logro de los atributos de los egresados 3. Valoración de los índices de rendimiento escolar 4. Mejora continua |
| V. Infraestructura y equipamiento | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aulas, laboratorios, cubículos y oficinas de apoyo 2. Recursos informáticos 3. Centro de información 4. Manuales de uso y seguridad 5. Mantenimiento, modernización y actualización |
| VI. Soporte institucional | <ol style="list-style-type: none"> 1. Liderazgo institucional 2. Servicios institucionales 3. Recursos financieros 4. Personal de apoyo |

Fuente: Elaborado a partir del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería. (s.f.). Marco de referencia 2018.

ANEXO 5: Recomendaciones del comité de acreditación de CACEI al programa educativo de ingeniero químico

Tabla 5.2 Recomendaciones del Comité de Acreditación del CACEI al programa educativo Ingeniero Químico.

| Categoría | Recomendaciones |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Personal académico | <ul style="list-style-type: none"> - Aunque existe un proceso de evolución establecido, falta cerrar el ciclo de mejora continua con un buen proceso de retroalimentación y seguimiento. Se recomienda establecer y llevar a cabo un proceso de retroalimentación a la labor de los PTC, respecto a las actividades sustantivas y con base a esta retroalimentación, establecer los compromisos de mejora para el siguiente periodo. |
| Estudiantes | <ul style="list-style-type: none"> - Adecuar o seleccionar el o los instrumentos para determinar si un aspirante al programa educativo cumple o no con las características establecidas en el perfil de ingreso. Se puede continuar utilizando EXANI como herramienta, complementándola con alguna otra (por ejemplo, entrevistas) que permitan determinar las habilidades y actitudes que no mide el EXANI. - Establecer indicadores que permitan el seguimiento de la efectividad del programa de tutoría (y potros esfuerzos encaminados a mejorar el desempeño de los estudiantes) respecto al abatimiento del rezago, reprobación y deserción, con el fin de mejorar la eficiencia terminal. Utilizar estos indicadores para establecer acciones de mejora continua de estos programas. - Establecer plan de acción encaminado a mejorar los índices de reprobación y rezago con el fin de impactar positivamente en el % de eficiencia terminal del programa. |
| Plan de estudios | <ul style="list-style-type: none"> - Atender la recomendación anterior respecto a la incorporación/definición de herramientas adicionales al EXANI que permitan la medición del perfil de ingreso en los aspirantes a programa. - Aunque el programa cuenta con varios mecanismos de evaluación, hace falta llevar a cabo el ciclo de mejora continua. Se recomienda llevar a cabo el análisis de la información recopilada en los procesos de evaluación para determinar las acciones de mejora para el programa educativo. |

| | |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Valoración y Mejora Continua</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Llevar a cabo un diagnóstico que permita identificar las razones por las cuales la participación de los estudiantes del programa educativo en las actividades culturales y deportivas es baja y establecer un plan de acción en consecuencia para incrementar dicha participación. El programa educativo deberá dar seguimiento al indicador de participación en actividades culturales y deportivas. - Establecer un programa formal de orientación profesional y vinculación con el sector productivo; con objetivos y metas definidas que apoyen la inserción laboral de los egresados del programa educativo. - Fortalecer el programa de asesorías en materias de las etapas disciplinaria y terminal, de tal forma que se contribuya a incrementar el índice de aprobación en dichas materias. Dar seguimiento a la efectividad del programa por medio del índice de aprobación en las materias. - Aunque el programa ha hecho esfuerzos para incorporar a los sectores público, privado y social, es necesario fortalecer su participación, en especial, la vinculación del programa educativo con el sector productivo. - Existe información parcial de los datos de contacto y ubicación de egresados, sin embargo, establecer un programa sistematizado de seguimiento a egresados que permita identificar el logro de los objetivos establecidos en el programa educativo. Identificar necesidades de actualización y educación continua en el sector productivo y los egresados para establecer una oferta acorde a estas necesidades. Asegurarse que el programa de seguimiento a egresados proporcione información valiosa para la mejora continua del programa. - El número de alumnos del programa educativo que han participado en programas de movilidad del 2011 al 2015 es 7, lo cual representa aproximadamente un 1% de la población del programa educativo por año. En el mismo periodo, sólo 4 profesores se reportan en este rubro, sin embargo, todos los casos fueron por asistencia a congresos. Establecer un plan de acción y llevarlo a cabo para incrementar la participación de alumnos y profesores en el programa de movilidad. - Tener un acercamiento de la bolsa de trabajo con el sector productivo que demanda ingenieros químicos, de tal forma que se incrementen las ofertas para el programa educativo. - Establecer y llevar a cabo un programa para incrementar la actividad de los profesores del programa educativo en cursos y servicios de extensión, definiendo metas y los |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>indicadores para su seguimiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establecer e implementar un programa o mecanismo que permita la participación sistematizada de los sectores productivos, social y de servicios en la planeación y evaluación del programa educativo. La institución y el programa educativo cuentan con varios mecanismos de evaluación, sin embargo, falta cerrar los ciclos de mejora continua mediante el análisis de los resultados, el establecimiento de planes de acción, su ejecución y la validación de su impacto en el programa educativo. - Designar recursos financieros en cantidad suficiente para atender en tiempo y forma los requerimientos de gastos de operación y mantenimiento (preventivo y correctivo) en los laboratorios del programa. |
| <p>Infraestructura y equipamiento</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Laboratorio de Operaciones Unitarias: 1. El laboratorio requiere la incorporación de equipo de seguridad y de comunicación de riesgos: Instalación de regadera y lava ojos; adquisición e instalación de gabinetes para almacenamiento de solventes y señalización de riesgos. 2. Dentro del laboratorio de operaciones unitarias, donde se llevan a cabo las prácticas de reactores, es necesario la instalación de una campana de extracción, ya que en ese se manipulan solventes. Esta campana no es sustituible por el sistema de extracción ya instalado. 3. Es necesario establecer y llevar a cabo un programa de mantenimiento (correctivo y preventivo) y actualización de los equipos ya existentes. Esta recomendación se encontraba en el dictamen de la evaluación anterior y no fue atendida completamente. 4. Por restricciones de espacio se programan algunas clases teóricas dentro de las instalaciones del laboratorio de operaciones unitarias, esta práctica no es deseable por razones de seguridad. 5. En las áreas designadas para acopio de residuos, se identificaron bidones con solventes volátiles. Estos bidones no cuentan con las características adecuadas para este tipo de sustancias. Es importante que el contenedor tenga un sistema de alivio de vapores para evitar la presurización en temporadas de calor. |

Fuente: elaboración propia a partir de las recomendaciones de CACEI.

ANEXO 6: Cursos de formación docente por el cuerpo docente del programa educativo

Tabla 5.3 Cursos de formación docente por el cuerpo docente del programa educativo.

| Profesor | Nombre del curso | Año |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Cesar García Ríos | Elaboración de unidades de aprendizaje con enfoque en competencias | 2011 |
| | Taller de estrategia de enseñanza de valores | 2017 |
| Ana Gabriela Barraza Millán | | |
| Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki | Modelo Educativo de la UABC ¿Cómo llevarlo al aula? | 2012 |
| | Elaboración de material didáctico digital utilizando las herramientas de Power Point y "Prezi" | 2013 |
| | Evaluación del aprendizaje con enfoque en competencias | 2013 |
| | Docencia apoyada en Tecnologías de información, comunicación y colaboración (<i>Blackboard</i> intermedio, semipresencial) | 2014 |
| | Evaluación por competencias | 2016 |
| | Estrategias didácticas con enfoque por competencias | 2017 |
| Ana Isabel Ames López | El aprendizaje basado en la solución de problemas | 2013 |

| | | |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| | Análisis e interpretación de datos de investigación educativa con SPSS | 2013 |
| | Herramientas avanzadas en <i>Blackboard</i> | 2013 |
| Claudia Margarita Delgadillo | Bibliotecas Electrónicas una herramienta para la docencia | 2010 |
| | Taller de producción académica II (texto, ponencia, cartel) | 2013 |
| | Diseño instruccional para cursos en línea | 2013 |
| Armenta Armenta Martha Elena | “Elaboración de Unidades de Aprendizaje con Enfoque por Competencias” | 2017 |
| | Planeación del Proceso Enseñanza Aprendizaje con Enfoque por Competencias | 2016 |
| | Educación con Enfoque por Competencias | 2015 |
| | Competencias Básicas para la Docencia Universitaria | 2014 |
| Jose Heriberto Espinoza Gomez | Modelo Educativo de la UABC ¿Cómo llevarlo al aula? | 2012 |
| Miguel Ángel Pastrana Corral | Psicología educativa | 2011 |
| | Elaboración de material didáctico digital utilizando las herramientas de Power Point y "Prezi" | 2013 |

| | | |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| | Elaboración de instrumentos de evaluación y construcción de reactivos | 2013 |
| | Docencia apoyada en Tecnologías de información, comunicación y colaboración (<i>Blackboard</i> intermedio, semipresencial) | 2014 |
| | Elaboración de materia didáctico digital | 2016 |
| | Desarrollo de las inteligencias múltiples para la docencia | 2016 |
| Eduardo Alberto López Maldonado | Inducción a la Universidad | 2017 |
| | Competencias básicas para la docencia universitaria | 2017 |
| | Competencias para la tutoría en UABC | 2017 |
| | Elaboración de unidades de aprendizaje con enfoque por competencias | 2017 |

Fuente: elaboración propia a partir de los registros de la FCQI.

ANEXO 7: Participación de los PTC en congresos nacionales e internacionales

Tabla 5.4 Participación de los PTC en congresos nacionales e internacionales.

| No. Empleado | Profesor | Título de ponencia | Nombre del congreso | Modalidad | Lugar | Año |
|--------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------|------|
| 6763 | Cesar García Ríos | Problemática en el escalamiento del proceso de recuperación de un disolvente utilizado en la industria electrónica | XXVIII Congreso Interamericano de Ingeniería Química. | Cartel | Cuzco, Perú | 2016 |
| 18512 | Miguel Ángel Pastrana Corral | Impacto de plantas generadoras de energía en baja california, en la concentración de metales pesados en suelos aledaños | XIV Congreso Internacional y XX Congreso Nacional de Ciencias Ambientales | Cartel | Puebla, México | 2015 |
| 18512 | Miguel Ángel Pastrana Corral | Impacto de plantas generadoras de energía en baja california, en la concentración de metales pesados en suelos aledaños | VII Congreso de la Sociedad Iberoamericana de Física y Química Ambiental | Oral | Viña del Mar, Chile | 2014 |
| 12331 | Ana Isabel Ames López | Prediction of metal ion rejection in electro-cross flow ultrafiltration using an artificial neural network | VIII Simposio Internacional: Investigación Química en la Frontera | Cartel | Tijuana, México | 2011 |
| 10597 | Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki | PAH concentration in suspended solids of urban runoff in Tijuana, Mexico. | 14th International conference on Diffuse Pollution and eutrophication. | Oral | Quebec, Canada | 2010 |
| 10597 | Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki | Evaluación de hidrocarburos aromáticos policíclicos en escurrimientos pluviales urbanos | V Congreso de la Asociación Mesoamericana de Ecotoxicología y Química Ambiental A.C. | Oral | Aguascalientes, México | 2012 |
| 10597 | Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki | Caracterización de contaminantes fisicoquímicos y detección de virus en escurrimientos pluviales en la ciudad de Tijuana, México. | VII Congreso Iberoamericano de Física y Química Ambiental y del XII Encuentro de Química Analítica y Ambiental, | Oral | Viña del Mar, Chile | 2014 |
| 10597 | Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki | HTP y metales pesados en sedimentos depositados | VI Congreso de la Asociación Mesoamericana | Oral | Ensenada, México | 2014 |

| | | | | | | |
|-------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------|------|
| | | en calles de la ciudad de Tijuana, B.C. | de Ecotoxicología y Química Ambiental A.C. | | | |
| 10597 | Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki | Impacto del revestimiento del arroyo Alamar en su acuífero adyacente. | VI Congreso de la Asociación Mesoamericana de Ecotoxicología y Química Ambiental A.C. | Cartel | Ensenada, México | 2014 |
| 10597 | Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki | Impacto de plantas generadoras de energía en baja california, en la concentración de metales pesados en suelos aledaños | XIV Congreso Internacional y XX Congreso Nacional de Ciencias Ambientales | Cartel | Puebla, México | 2015 |
| 10597 | Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki | Hidrocarburos aromáticos policíclicos en sedimentos depositados en calles de la ciudad de Tijuana | XIV Congreso Internacional y XX Congreso Nacional de Ciencias Ambientales | Cartel | Puebla, México | 2015 |
| 10597 | Fernando Toyohiko Wakida Kusunoki | Metales pesados en sedimentos depositados en calles de la ciudad de Tijuana | XIV Congreso Internacional y XX Congreso Nacional de Ciencias Ambientales | Cartel | Puebla, México | 2015 |
| 18511 | José Heriberto Espinoza Gómez | Green synthesis and photocatalytic applications of "ultra-small" Ag-NPs using an extract of rosa "Andeli" double delight petals. | X Simposio Internacional: Investigación Química en la Frontera | Cartel | Tijuana, México | 2015 |
| 18511 | José Heriberto Espinoza Gómez | Preparación y caracterización de nanopartículas de plata-membranas poliméricas | X Simposio Internacional: Investigación Química en la Frontera | Cartel | Tijuana, México | 2015 |
| 18511 | José Heriberto Espinoza Gómez | Reacción de fosfaceno con nanotubos de carbón | 50° Congreso Mexicano de Química | Cartel | Queretaro, México | 2015 |
| 18511 | José Heriberto Espinoza Gómez | Synthesis of silver nanoparticles using poly(ethylene glycol) and poly(vinyl alcohol) as stabilizing agents, by a green chemistry reduction method | 3rd International symposium on Nanoscience and Nanomaterials | Cartel | Ensenada, México | 2014 |
| 18511 | José Heriberto Espinoza Gómez | Caracterización de contaminantes fisicoquímicos y detección de virus en | VII Congreso Iberoamericano de Física y Química Ambiental y del | Oral | Viña del Mar, Chile | 2014 |

| | | | | | | |
|-------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------|------------------|------|
| | | escurrimientos pluviales en la ciudad de Tijuana, México. | XII Encuentro de Química Analítica y Ambiental, | | | |
| 18511 | José Heriberto Espinoza Gómez | Synthesis of silver nanoparticles using dextrans and cyclodextrins as stabilizing agents, by a green chemistry method | 2° International symposium on Nanoscience and Nanomaterials. | Cartel | Ensenada, México | 2013 |
| 18511 | José Heriberto Espinoza Gómez | Synthesis of silver nanoparticles using cyclodextrins as stabilizing agent, by a Green chemistry method | IX Simposio Internacional: Investigación Química en la Frontera | Cartel | Tijuana, México | 2013 |
| 18511 | José Heriberto Espinoza Gómez | Effect of the dextran molecular weight as stabilizing agent in the green synthesis of silver nanoparticles. | IX Simposio Internacional: Investigación Química en la Frontera | Cartel | Tijuana, México | 2013 |
| 18511 | José Heriberto Espinoza Gómez | Concentración de alcohol a partir de mezclas de agua/etanol mediante membranas poliméricas | IX Simposio Internacional: Investigación Química en la Frontera | Cartel | Tijuana, México | 2013 |
| 18511 | José Heriberto Espinoza Gómez | Desarrollo de Membranas Poliméricas: Síntesis y Aplicaciones | 6to Simposio Química en tu Mundo | Cartel | Tijuana, México | 2012 |
| 18511 | José Heriberto Espinoza Gómez | Síntesis y caracterización del tri(4'-aminobenzo-15-corona-5)triclorociclotrifosfaceno | 30 Congreso Latinoamericano de Química | Cartel | Cancún, México | 2012 |
| 18511 | José Heriberto Espinoza Gómez | Funcionalización y caracterización de nanotubos de carbono de pared múltiple con grupos hidroximetileno y la reducción con hexaclorociclotrifosfaceno. | 30 Congreso Latinoamericano de Química | Cartel | Cancún, México | 2012 |
| 28556 | Eduardo Alberto López Maldonado | A methodology for fabrication of hydroxyapatite and fluorapatite porous for bone tissue regeneration | XXV International Materials Research Congress | Cartel | México | 2016 |
| 28556 | Eduardo Alberto López Maldonado | Andamios de Poli (Vinil Pirrolidona) con Sildenafil como tratamiento de Hipertensión Arterial Pulmonar en niños | Congreso Internacional de Ciencias de la Salud | Cartel | México | 2016 |
| 28556 | Eduardo Alberto López Maldonado | Biopolímeros naturales y modificados con aplicaciones en medio ambiente, salud y agricultura sustentable | Congreso Internacional de Investigación Academia Journals | Cartel | Tabasco, México | 2016 |

| | | | | | | |
|-------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------|------|
| 28556 | Eduardo Alberto López Maldonado | Design, Synthesis and Characterization of Resorbable Screw for a Reduced Degradation Rate in Bone Fracture Fixation Systems, | The 2nd International Conference on Material Technology and Environmental Materials | Cartel | China | 2016 |
| 28556 | Eduardo Alberto López Maldonado | El potencial zeta: Una realidad para el tratamiento y recuperación de agua residual | Congreso Internacional de Investigación Academia Journals | Cartel | Tabasco, México | 2016 |
| 28556 | Eduardo Alberto López Maldonado | Investigación de Nuevos Biopolielectrolitos con aplicaciones en Medio Ambiente, Salud y Agricultura | XX Jornadas Científicas de Químico Farmacobiólogo | Oral | México | 2016 |

Fuente: elaboración propia a partir de los registros de la FCQI.