

# Universidad Autónoma de Baja California

## COMISIÓN PERMANENTE DE ASUNTOS TÉCNICOS

ASUNTO: SE RINDE INFORME Y DICTAMEN

**DR. DANIEL OCTAVIO VALDEZ DELGADILLO**  
**PRESIDENTE DEL CONSEJO UNIVERSITARIO**

**Presente**

En la ciudad de Mexicali Baja California, siendo las 12:00 horas del día 2 de abril de 2019, se reunieron en la Sala Anexa al Paraninfo, los C.C., SERGIO CRUZ HERNÁNDEZ, ERNESTO ISRAEL SANTILLÁN ANGUIANO, LUS MERCEDES LÓPEZ ACUÑA, JESÚS ADOLFO SOTO CUIEL, LÁZARO GABRIEL MÁRQUEZ ESCUDERO, PATRICIA RADILLA CHÁVEZ, JULIO CÉSAR RODRÍGUEZ QUIÑONEZ, EMILIA CRISTINA GONZÁLEZ MACHADO, KIM OCHOA GUZMÁN, JESÚS MÉNDEZ REYES, LUZ ESTHER DE LUNA TORRES y MARIANA BENÍTEZ BARRAGAN, integrantes de la COMISIÓN PERMANENTE DE ASUNTOS TÉCNICOS, del Honorable Consejo Universitario de la Universidad Autónoma de Baja California, en acatamiento al citatorio girado por el DR. EDGAR ISMAEL ALARCÓN MEZA, Secretario de dicho cuerpo colegiado, y:

### RESULTANDO

Que por acuerdo del pleno del H. Consejo Universitario, tomado en su sesión ordinaria del 22 de febrero de 2019, se encomendó a esta Comisión, acorde a lo establecido por el artículo 67, del propio Estatuto General, emitir dictamen respecto a la propuesta de modificación del plan de estudios del programa educativo de **Ingeniero en Mecatrónica**, que presenta el Rector, por solicitud de los Consejos Técnicos de la Facultad de Ingeniería, la Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate y la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología. Revisado el proyecto en coordinación con los directores de las unidades académicas proponentes y los académicos participantes en el proyecto, con las Coordinaciones Generales de Formación Básica y Formación Profesional y Vinculación Universitaria, así como con los departamentos respectivos, la Comisión Permanente de Asuntos Técnicos formula las siguientes:

### CONSIDERACIONES:

1. Que una vez analizada la propuesta, se discutió con los directivos y académicos responsables.
2. Que se realizaron las observaciones y recomendaciones pertinentes.

# Universidad Autónoma de Baja California

3. Que dichas observaciones y recomendaciones fueron incorporadas a la propuesta.
4. Que con las consideraciones anteriores, se emite el siguiente:

## DICTAMEN:

ÚNICO.- Se aprueba la propuesta de modificación del plan de estudios del programa educativo de Ingeniero en Mecatrónica, que presenta el Rector, por solicitud de los Consejos Técnicos de la Facultad de Ingeniería, la Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate y la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, de la Universidad Autónoma de Baja California, cuya vigencia iniciará a partir del ciclo escolar 2019-2.

## A T E N T A M E N T E

Mexicali Baja California, a 2 de abril de 2019

### “POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL HOMBRE”

### INTEGRANTES DE LA COMISIÓN PERMANENTE DE ASUNTOS TÉCNICOS

*Resumen*

*Chefachi*

SERGIO CRUZ HERNÁNDEZ  
Director de la Facultad de Ciencias  
Administrativas y Sociales

*[Signature]*

ERNESTO ISRAEL SANTILLÁN  
ANGUIANO  
Director de la Facultad de Pedagogía e  
Innovación Educativa

*[Signature]*

LUS MERCEDES LÓPEZ ACUÑA  
Directora de la Facultad de Ciencias  
Marinas

*[Signature]*

JESÚS ADOLFO SOTO CURIEL  
Director de la Facultad de Ciencias  
Humanas

*[Signature]*

LÁZARO GABRIEL MÁRQUEZ  
ESCUDERO  
Director de la Facultad de Idiomas


*[Signature]*

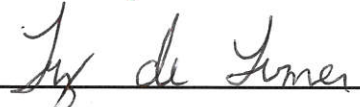
PATRICIA RADILLA CHÁVEZ  
Directora de la Escuela de Ciencias de la  
Salud

*[Signature]*




# Universidad Autónoma de Baja California

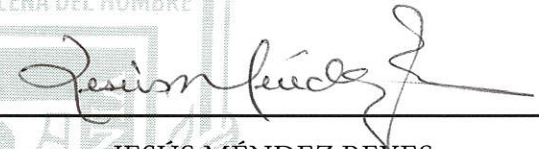
  
MARIANA BENÍTEZ BARRAGAN  
Alumna de la Facultad de Ciencias  
Administrativas y Sociales

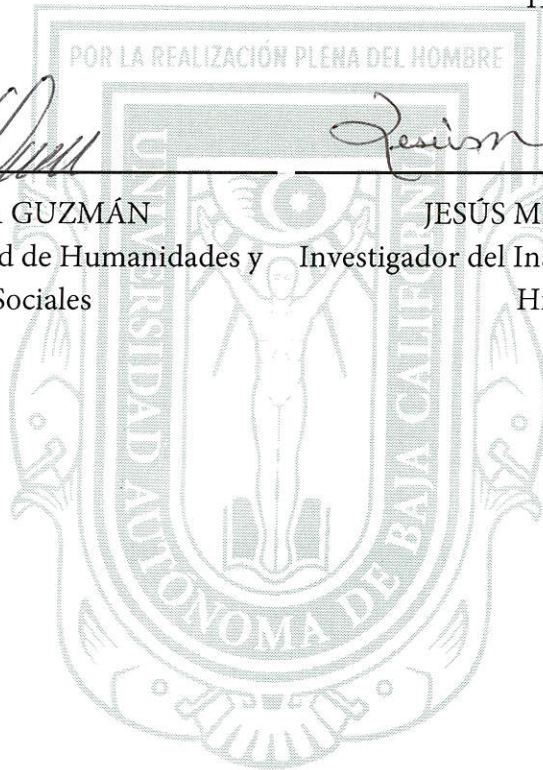
  
LUZ ESTHER DE LUNA TORRES  
Alumna de la Facultad de Ciencias  
Humanas

  
JULIO CÉSAR RODRÍGUEZ QUIÑONEZ  
Profesor de la Facultad de Ingeniería

  
EMILIA CRISTINA GONZÁLEZ  
MACHADO  
Profesora de la Facultad de Ciencias  
Humanas

  
KIM OCHOA GUZMÁN  
Profesora de la Facultad de Humanidades y  
Ciencias Sociales

  
JESÚS MÉNDEZ REYES  
Investigador del Instituto de Investigaciones  
Históricas



*Cherax*

*luy*

*R.*  
*A. / F. 5-1*

*(Signature)*

*(Signature)*



# **Universidad Autónoma de Baja California**

## **Ingeniero en Mecatrónica**

Propuesta de modificación del plan de estudios que presentan la Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.

Mexicali, Baja California, México. Mayo de 2019.



## **DIRECTORIO**

**Dr. Daniel Octavio Valdez Delgadillo**

Rector

**Dr. Edgar Ismael Alarcón Meza**

Secretario General

**Dra. Gisela Montero Alpírez**

Vicerrectora Campus Mexicali

**M.I. Edith Montiel Ayala**

Vicerrectora Campus Tijuana

**Dr. Daniel Hernández Balbuena**

Director de la Facultad de Ingeniería, Mexicali

**Dr. Oscar Omar Ovalle Osuna**

Director de la Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate

**Mtro. Alonso Hernández Guitrón**

Director de la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas

**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. Jesús Rigoberto Herrera García  
Dr. Juan Francisco Flores Reséndiz  
Mtro. Alex Bernardo Pimentel Mendoza

### **Comité responsable**

Dr. David Isaías Rosas Almeida  
Dr. Iván Olaf Hernández Fuentes  
Mtro. Jesús Armando Cantú Cárdenas  
Dr. Carlos Alberto Chávez Guzmán  
Dr. Jesús David Avilés Velázquez  
Dr. Jován Oseas Mérida Rubio  
Mtra. Patricia Avitia Carlos  
Mtro. José Luis Rodríguez Verduzco

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

Dr. Antelmo Castro López  
Lic. María Celeste Godoy Castro  
Lic. Lizeth Stephanya Cano Lares  
Lic. Melissa Zuno Bolaños  
Lic. Vanessa Saavedra Navarrete



## Índice

1. Introducción .....	5
2. Justificación .....	10
3. Filosofía educativa .....	16
3.1. Modelo educativo de la Universidad Autónoma de Baja California .....	16
3.2. Misión y visión de la Universidad Autónoma de Baja California .....	20
3.3. Misión y visión de la Facultad de Ingeniería, Mexicali.....	21
3.4. Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate.....	21
3.5. Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.....	22
3.6. Misión, visión y objetivos del programa Ingeniero en Mecatrónica.....	23
4. Descripción de la propuesta .....	25
4.1. Etapas de formación.....	25
4.1.1. Etapa básica .....	25
4.1.2. Etapa disciplinaria .....	27
4.1.3. Etapa terminal .....	27
4.2. Descripción de las modalidades de aprendizaje y obtención de créditos, y sus mecanismos de operación.....	28
4.2.1. Unidades de aprendizaje obligatorias.....	29
4.2.2. Unidades de aprendizaje optativas.....	30
4.2.3. Otros cursos optativos.....	30
4.2.4. Estudios independientes .....	31
4.2.5. Ayudantía docente .....	32
4.2.6. Ayudantía de investigación.....	33
4.2.7. Ejercicio investigativo .....	34
4.2.8. Apoyo a actividades de extensión y vinculación .....	35
4.2.9. Proyectos de vinculación con valor en créditos (PVVC) .....	36
4.2.10. Actividades artísticas, culturales y deportivas .....	40
4.2.11. Prácticas profesionales.....	41
4.2.12. Programa de emprendedores universitarios. ....	43
4.2.13. Actividades para la formación en valores.....	44
4.2.14. Cursos intersemestrales .....	45
4.2.15. Movilidad e intercambio estudiantil .....	45
4.2.16. Servicio social comunitario y profesional .....	51

4.2.17. Lengua extranjera.....	53
4.3. Titulación.....	55
4.4. Requerimientos y mecanismos de implementación .....	57
4.4.1. Difusión del programa educativo .....	57
4.4.2. Descripción de la planta académica .....	57
4.4.3. Descripción de la infraestructura, materiales y equipo de la unidad académica .....	64
4.4.4. Descripción de la estructura organizacional .....	77
4.4.5. Descripción del Programa de Tutoría Académica.....	81
5. Plan de estudios .....	84
5.1. Perfil de ingreso .....	84
5.2. Perfil de egreso .....	86
5.3. Campo profesional .....	87
5.4. Características de las unidades de aprendizaje por etapas de formación .....	88
5.5. Características de las unidades de aprendizaje por áreas de conocimiento .....	91
5.6. Mapa Curricular.....	94
5.7. Descripción cuantitativa del plan de estudios .....	95
5.8. Tipología de las unidades de aprendizaje .....	96
5.9. Equivalencias de las unidades de aprendizaje.....	102
6. Descripción del sistema de evaluación.....	105
6.1. Evaluación del plan de estudios .....	105
6.2. Evaluación del aprendizaje.....	106
6.3. Evaluación colegiada del aprendizaje.....	107
7. Revisión externa .....	111
8. Referencias.....	124
9. Anexos.....	126
9.1. Anexo 1. Formatos metodológicos.....	126
9.2. Anexo 2. Aprobación por el Consejo Técnico .....	169
9.3. Anexo 3. Programas de unidades de aprendizaje.....	182
9.4. Anexo 4. Estudio de evaluación externa e interna del programa educativo .....	1029



## 1. Introducción

El concepto de mecatrónica surgió en Japón a finales de los años 60 en un reporte técnico de la empresa Yaskawa Co. En este reporte, la ingeniería en mecatrónica se concibió como una integración de las disciplinas de mecánica y electrónica (Aquino, Corona y Trujillo, 2013), sin embargo, con la evolución de los sistemas de cómputo y de la misma disciplina, se incluyeron otras áreas al concepto de mecatrónica, definiéndola como una integración sinérgica de cuatro campos: ingeniería mecánica, electrónica, de cómputo y de control. Diversos autores han definido a la mecatrónica, destaca la propuesta por J. A. Rietdijk citado por Álvarez, Neff, Moya, Chagoyén y Machado (2012) quien la concibió como “la combinación sinérgica de la ingeniería mecánica de precisión, de la electrónica, del control automático y de los sistemas para el diseño de productos y procesos” (p.1).

En Norteamérica, desde hace 3 décadas se ha dado un impulso a la mecatrónica de forma sistemática, siendo la Universidad de Colorado, Georgia Tech, MIT y la Universidad de Ohio las más representativas en cuanto a programas académicos en esta disciplina. En México, la enseñanza en mecatrónica tiene su origen en los primeros cursos ofrecidos por la Universidad Nacional Autónoma de México y la empresa FESTO en los años 80. Después, en 1992 se ofertó el primer programa educativo profesional de Ingeniería en Mecatrónica en la Universidad Anáhuac del Sur. Otros países que actualmente ofertan estudios profesionales en mecatrónica en Latinoamérica son: Perú, Chile, Argentina, Colombia, Costa Rica, Brasil, Ecuador y Cuba.

Durante los años 90, en Europa hubo una intensa formación en áreas afines a la mecatrónica y en la actualidad existe una gran interacción entre los centros de investigación, universidades y empresas, siendo uno de los más importantes el Centro Europeo de Mecatrónica. En Asia, uno de los países más destacados en mecatrónica es Japón, donde el gobierno tiene una alta influencia en la decisión sobre las líneas de investigación, predominando la robótica y la mecatrónica que han tenido gran impacto en la oferta de productos y servicios en el mercado mundial. También en África y Oceanía existe la oferta de Ingeniero en Mecatrónica en instituciones como la

Universidad de Cape Town, Universidad Tecnológica de Tswane, Universidad Metropolitana Nelson Mandela, Universidad de Johannesburgo, Universidad de Stellenbosh, Universidad del Este de Sidney, Universidad de Monash y la Universidad de Canterbury.

En el año 2002, la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) se posicionó como la primera universidad en el Noroeste de México en crear y ofertar el programa educativo Ingeniero en Mecatrónica, registrado oficialmente el 5 de diciembre de 2002 ante la Subsecretaría de Educación Superior e Investigación Científica de la Dirección General de Profesiones. El programa operó inicialmente en la Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate y posteriormente, en el año 2006, se ofertó en la Facultad de Ingeniería, Mexicali. Con el propósito de garantizar la pertinencia del programa educativo, la Universidad promovió la evaluación y modificación del plan de estudios en el 2009, esta estrategia permitió ratificar al programa como un referente a nivel nacional con un plan de estudios flexible, con un enfoque de competencias profesionales, apegado Modelo Educativo de la UABC y que respondía a las actividades profesionales inter y multidisciplinarias de un Ingeniero en Mecatrónica en el sector productivo y de servicio. A partir de esta innovación curricular la Universidad inició la oferta del programa en el entonces Centro de Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.

Actualmente, el vertiginoso avance científico y tecnológico de la ingeniería y de las nuevas tendencias del Ingeniero en Mecatrónica asociadas a la apropiación y desarrollo de habilidades para la resolución de problemas de la ingeniería en grupos multidisciplinarios, de la formación de líderes en proyectos de alta integración tecnológica y emprendimiento de empresas derivadas de investigaciones aplicadas, surgió la necesidad de replantearse la pertinencia del programa educativo ante estas demandas. Aunado al papel de la Universidad de realizar periódicamente estudios prospectivos que permita a los futuros ingenieros en mecatrónica atender las necesidades de la disciplina y que estén a la vanguardia de la profesión (Vargas, Aceves, Sotomayor, Tovar y Rodríguez, 2014).



En este sentido, la 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).

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, 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, a través de estrategias específicas, entre las cuales destacan:

- Asegurar que la ampliación y diversificación de la oferta educativa se sustente en estudios de necesidades del desarrollo social y económico de Baja California.
- Promover el diseño e implementación de programas educativos en colaboración con instituciones nacionales y extranjeras de reconocido prestigio.

- Garantizar que en el diseño y actualización de programas educativos se satisfagan los criterios y estándares de calidad para lograr la acreditación por parte de organismos nacionales y, en su caso, internacionales de reconocido prestigio.
- Promover que los alumnos cuenten con una oferta integral de programas de apoyo que coadyuve de manera efectiva a su incorporación a la Universidad, su permanencia, buen desempeño académico, terminación oportuna de los estudios y su inserción al mundo laboral.
- Fortalecer los esquemas de vinculación de la Universidad con los sectores público, social y empresarial.
- Asegurar que los campus cuenten con planes actualizados de desarrollo, alineados al Plan de Desarrollo Institucional, contruidos a través de una planeación estratégica participativa y en los cuales se consideren las políticas, programas y estrategias a implementar para proteger las fortalezas y superar las debilidades que hayan sido plenamente identificadas (UABC, 2015).

Por lo anterior, se llevó a cabo la evaluación externa e interna del programa educativo Ingeniero en Mecatrónica (Anexo 4) cuyos resultados permitieron tomar decisiones curriculares que promovieron la modificación del plan de estudios 2009-2 para atender a los requerimientos y necesidades de desarrollo de la industria que integre los campos de mecánica, electrónica, de cómputo y control, aportando a la formación de recursos humanos especializados en el desarrollo de sistemas mecatrónicos, automatización de procesos de manufactura y gestión de proyectos del área. Además, la modificación del plan de estudios se basó en los marcos filosóficos y pedagógicos del Modelo Educativo de la UABC (2013) que se caracteriza por la flexibilidad curricular y el desarrollo del currículo bajo un enfoque de competencias profesionales, tomando en cuenta las recomendaciones de los organismos de evaluación de la educación superior, vinculando los procesos de aprendizaje y los requerimientos en la práctica profesional.

Este documento se compone de siete grandes apartados. En el segundo apartado se plantea la justificación de la propuesta de modificación del plan de estudios 2009-2 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 (2013), además de la misión, la visión y los objetivos del programa educativo. El cuarto apartado detalla las etapas de formación, las modalidades de aprendizaje para la obtención de créditos y su operación, los requerimientos y mecanismos de implementación, el sistema de tutorías, así como la planta académica, la infraestructura, materiales y equipo, y la organización de las unidades académicas, necesarias para operar el nuevo plan de estudios. En el quinto apartado se describe el plan de estudios donde se indica el perfil de ingreso, el perfil de egreso, el campo profesional, las características de las unidades de aprendizaje por etapas de formación y por áreas de conocimiento, el mapa curricular, la descripción cuantitativa del plan de estudios, la equivalencia y la tipología de las unidades de aprendizaje. El sexto apartado define el sistema de evaluación tanto del plan de estudios como del aprendizaje. En el séptimo apartado se integran las expresiones que emitieron expertos pares después de un proceso de revisión de la propuesta. Al final se incluyen los anexos con los formatos metodológicos, actas de aprobación del Consejo Técnico de las unidades académicas, los programas de unidades de aprendizaje y el estudio de evaluación externa e interna del programa educativo.

## 2. Justificación

Debido el tiempo transcurrido desde la última modificación, en el 2009, del programa educativo de Ingeniero en Mecatrónica, se realizó una evaluación externa e interna, con la finalidad de comprobar los aciertos en cuanto a la calidad educativa que el programa ha generado en los últimos 9 años, detectar las debilidades e identificar las áreas de mejora en las que se puede incidir; partiendo de los resultados generados a través de un estudio de pertinencia social, estudio de referentes y evaluaciones de operatividad, currículo, tránsito de los estudiantes, personal académico, infraestructura y servicios (Anexo 4), se encontraron los siguientes hallazgos:

- Se ha logrado a través del programa educativo, el apoyo al desarrollo tecnológico, la atención a áreas de innovación en ingeniería y la formación de recursos humanos de gran capacidad técnica y científica.
- Las necesidades sociales en el contexto internacional involucran principalmente la competitividad de las empresas a nivel global, para lo cual se requiere capital humano especializado donde los Ingenieros en Mecatrónica juegan un papel muy relevante. En el ámbito nacional, la necesidad de capital humano especializado se combina con la desigualdad social en el mercado de trabajo, debido a la presencia de una fuerte segmentación en el mismo, por lo que es importante que los egresados que ingresan a la vida laboral tengan una formación integral que permita mitigar, en el largo plazo, dichas diferencias. En el ámbito regional, la industria manufacturera tiene una gran influencia, lo cual ayuda a cubrir la necesidad de empleos de calidad, sin embargo, demanda contar con recursos humanos de gran capacidad técnica y científica, así como de innovación tecnológica, que permita competir con egresados de instituciones de educación superior (IES) nacionales e internacionales. Al igual que la industria manufacturera, en la región se cuenta con un gran potencial de generación de energías limpias, lo que abre un área de oportunidad para el desarrollo profesional de los egresados en áreas de control y automatización en plantas eólicas, solares y geotérmicas. Tanto a nivel regional, como nacional e

internacional, se observa un desarrollo importante en el mediano y largo plazo de la ingeniería, donde la mecatrónica es un área muy relevante.

- El mercado laboral es amplio a nivel regional, nacional e internacional, los sectores de mayor presencia son el aeroespacial, electrónico, médico, generación de energía, alimenticio, agropecuario y automotriz. A nivel regional, se detectó la necesidad de habilidades para el trabajo en equipo, uso de programas de cómputo, administración, supervisión de proyectos y dominio del idioma inglés, por parte de los potenciales empleadores de egresados. En cuanto a conocimientos técnicos para un egresado de Ingeniero en Mecatrónica, los más valorados son la automatización, inteligencia artificial, electrónica de potencia y circuitos analógicos y digitales. Por lo tanto, un egresado que demuestre lo anterior, será más competitivo.
- La especialidad predominante de los estudiantes próximos a egresar de las preparatorias del estado de Baja California corresponde a las áreas de administración, informática y contabilidad y en menor medida a las áreas de tecnología. A pesar de que solo existen algunas preparatorias de corte técnico, la matrícula del programa en las diferentes unidades se ha mantenido y en el caso de la unidad Mexicali se ha incrementado. Sin embargo, se detecta un área de oportunidad para promocionar las ingenierías en todas las preparatorias.
- La opinión de los egresados también constituye una fuente fundamental de información debido a la cercanía con los empleadores y su experiencia reciente en su incorporación al sector productivo. El seguimiento a egresados, mediante la aplicación de encuestas, permitió identificar algunas de las fortalezas y debilidades del plan de estudios actual. Entre las áreas de conocimiento que los egresados identifican como muy relevantes se encuentran: automatización, diseño de sistemas mecánicos, electrónica de potencia y robótica. Además, consideran fundamentales las competencias de diseñar sistemas de control y diseñar sistemas mecatrónicos. Sumado a lo anterior, existe la inquietud de incorporar a sus estudios las nuevas tecnologías que se utilizan de manera cotidiana en sus empresas, pero las cuales desconocen por qué no están contempladas dentro de su programa educativo. Otros aspectos relevantes para



los egresados son, la experiencia profesional previa al egreso, que es considerada una fortaleza del plan de estudios actual, ya que contempla la realización de prácticas profesionales y de proyectos de vinculación con la industria y, por otro lado, el nivel de dominio de una lengua extranjera, en la mayoría de los casos, el inglés, lo cual en ocasiones dificulta su inserción en el campo laboral.

- Respecto al futuro de la ingeniería en los próximos años, de acuerdo con el estudio de prospectiva de la profesión, permite asegurar que la ingeniería seguirá siendo imprescindible y requerirá de recursos humanos competitivos, ubicados en la sociedad del conocimiento. El perfil del ingeniero formado en la Universidad debe de tender hacia el ingeniero del futuro con una sólida formación básica y nuevas competencias enfocadas a los campos específicos de desarrollo. El perfil de las escuelas de ingeniería debe de ser de alta calidad académica, alto grado de vinculación, flexible, abierta y con una completa infraestructura en tecnologías de la información y comunicación (TIC). Los campos profesionales continuarán requiriendo ingenieros para resolver los rezagos en agricultura, energía, comunicaciones y teleinformática, y se tendrá que responder a los nuevos campos, tales como la biónica, la mecatrónica y la telemática
- Con base en un análisis comparativo de planes de estudio, donde se analizaron cinco de universidades nacionales y cinco a nivel internacional, se identifican de manera clara unidades de aprendizaje con contenidos similares: sistemas mecatrónicos, automatización industrial, modelado de sistemas dinámicos y robótica. Esto permite identificar una clara tendencia hacia las nuevas tecnologías y asegurar que, una vez logradas las competencias profesionales, los ingenieros egresados de la Universidad, serán competitivos a nivel nacional e internacional.
- Los organismos de acreditación como los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior, A.C. (CIEES), el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A.C. (CACEI) y los internacionales como la Alianza Internacional de Ingeniería (International Engineering Alliance), ABET

(Accreditation Board of Engineering Technology) y el Organismo acreditador para Ingenieros Canadienses (Canadian Engineering Accreditation Board) establecen contenidos curriculares indispensables y la satisfacción de requerimientos específicos de ejes en la organización curricular. Actualmente, el programa educativo de Ingeniero en Mecatrónica, se encuentra acreditado en las tres unidades donde se imparte, sin embargo, es necesario tomar en cuenta las actualizaciones de los marcos de referencia de los organismos acreditadores.

- Los propósitos, misión y visión del programa educativo son congruentes con los establecidos por la institución y promueven acciones adecuadas para los responsables del programa. La misión está alineada en los diferentes niveles ya que se busca formar o preparar profesionistas autónomos, competentes, con responsabilidad ecológica y sentido ético en cuanto al entorno y la sociedad. La visión está encausada a formar y ser líderes; así como obtener el reconocimiento por la calidad de sus programas, una planta académica consolidada en la investigación, generación de conocimiento científico y divulgación de los mismos.
- Se identifica en la evaluación del currículo la necesidad de incorporar unidades de aprendizaje que fortalezcan las áreas de conocimiento de la mecatrónica: electrónica, mecánica, control y cómputo; considerando en su diseño solo las seriaciones imprescindibles, para ser congruentes con el modelo educativo flexible. También se debe definir una carga académica que permita al alumno en su último semestre cumplir satisfactoriamente con las actividades de práctica profesional y considerar dentro del mapa curricular las unidades de aprendizaje integradoras requeridas por las disciplinas y competencias del plan de estudios. Por otro lado, es conveniente asegurar el dominio de una segunda lengua al egreso del estudiante y durante su trayecto para que haga uso de material bibliográfico en dicho idioma y no sólo como requisito de titulación, por lo que el inglés debe considerarse como una unidad de aprendizaje obligatoria. Por último, el programa educativo contempla actividades para la formación integral y el uso de TIC que se deben mantener.

- El programa cuenta con los medios de difusión necesarios para mantener el flujo de estudiantes de nuevo ingreso en cada periodo, sin embargo, muchos de los estudiantes que solicitan su ingreso desconocen parcialmente aspectos básicos del mismo, por lo que se considera conveniente aumentar la promoción.

Un aspecto que se considera fundamental es impulsar la realización de estancias de movilidad e intercambio estudiantil. Los alumnos que han aprovechado este tipo de programas coinciden en que se tienen múltiples beneficios, como manejo de idioma en ambientes reales, interacción con otras culturas, lazos profesionales con distintas regiones, entre otros. El área de intercambio estudiantil requiere de una mayor difusión, ya que alumnos que cumplen los requisitos para obtener estos beneficios, muchas ocasiones no conocen los alcances de los programas.

- La planta docente actual se ha incrementado, tiene un nivel de especialización adecuado y se fomenta su capacitación mediante un programa de formación y actualización permanente.

Las instalaciones actuales cumplen con lo requerido para la operación del programa educativo en cada una de las unidades académicas, pero se cuenta con equipo distinto en cada una de ellas por lo que resulta necesario homologarlo para impartir de forma homogénea las asignaturas.

Los servicios si bien cubren los requerimientos del programa educativo, en Tecate y Valle de las Palmas no se cuenta con un centro de atención a la salud como lo tiene Mexicali, por lo que es un área de oportunidad para mejorar los servicios a estudiantes, docentes y personal administrativo.

Asimismo, se identificaron debilidades del programa educativo, las cuales se enlistan a continuación:

- El desempeño en el Examen General de Egreso de Licenciatura (EGEL) se encuentra por debajo de la media nacional.

- Los alumnos podrían ser recibidos en mayor cantidad y mejores condiciones, para proyectos de vinculación con valor en créditos y/o prácticas profesionales si se asegurara un nivel avanzado de inglés.
- El número de unidades de aprendizaje optativas en la etapa terminal es limitado.
- Se requiere fortalecer la infraestructura mediante la adquisición de equipos y materiales.
- Difusión limitada de los programas de movilidad nacional e internacional, apoyos psicopedagógicos, cursos de idiomas, entre otros.

A partir de los estudios realizados, se estima que en los próximos 10 años, el programa educativo contará con una demanda de alumnos suficiente para considerarlo pertinente en la actualidad. Sin embargo debido a la evolución de la disciplina y los juicios de valor emitidos de los distintos sujetos que participaron en la evaluación externa e interna (egresados, alumnos, empleadores, personal académico y administrativo) se realiza una propuesta de modificación al programa educativo Ingeniero en Mecatrónica en donde se incluyen medidas específicas para atender las debilidades expuestas así como mantener e incrementar las fortalezas que garantice un programa pertinente a las demandas sociales, laborales y que responda a las avances científicos y tecnológicos de la profesión.

## 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 en pos 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 a su currícula, 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 profesional.
2. El currículo que se sustenta en el humanismo, el constructivismo y la educación a lo largo de la vida.
3. El docente como facilitador, gestor y promotor del aprendizaje, en continua

formación y formando parte de cuerpos académicos que trabajan para mejorar nuestro entorno local, regional y nacional.

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

Además, el Modelo Educativo se basa en el constructivismo que promueve el aprendizaje activo, centrado en el alumno y en la educación a lo largo de la vida de acuerdo 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<sup>1</sup>. El docente que se encuentra inmerso en la comunidad universitaria orienta la atención al desarrollo de las siguientes competencias pedagógicas:

- a. Valorar el plan de estudios de Ingeniero en Mecatrónica, 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

---

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

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, conscientes de su participación en el desarrollo sustentable 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, 2015, p. 125).

## **Visión**

En 2025, la Universidad Autónoma de Baja California es ampliamente reconocida por ser una institución socialmente responsable que contribuye, con oportunidad, pertinencia y los mejores estándares de calidad, a incrementar el nivel de desarrollo humano de la sociedad bajacaliforniana y del país, así como por ser una de las cinco mejores instituciones de educación superior en México y de las primeras 50 de Latinoamérica en la formación universitaria, la generación, aplicación innovadora y transferencia del conocimiento, y en la promoción de la ciencia, la cultura y el arte (UABC, 2015, p. 129).

### **3.3. Misión y visión de la Facultad de Ingeniería, Mexicali**

#### **Misión**

Formar integralmente profesionistas en el área de ingeniería a nivel licenciatura y posgrado cumpliendo con los mejores estándares de calidad educativa, capaces de aportar soluciones óptimas a problemas en el ámbito de su desarrollo, en armonía con los valores universitarios y buscando el bienestar social. Además, realizar investigación básica y aplicada e impulsar la innovación tecnológica y la vinculación (Facultad de Ingeniería Mexicali [FIM], 2017, p. 258).

#### **Visión**

En el 2025, la Facultad de Ingeniería es ampliamente reconocida por ser una unidad académica socialmente responsable, que contribuye con oportunidad, pertinencia y con los mejores estándares de calidad a la formación integral de profesionistas en las áreas de ingeniería. Sus programas educativos están acreditados por los diferentes organismos evaluadores nacionales e internacionales. Promueve, genera, aplica, difunde y transfiere el conocimiento, para impulsar la innovación así como fortalecer la vinculación e investigación. Lo que la lleva a ser una de las mejores facultades de ingeniería en México y Latinoamérica (FIM, 2017, p. 258).

### **3.4. Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate**

#### **Misión**

Coadyuvar a la consolidación de la oferta educativa del nivel licenciatura y posgrado que permita el logro del más alto nivel de calidad acorde a los estándares internacionales establecidos, mediante la formación integral de ciudadanos socialmente responsables, emprendedores e innovadores, con sentido crítico y ético en las ciencias de la

ingeniería, negocios y sociales; competentes para resolver las necesidades latentes en los ámbitos local, regional, nacional y transfronterizo e internacional contribuyendo al desarrollo sustentable y humano (Facultad de Ingeniería y Negocios Tecate [FINT], 2016, p. 8).

## **Visión**

En el 2025, la Facultad de Ingeniería y Negocios Tecate se distingue por ser una institución líder en el país reconocida por su relevante contribución en la formación de profesionistas en las ciencias de ingeniería, negocios y sociales, así como en la generación y aplicación innovadora del conocimiento mediante el trabajo colaborativo y el buen desempeño profesional de sus egresados quienes se encuentran posicionados en el mercado laboral en puestos directivos lo cual atrae a los mejores talentos; cuenta con una planta académica habilitada, sus cuerpos académicos están en vías de consolidación y sus programas académicos están acreditados al cumplir con los estándares nacionales e internacionales convirtiéndose en una facultad ejemplar (FINT, 2016, p. 8).

### **3.5. Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas**

## **Misión**

Somos una institución de educación superior comprometidos en la formación de profesionistas competentes en las áreas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño en los ámbitos regional, nacional e internacionalmente, con gran responsabilidad social para contribuir a la sustentabilidad e innovación (Escuelas de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología [ECITEC], 2015, p.57).

## **Visión**

En 2025 es la mejor oferta educativa de licenciatura y posgrado en las áreas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño de la región noroeste del país, con reconocimiento nacional e internacional, que sea garantía de empleabilidad y de emprendimiento de sus egresados, desarrollando investigación de vanguardia y comprometida íntegramente con la sociedad (ECITEC, 2015, p.57).



### **3.6. Misión, visión y objetivos del programa Ingeniero en Mecatrónica**

En congruencia con la filosofía educativa de la UABC, la Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, buscan 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 buscan 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**

La misión del programa educativo de Ingeniero en Mecatrónica es formar integralmente ciudadanos profesionales en el campo de la ingeniería mecatrónica con habilidades técnicas y de investigación; críticos, creativos, solidarios, emprendedores, con una visión global, conscientes de su participación en el desarrollo sustentable y capaces de transformar su entorno proponiendo soluciones a los problemas relacionados con su profesión de forma eficaz y eficiente. Así como promover, generar, aplicar, difundir y transferir el conocimiento para contribuir al avance de la ciencia, la tecnología, y al incremento del nivel de desarrollo humano de la sociedad.

#### **Visión**

Para el año 2029 el programa educativo de Ingeniero en Mecatrónica es un programa consolidado en la formación de profesionistas de alta calidad, en la generación de conocimiento, en el desarrollo tecnológico y en su transferencia al sector productivo. Es ampliamente reconocido, pertinente e innovador con acreditaciones nacionales e internacionales, que lo posicionan como uno de los mejores en México y en América Latina.

## **Objetivos del programa educativo**

### *Objetivo general*

Formar ingenieros en mecatrónica capaces de integrar sistemas, automatizar procesos de manufactura y gestionar proyectos mecatrónicos, que permitan dar soluciones a problemáticas de la disciplina y solventar necesidades tecnológicas con eficiencia y respeto al medio ambiente, contribuyendo al desarrollo de los sectores productivo y social.

### *Objetivos específicos*

- Proporcionar los conceptos y principios de ciencia básica como matemática, física y química, así como de las ciencias de la ingeniería, que le permitan proponer e implementar soluciones de ingeniería a problemas de los diferentes sectores económicos y sociales.
- Favorecer el desarrollo de conocimientos, habilidades, valores y actitudes propios de las Ciencias Sociales, Humanidades y Ciencias Económico Administrativas, que le permitan comprender el impacto del desarrollo científico y tecnológico en el contexto social y económico, para actuar con ética, humanismo y emprendimiento.
- Formar profesionistas íntegros, capaces diseñar e implementar sistemas mecatrónicos que atiendan problemáticas y necesidades en los diferentes contextos en los que se desenvuelva, con una actitud ética y favoreciendo el cuidado del medio ambiente.

## **4. Descripción de la propuesta**

El programa educativo Ingeniero en Mecatrónica 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 mecánicos en las áreas de diseño de sistemas mecánicos, automatización de procesos de manufactura y gestión de proyectos del área, 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 en Mecatrónica las cuales serán verificables y extrapolables a la práctica profesional real que se gesta en el entorno, mismas que podrán ser adecuadas de acuerdo con la evolución y desarrollo de la ciencia y tecnología de su disciplina.

#### **4.1.1. Etapa básica**

La etapa de formación básica incluye los tres primeros periodos escolares del plan de estudios. Se incluyen 19 unidades de aprendizaje obligatorias y 4 unidades de aprendizaje optativas que contribuyen a la formación básica, elemental e integral del estudiante de las ciencias básicas con una orientación eminentemente formativa, para la adquisición de conocimientos de las diferentes disciplinas que promueven competencias contextualizadoras, metodológicas, instrumentales y cuantitativas esenciales para la formación del estudiante. En esta etapa el estudiante deberá completar 122 créditos de los cuales 117 son obligatorios y 5 optativos.

Los dos primeros periodos 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 II, las cuales el estudiante podrá acreditarlas cursándolas o demostrar el dominio de inglés, al quedar ubicado por lo menos en el cuarto nivel del examen diagnóstico que aplica la Facultad de Idiomas. Dentro de las primeras 3 semanas de haber ingresado al Tronco Común, el estudiante deberá realizar el examen diagnóstico para determinar si continúa en la asignatura o la acredita con calificación de 100 (cien) incluyendo el Inglés II.

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 vigente.

En el tercer periodo incluye cuatro asignaturas obligatorias compartidas para los programas de la DES: Cálculo Multivariable, 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.

#### *Competencia de la etapa básica*

Distinguir los conceptos y problemas relacionados con las ciencias básicas, mediante la aplicación de las herramientas matemáticas y el método científico, para modelar fenómenos naturales, con liderazgo y comunicación efectiva.

#### **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 Ingeniero en Mecatrónica 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 15 unidades de aprendizaje obligatorias y 9 optativas con un total de 130 créditos, de los cuales 91 son obligatorios y 39 son optativos.

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

##### *Competencia de la etapa disciplinaria*

Analizar sistemas mecánicos, eléctricos, electrónicos, informáticos y de control, a través de la aplicación de teoremas, leyes, postulados y software especializado, con la finalidad de adquirir las bases para posteriormente integrarse en dispositivos, aparatos y sistemas que den soluciones a necesidades o problemáticas, de forma creativa y con responsabilidad social y ambiental.

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

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

La etapa se compone de 9 unidades de aprendizaje obligatorias y 8 unidades de aprendizaje optativas con un total de 88 créditos, de los cuales 51 son obligatorios y 37

son optativos. Además de 10 créditos obligatorios de las prácticas profesionales que podrá realizar cuando cubra el 70% de los créditos del plan de estudios según lo establecido en el Reglamento General para la Prestación de Prácticas Profesionales vigente. 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*

Integrar y formular proyectos mecatrónicos, mediante la combinación de elementos mecánicos, eléctricos, informáticos y herramientas administrativas, para optimizar procesos de manufactura, con emprendimiento y apego a la normatividad vigente.

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

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

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



En la Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, estas modalidades de aprendizaje permitirán al alumno inscrito en el programa educativo Ingeniero en Mecatrónica, 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 integran el plan de estudios del programa educativo Ingeniero en Mecatrónica 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 43 unidades de aprendizaje obligatorias donde el alumno obtendrá 259 créditos de los 350 que conforman su plan de estudios.

Dentro de este tipo de unidades se contemplan ocho unidades de aprendizaje integradoras cuyo propósito es integrar conocimientos básicos y disciplinarios para que

el estudiante demuestre competencias según las áreas de conocimiento del plan de estudios: Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada, Diseño en Ingeniería, Ciencias Económico Administrativas, y Cursos Complementarios (Anexo 3).

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

Además de la carga académica obligatoria, los estudiantes deberán cumplir 81 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 12 espacios optativos en el mapa curricular que corresponden a 12 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 9 unidades de aprendizaje más. En suma, el plan de estudio integra 21 unidades de aprendizaje optativas (Anexo 3).

#### **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 Universitaria de su unidad regional según la etapa en la que se ofertará la unidad de aprendizaje de manera homologada entre las Unidades Académicas.

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

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

En esta modalidad, bajo la asesoría, supervisión y evaluación de un docente, el estudiante tiene la alternativa de realizar estudios de interés disciplinario no sujeto a la asistencia a clases ni al programa oficial de una unidad de aprendizaje. En esta modalidad de aprendizaje, el alumno se responsabiliza de manera personal a realizar las actividades de un plan de trabajo, previamente elaborado bajo la supervisión y visto bueno de un docente titular que fungirá como asesor (UABC, 2013).

El plan de trabajo debe ser coherente y contribuir a alguna de las competencias específicas del Plan de Estudios en una temática en particular; las actividades contenidas en el plan de trabajo deben garantizar el logro de las competencias y los conocimientos teórico-prácticos de la temática especificada. El estudio independiente debe ser evaluado y en su caso aprobado en la Unidad Académica por medio del Comité Evaluador y se deberá solicitar su registro en el periodo establecido ante el Departamento de Formación Profesional y Vinculación Universitaria de su campus, 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 la etapa disciplinaria.

La unidad académica solicitará su registro en el Sistema Institucional de Planes y Programas de Estudio y Autoevaluación (SIPPEA) ante el Departamento de Formación Profesional y Vinculación Universitaria de su unidad regional, previa evaluación y en su caso aprobación del Comité Evaluador. El responsable de la modalidad será el encargado de asignar una calificación con base 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 estudios.

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.

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

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

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

Esta modalidad se lleva a cabo durante las etapas disciplinaria o terminal y consiste en que el alumno elabore una propuesta de investigación y la realice con la orientación, supervisión y evaluación de un profesor-investigador o investigador de carrera quien fungirá el papel de asesor. En esta modalidad, el alumno es el principal actor, 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 cada uno. Se deberá solicitar su registro en el periodo establecido ante el Departamento de Formación Profesional y Vinculación Universitaria del campus correspondiente, previa evaluación y en su caso aprobación de la unidad académica por medio del Comité Evaluador. El asesor será el encargado de asignar una calificación con base 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 estudios.

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 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 profesionista de la unidad receptora (UABC, 2013).

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

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

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



PVVC.

- b) El alumno deberá cursar un PVVC durante su etapa terminal.
- c) Sólo se podrá cursar un PVVC por periodo escolar.
- d) El registro de esta modalidad se deberá solicitar en el periodo establecido ante el Departamento de Formación Profesional y Vinculación Universitaria del campus correspondiente.
- e) Las Unidades Académicas solicitarán el registro de los proyectos planteados por las unidades receptoras, previa revisión y aprobación del responsable del programa educativo y el Coordinador de Formación Profesional y Vinculación Universitaria.
- f) El responsable de programa educativo designará a un profesor de tiempo completo la supervisión y seguimiento del PVVC.
- g) La calificación que se registrará se obtendrá de la evaluación integral considerando las evaluaciones del supervisor de la unidad receptora, del profesor responsable y los mecanismos que designe la Unidad Académica.
- h) Los PVVC deberán incluir al menos una modalidad de aprendizaje.
- i) Los profesores de tiempo completo podrán ser responsables de hasta cinco PVVC por periodo escolar o un máximo de 15 alumnos, mientras que los profesores de medio tiempo podrán ser responsables de hasta dos PVVC o un máximo de ocho alumnos; en ambos casos se podrán asignar un número mayor de PVVC por profesor si la relación de planta docente y PVVC así lo requieren. En el caso de que un PVVC exceda de 15 alumnos, podrá asignarse como responsable a más de un profesor.
- j) 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 siguiente tabla.

Tabla 1. *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:** Coordinación de Formación Profesional y Vinculación Universitaria

\*No incluye los 2 créditos del PVVC.

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

A continuación, se presentan tres ejemplos de PVVC:

*Ejemplo 1. PVVC Diseño, desarrollo y construcción de máquina de llenado de garrafonos.*

En este PVVC el estudiante colabora en el desarrollo de un equipo de lavado, llenado, tapado y secado de garrafonos utilizando programas en diseño 3D. El proyecto se desarrolla en tres etapas: (a) Etapa 1. Diseño de la máquina (duración: un mes), (b) Etapa 2. Fabricación para prueba de los mecanismos involucrados y (c) Etapa 3. Fabricación del prototipo final.

Nivel 3 de integración del PVVC:

- Dos unidades de aprendizaje obligatorias y una modalidad de aprendizaje adicional al PVVC.

Tabla 2. Descripción PVVC Diseño, desarrollo y construcción de máquina de llenado de garrafones.

Modalidades de Aprendizaje	Créditos	Carácter
<i>Unidad de aprendizaje:</i> Manufactura Asistida por Computadora	7	Obligatorio
<i>Unidad de aprendizaje:</i> Instrumentación Electrónica	7	Obligatorio
<i>PVVC:</i> Diseño, desarrollo y construcción de máquina de llenado de garrafones.	2	Optativo
<i>Prácticas Profesionales</i>	10	Obligatorio
<i>Total</i>	26	

Fuente: Elaboración propia.

*Ejemplo 2. PVVC Instrumentación y control de proyectos sustentables.*

El proyecto busca suministrar recurso hídrico a una comunidad apartada, mediante la formulación y evaluación de la instalación de una planta de múltiple efecto de baja capacidad, a la cual se le debe realizar una propuesta de instrumentación y control, así como evaluar el impacto ambiental de la instalación.

Nivel 3 de integración del PVVC:

- Dos unidades de aprendizaje optativas, una obligatoria y una modalidad de aprendizaje adicional PVVC.

Tabla 3. Descripción PVVC Instrumentación y control de proyectos sustentables.

Modalidades de Aprendizaje	Créditos	Carácter
<i>Unidad de aprendizaje:</i> Instrumentación Electrónica	7	Obligatorio
<i>Unidad de aprendizaje:</i> Instrumentación por Computadora	7	Optativo
<i>Unidad de aprendizaje:</i> Proyectos Mecatrónicos	8	Optativo
<i>PVVC:</i> Instrumentación y control de proyectos sustentables	2	Optativo
<i>Total</i>	24	

Fuente: Elaboración propia.

*Ejemplo 3. PVVC Automatización en aplicación de resinas de proceso productivo.*

El proyecto busca resolver problemáticas de la empresa mediante conocimientos y habilidades adquiridas por parte de la educación universitaria. Que el alumno experimente el ámbito laboral de la manera cotidiana y aprenda a solucionar situaciones relacionadas con la automatización en un proceso crítico mediante la aplicación de poliepóxido y equipos neumáticos para implementar medidas de mayor calidad en menor tiempo, de manera innovadora y responsable.

Nivel 2 de integración del PVVC:

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

Tabla 4. Descripción PVVC Automatización en aplicación de resinas de proceso productivo.

Modalidades de Aprendizaje	Créditos	Carácter
Unidad de aprendizaje: Proyectos Mecatrónicos	8	Obligatorio
Unidad de aprendizaje: Diseño y Simulación de Procesos de Manufactura	6	Optativo
PVVC: Automatización en aplicación de resinas de proceso productivo	2	Optativo
<i>Total</i>	16	

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 Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, 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 web<sup>2</sup> 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 del programa de estudios, para que el alumno adquiera mayor habilidad o destreza en el ejercicio de su profesión. Las prácticas profesionales tendrán un valor de 10 créditos con un carácter obligatorio,

---

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

mismas que podrán ser cursadas una vez que se haya cubierto el 70% de los créditos del plan de estudios y haber liberado la primera etapa del servicio social. Se sugiere que se inicien las prácticas preferentemente después de haber acreditado el servicio social profesional.

Previa asignación de estudiantes a una estancia de ejercicio profesional, se establecerán programas de prácticas profesionales con empresas e instituciones de los diversos sectores, con las cuales se formalizarán convenios de colaboración académica donde el estudiante deberá cubrir 240 horas en un periodo escolar.

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:

- **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, a los responsables de prácticas profesionales de la Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, los informes solicitados, debidamente firmados y sellados por el responsable de la unidad receptora. Después de la revisión de los informes, el responsable de prácticas profesionales procederá a registrar en el sistema institucional la acreditación de esta modalidad de aprendizaje.

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

Estará integrado por actividades académicas con valor curricular. La Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, buscan apoyar a aquellos alumnos que manifiesten inquietudes con proyectos innovadores, por medio de un análisis del perfil emprendedor, la formulación de un plan de negocios, orientación para apoyo financiero y su validación académica, entre otros (UABC, 2018).

En el plan de estudio se integra el área de conocimiento Ciencias 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, Ingeniería Económica, Formulación y Evaluación de Proyectos Mecatrónicos, Higiene y Seguridad

Industrial, Gestión de la Calidad e Ingeniería de la Producción.

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

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

Los planes de estudio incluirán actividades curriculares para la formación valoral, con el fin de propiciar la formación integral del estudiante. A estas actividades se les otorgarán hasta seis créditos en la etapa de formación básica (UABC, 2018). 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, se participará activamente en el foro de valores organizado por el Departamento de Orientación Psicopedagógica, se realizarán visitas a centros de apoyo a niños y adultos mayores a través de los programas de servicio social, también se promoverán actividades para lograr el cumplimiento de la parte valoral de las competencias en las unidades de aprendizaje; adicionalmente se promoverán los valores al interior de la facultad mediante la realización y actualización de periódicos murales y actividades recreativas (convivencias, *rallys* y cursos extracurriculares impartidos por alumnos del programa). Todas las unidades académicas, ante las consecuencias de desastres naturales o fenómenos meteorológicos, están comprometidas en fomentar la solidaridad con los damnificados mediante la instalación de centros de acopio y programas de servicio social enfocados en sectores vulnerables de la población. Asimismo, se promoverá el respeto y conservación de las tradiciones mediante concursos y eventos culturales.



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

En la Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, estos cursos se ofertan entre un período escolar y otro. Por sus características, permiten a los alumnos cursar unidades de aprendizaje obligatorias u optativas con la finalidad de cubrir créditos y avanzar en su plan de estudios, de conformidad con la normatividad vigente (UABC, 2013).

Esta modalidad no es aplicable para unidades de aprendizaje que contemplen prácticas de campo, y deberán programarse con un máximo de cinco horas presenciales al día en el periodo intersemestral incluyendo prácticas de laboratorio y actividades de clase y taller. Los alumnos que deseen inscribirse en un curso intersemestral deben cumplir con los requisitos académicos y administrativos establecidos por la unidad académica responsable del curso. La carga académica del alumno no podrá ser mayor de dos unidades de aprendizaje por periodo intersemestral. Estos cursos son autofinanciables y son sujetos a lo indicado en el Estatuto Escolar vigente.

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

Se refiere a las acciones que permiten incorporar a alumnos en otras 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 Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, para cursar unidades de aprendizaje, realizar prácticas profesionales u otras actividades

académicas en forma intrainstitucionales (entre programas, unidades académicas o DES) así como en otras instituciones de educación superior en el país o en el extranjero que puedan ser factibles de acreditar en forma de equivalencias, conversión o transferencia de créditos.

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

La movilidad estudiantil 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 los responsables de intercambio estudiantil de las unidades académicas y son exhortados a participar en las convocatorias de movilidad estudiantil que se presenta cada periodo por parte de la Coordinación General de Cooperación Internacional e Intercambio Estudiantil Académico de la UABC<sup>3</sup>.

Las universidades con las que la UABC tiene convenios para impulsar la movilidad estudiantil de los perfiles de ingenierías son:

1. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
2. Centro de Enseñanza Técnica Industrial
3. Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora

---

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

4. Centro de Investigación Científica de Yucatán
5. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada
6. Centro de Investigación en Avanzados
7. Centro de Investigaciones en Óptica
8. Instituto Politécnico Nacional
9. Instituto Tecnológico de Aguascalientes
10. Instituto Tecnológico de Campeche
11. Instituto Tecnológico de Celaya
12. Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán
13. Instituto Tecnológico de Colima
14. Instituto Tecnológico de León
15. Instituto Tecnológico de Mexicali
16. Instituto Tecnológico de Oaxaca
17. Instituto Tecnológico de Sonora
18. Instituto Tecnológico de Tepic
19. Instituto Tecnológico de Tlalnepantla
20. Instituto Tecnológico de Toluca
21. Instituto Tecnológico de Tuxtepec
22. Instituto Tecnológico Superior de Cajeme
23. Tecnológico De Estudios Superiores de Ecatepec
24. Universidad "Juárez" Autónoma de Tabasco
25. Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca
26. Universidad Autónoma de Aguascalientes
27. Universidad Nacional Autónoma de México
28. Universidad Autónoma de Baja California Sur
29. Universidad Autónoma de Campeche
30. Universidad Autónoma de Chiapas
31. Universidad Autónoma de Chihuahua
32. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
33. Universidad Autónoma de Coahuila
34. Universidad Autónoma de Guerrero

35. Universidad Autónoma de Nayarit
36. Universidad Autónoma de Nuevo León
37. Universidad Autónoma de Querétaro
38. Universidad Autónoma de San Luis Potosí
39. Universidad Autónoma de Sinaloa
40. Universidad Autónoma de Tamaulipas
41. Universidad Autónoma de Yucatán
42. Universidad Autónoma de Zacatecas
43. Universidad Autónoma del Carmen
44. Universidad Autónoma del Estado De Hidalgo
45. Universidad Autónoma del Estado De México
46. Universidad Autónoma del Estado De Morelos
47. Universidad Autónoma Metropolitana
48. Universidad Cristóbal Colón
49. Universidad de Colima
50. Universidad de Guadalajara
51. Universidad de Guanajuato
52. Universidad de Monterrey
53. Universidad de Occidente
54. Universidad de Quintana Roo
55. Universidad de Sonora
56. Universidad del Noreste
57. Universidad del Noroeste
58. Universidad del Valle de Atemajac
59. Universidad Iberoamericana, A.C.
60. Universidad Juárez del Estado de Durango
61. Universidad la Salle
62. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
63. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla
64. Universidad Tecnológica de Coahuila
65. Universidad Tecnológica de México

66. Universidad Tecnológica de Tula Tepeji
67. Universidad Valle del Bravo
68. Universidad Veracruzana
69. Universidad Valle de Puebla
70. Universidad Aeronáutica en Querétaro
71. Universidad Cuauhtémoc Campus San Luis Potosí
72. Universität Magdeburg
73. Universidad de Coburg
74. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires
75. Universidad Nacional del Comahue
76. Universidad de Buenos Aires
77. Universidad de Luján
78. Universidad Nacional de la Pampa
79. Austria Johannes Kepler University Linz
80. University of Innsbruck
81. Montan Universität Leoben
82. Burgas University
83. Universidade de Brasilia
84. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia MinasGerais
85. Universidade do Oeste de Santa Catarina
86. Universidade Federal de Santa Catarina
87. Universidade Paulista
88. Escola de Engenharia de Sao Carlos, da Universidade de Sao Paulo
89. Universidad Católica del Norte
90. Universidad de la Serena
91. Universidad de Santiago de Chile
92. Universidad de Valparaíso
93. Universidad de BíoBío
94. Universidad Católica de Temuco
95. Universidad de Tarapacá
96. Universidad del Viña del Mar

97. Universidad de Antioquia
98. Universidad Nacional de Colombia
99. Universidad Santiago de Cali
100. Universidad de Cartagena
101. Pontificia Universidad Javeriana
102. Universidad Pontificia Bolivariana
103. Universidad de Manizales
104. Universidad Autónoma de Occidente
105. Universidad del Valle
106. The Catholic University of Korea
107. Dankook University
108. Kyung Hee University
109. Seoul National University of Science and Technology
110. Universidad de Osijek
111. Universidad San Francisco de Quito
112. Universidad de Especialidades Espiritu Santo
113. Universidad Castilla La Mancha
114. Universidad de Jaén
115. Universidad de Burgos
116. Universidad de Cádiz
117. Universidad de Cantabria
118. Universidad de Granada
119. Universidad de La Coruña
120. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
121. Universidad de Les Illes Balears
122. Universidad de Salamanca
123. Universidad de Vigo
124. Universidad de Extremadura
125. Universidad Politècnica de Catalunya
126. Universidad de Alcalá
127. Universidad Politècnica de Valencia

128. Universidad Rey Juan Carlos
129. Escola Universitaria Salesiana de Sarriá
130. Universidad Complutense de Madrid
131. State Center Community College District Fresno
132. University California San Diego
133. Université GrenobleAlpes
134. National Polytechnic Institute of Toulouse
135. École Nationale D'Ingénieurs Tarbes
136. Université de Perpignan
137. Università Degli Studi Di Perugia
138. Universidad Nacional Mayor de San Marcos
139. Universidad Científica del Sur
140. Instituto Superior de Engenharia de Porto
141. Samara National Research University
142. Turquía Istanbul AydinUniversity
143. Universidad de Montevideo

#### **4.2.16. Servicio social comunitario y profesional**

La UABC, con fundamentos en el Reglamento de Servicio Social vigente, obliga a los estudiantes de licenciatura a realizar el servicio social en dos etapas: comunitario y profesional. Con base en lo anterior, la Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, deberán 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 universitario 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 cada unidad académica a través de convenios con las instituciones públicas y privadas. Para ello, el programa considera 480 horas que estarán comprendidas en un periodo mínimo de seis meses y podrá realizarse una vez que se cubra el 60% de los créditos del programa. Las actividades desarrolladas en esta etapa fortalecen la formación académica, capacitación profesional del prestador de servicio social y fomentan la vinculación de la universidad con los sectores público social y productivo.

Además, en este programa educativo, mediante el servicio social profesional, se podrá obtener créditos asociados a la currícula, siempre que el proyecto se registre como parte de un PVVC.

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

En el proceso de **Asignación**, será responsabilidad de la Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, 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, los responsables de servicio social de cada unidad académica, los informes solicitados, debidamente avalados por el responsable de la unidad receptora. Después de la revisión de los informes, el responsable de servicio social procederá a registrar en el sistema institucional la liberación total o parcial de esta modalidad de aprendizaje.

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

El conocimiento de una lengua extranjera se considera parte indispensable de la formación de todo alumno y fue confirmado por los estudios diagnósticos, donde se identificó por parte de empleadores y egresados del programa educativo particular necesidad de dominio del inglés. Por ser el inglés el idioma 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 531 puntos en el examen TOEFL-iTP, 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 idioma oficial distinto al español.
- f) Haber acreditado estudios formales en lengua extranjera en instituciones educativas en México o en el extranjero, donde presente certificados de diplomados o estudios de media superior o superior.
- 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.

El aspirante admitido al programa educativo presentará un examen diagnóstico de lengua en inglés previo a la inscripción al primer periodo que valide la

competencia del Inglés I, Inglés II o ambas. De acuerdo con el resultado obtenido se determinará si el estudiante cursará la unidad o unidades de aprendizaje; cuando se apruebe el examen se le asignará calificación de 100 que será registrada de acuerdo con el periodo establecido por la institución.

El alumno podrá optar por acreditar las unidades de aprendizaje Inglés I e Inglés II mediante un Examen de Competencia para que le sean consideradas en su historial académico.

El alumno podrá optar por registrar asignaturas de un tercer idioma, distinto del inglés, ofertadas por la Facultad de Idiomas de la UABC para que le sean consideradas en su historial académico, las cuales se registran como optativas de etapa básica.

### **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 en Mecatrónica deberán observar en lo particular el procedimiento de titulación señalado en el Reglamento General de Exámenes Profesionales de la UABC vigente, cumpliendo con los requisitos que marca el Estatuto Escolar vigente.

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

- Obtener la constancia de Examen General de Egreso de Licenciatura (EGEL) aplicado por el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL), que acredite el Índice 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 Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
- 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 el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior A.C. (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 Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, cuentan 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 la Facultad de Ingeniería, Mexicali<sup>4</sup>; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate<sup>5</sup>; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas<sup>6</sup>, redacción, edición y/o publicación de notas de divulgación de la ciencia por distintos medios, tales como la Gaceta Universitaria<sup>7</sup>, periódicos de circulación local; elaboración de diversos recursos audiovisuales compartidos en los diferentes medios; boletines informativos de las unidades académicas; 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**

#### **Facultad de Ingeniería, Mexicali**

La planta académica que atiende el programa educativo está conformada por 51 profesores, de los cuales 9 son Profesores de Tiempo Completo (PTC), y 42 Profesores de Asignatura. De los PTC el 55.55 % (5) cuenta con reconocimiento SNI y el 88 % (8) cuentan con perfil deseable. El número y grado académico de los profesores, se muestra en las Tablas 5 y 6.

---

<sup>4</sup> <http://ingenieria.mxl.uabc.mx/>

<sup>5</sup> <http://fintecate.uabc.edu.mx/web/fin/inicio>

<sup>6</sup> <http://citecuvp.tij.uabc.mx/>

<sup>7</sup> <http://gaceta.uabc.edu.mx>

Tabla 5. Número de profesores en la Facultad de Ingeniería, Mexicali

Grado	Número
Doctorado	15
Maestría	29
Licenciatura	7
Total	51

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Perfil de la planta docente de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería, Mexicali

No. Empleado	Nombre	Licenciatura y posgrado que ha cursado	Institución de egreso (según último grado de estudios)
20567	Márquez González Jesús	Ingeniería Mecánica Maestría en Ingeniería Mecánica Doctorado en Ingeniería Mecánica	Instituto Politécnico Nacional
25991	Moreno Ahedo Luis Omar	Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones Maestría en Ciencias en Control Automático. Doctorado en Ciencias en Control Automático	CINVESTAV-IPN
21248	Anguiano Cota Rosa Citlalli	Ingeniería en Electrónica Maestría en Ingeniería Doctorado en Ciencias	UABC
11520	Cantú Cárdenas Jesús Armando	Ingeniería Mecánico-Electricista Maestría en ingeniería	UABC
21523	Hernández Fuentes Iván Olaf	Ingeniería en Electrónica Maestría en Ingeniería Doctorado en Ciencias	UABC
17304	Rosas Almeida David Isaías	Ingeniería en Electrónica Maestría en Electrónica y telecomunicaciones con especialidad en instrumentación y control Doctorado en Electrónica y Telecomunicaciones con especialidad en Instrumentación y Control	CICESE

Tabla 6. Perfil de la planta docente de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería, Mexicali (continuación).

No. Empleado	Nombre	Licenciatura y posgrado que ha cursado	Institución de egreso (según último grado de estudios)
25710	Rascón Carmona Raúl	Ingeniería en Electrónica Maestría en Ciencias con especialidad en Sistemas Digitales Doctorado en Ciencias en Electrónica y Telecomunicaciones	CICESE
19626	Colado Basilio Francisco Javier	Ingeniería Mecánica Maestría en Ingeniería	UABC
23125	Herrera García Jesús Rigoberto	Ingeniería en Electrónica Maestría en Ciencias Doctorado en Ciencias	UABC

Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar que en la Facultad de Ingeniería, Mexicali, cuenta con el cuerpo académico denominado Sistemas de Manufactura y Producción, el cual se encuentra evaluado como consolidado y cuenta con las líneas de generación y aplicación de conocimiento de Automatización Industrial y Diseño Mecánico.

***Cuerpo Académico para el programa educativo.***

Los miembros que integran el CA Sistemas de Manufactura y Producción son:

- David Isaías Rosas Almeida
- Raúl Rascón Carmona
- Jesús Márquez González
- Álvaro González Ángeles
- Israel Saucedá Meza

El cuerpo académico ha logrado impactar positivamente en los alumnos del programa educativo a través de la incorporación de estudiantes en proyectos de investigación en diferentes modalidades como ayudantías de investigación, tesis e innovación tecnológica, entre otras.

### Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate

La planta académica que atiende el programa educativo está conformada por 36 profesores, de los cuales 4 son Profesores de Tiempo Completo (PTC) adscritos al programa, 2 Técnicos Académicos, 1 Profesor de Medio Tiempo, 5 PTC adscritos a diferentes programas educativos y 24 Profesores de Asignatura. De los PTC del área de mecatrónica el 50% (2) cuenta con reconocimiento SNI y el 75% (3) cuentan con perfil deseable. El número y grado académico de los profesores, se muestra en las Tablas 7 y 8.

Tabla 7. Número de profesores en la Facultad de Ingeniería, Mexicali

Grado	Número
Doctorado	3
Maestría	25
Licenciatura	8
Total	36

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Perfil de la planta docente de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate

No. Empleado	Nombre	Licenciatura y posgrado que ha cursado	Institución de egreso (según último grado de estudios)
27000	Jesús David Avilés Velázquez	Ingeniería Electrónica Maestría en Ingeniería Eléctrica Doctorado en Ingeniería Eléctrica	Universidad Nacional Autónoma de México
28165	Juan Francisco Flores Reséndiz	Ingeniería en Telecomunicaciones Maestría en Ingeniería Eléctrica Doctorado en Ingeniería Eléctrica	Universidad Nacional Autónoma de México



Tabla 8. Perfil de la planta docente de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate (continuación).

No. Empleado	Nombre	Licenciatura y posgrado que ha cursado	Institución de egreso (según último grado de estudios)
18620	Carlos Alberto Chávez Guzmán	Ingeniería en electrónica Maestría en Ciencias (Sistemas digitales) Doctorado en Ciencias (Sistemas digitales)	Instituto Politécnico Nacional
10602	Alejandro Rojas Magaña	Ingeniería Electromecánica Maestría en Ingeniería	Universidad Autónoma de Baja California

Fuente: Elaboración propia.

### Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas

La planta académica que atiende el programa educativo está conformada por 28 profesores, de los cuales 7 son Profesores de Tiempo Completo (PTC), 1 Técnico Académico y 20 Profesores de Asignatura. De los PTC el 28% (2) cuenta con reconocimiento SNI y el 85% (6) cuentan con perfil deseable. El número y grado académico de los profesores, se muestra en las Tablas 9 y 10.

Tabla 9. Número de profesores en la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas

Grado	Número
Doctorado	11
Maestría	13
Licenciatura	4
Total	28

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Perfil de la planta docente de tiempo completo de la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas

No. Empleado	Nombre	Licenciatura y posgrado que ha cursado	Institución de egreso (según último grado de estudios)
27599	Jovan Oseas Mérida Rubio	Ingeniero en Electrónica Maestría en Ciencias en Sistemas Digitales Doctorado en Comunicaciones y Electrónica	Instituto Politécnico Nacional
29340	Camilo Caraveo Mena	Ingeniero en Software Maestría en Ciencias de la Computación Doctorado en Ciencias de la Computación	Instituto Tecnológico de Tijuana
22938	Patricia Avitia Carlos	Ingeniero en Electrónica Maestría en Ciencias en Mecatrónica	Fachhochschule Ravensburg-Weingarte (Alemania)
23062	José Luis Rodríguez Verduzco	Ingeniero en Electrónica Maestría en Ciencias en Sistemas Digitales	Instituto Politécnico Nacional
21897	José Manuel Villegas Izaguirre	Licenciado en Informática Maestría en Ciencias de la Computación Doctorado en Desarrollo Tecnológico	Universidad de Ciencias y Tecnología Descartes
24256	Bernabé Rodríguez Tapia	Ingeniero en Electrónica Maestría en Ciencias	Universidad Autónoma de Baja California
23961	Alex Bernardo Pimentel Mendoza	Ingeniero Mecánico Maestría en Ciencias	Universidad Autónoma de Baja California

Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar que en la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología se cuenta con cuerpos académicos que sus aportaciones a la ciencia benefician al programa educativo y a la formación de los estudiantes. Actualmente se cuenta con tres cuerpos académicos que aportan al programa educativo con las líneas de generación y aplicación del conocimiento que desarrollan.

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

Los miembros que integran el CA Procesos Industriales son:

- José Luis Rodríguez Verduzco
- Yuridia Vega
- José Manuel Villegas Izaguirre

El grado es en formación con registro UABC-CA-217 y su objetivo es integrar innovaciones tecnológicas y metodologías de manufactura que permitan sistemas más eficientes que aseguren la calidad, el cumplimiento de los estándares y den soporte confiable a las actividades de gestión industriales y de servicios.

Los miembros que integran el CA Tecnologías de diseño y manufacturas son:

- Alex Bernardo Pimentel Mendoza
- Manuel Javier Rosel Solís
- Vladimir Becerril Mendoza

El grado es en formación con registro UABC-CA-308 y su objetivo es la optimización de diseño y manufactura de productos mediante tecnologías CAD-CAM-CAE y de prototipado rápido.

Los miembros que integran el CA Diseño y Desarrollo de Sistemas de Control y Procesamiento de Señales son:

- Jovan Oseas Mérida Rubio
- Carlos Alberto Chávez Guzmán
- Juan Miguel Colores Vargas
- Francisco Javier Ramírez Arias

El grado es en formación con registro UABC-CA-309 y su objetivo es la formulación y solución de problemas de carácter teórico-práctico en las áreas de sistemas de control y procesamiento de señales, mediante el análisis, diseño, desarrollo y construcción de sistemas mecatrónicos y electrónicos.

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

##### Facultad de Ingeniería, Mexicali

###### *Aulas*

La Facultad de Ingeniería Mexicali cuenta con un total 75 aulas de clases en dos edificios, el Edificio Central de cuatro niveles y el Edificio C de dos niveles (llamado edificio anexo). Los alumnos del programa de Ingeniería Mecatrónica reciben sus clases teóricas en las dichas aulas. En la tabla 11 se muestra la distribución de dichos salones en estos edificios, la capacidad de alumnos y si cuenta con medios audiovisuales. Además, se incorpora información sobre los equipos de laboratorio que se encuentran en los diferentes espacios donde se desarrollan las prácticas.

Tabla 11. *Distribución de aulas y laboratorios en la Facultad de Ingeniería, Mexicali.*

<b>Aulas, laboratorios o espacios</b>	<b>Capacidad de alumnos</b>	<b>Equipo con el que cuentan</b>
53 aulas de clase	Entre 30 y 45	Mesabancos, escritorio, silla.
22 aulas con medios audiovisuales	Entre 30 y 45	Mesabancos, escritorio, silla, proyector y pizarrón.
2 salas audiovisuales	65	Butacas, escritorio, silla, proyector, pizarrón.
Aula magna	108	Butacas, mesa, presidium, sillas, proyector, pizarrón, medios audiovisuales.
Laboratorio de control y robótica	15	Sistema masa resorte amortiguador, sistema XY por motores eléctricos, robot MELFA RVE3NL, robot FANUC LR Mate 200i, sistema XY por electroválvulas proporcionales, computadora de escritorio, videoprojector.

Tabla 11. *Distribución de aulas y laboratorios en la Facultad de Ingeniería, Mexicali (continuación).*

Aulas, laboratorios o espacios	Capacidad de alumnos	Equipo con el que cuentan
Laboratorio de sistemas hidráulicos y neumáticos	15	Módulo de equipo hidráulico, tabla perforada para elementos neumáticos, banda transportadora rectangular FESTO, computadora de escritorio, videoprojector.
Laboratorio de automatización	15	PLC MicroLogix 1000, tabla con elementos, electroneumáticos empotrados, sistema electroneumático móvil con PLC MicroLogix 1000 (distribución, proceso y prueba), sistema de proceso continuo (control de temperatura, nivel de líquido y presión), red Industrial DeviceNet con PLC CompactLogix/PLC microLogix 1500, computadora de escritorio, videoprojector.
2 laboratorios de cómputo	18	Computadoras, escritorio, silla, proyector.
Laboratorio de eléctrica	10	Motores trifásicos, motores jaula de ardilla, contactores, arrancadores, temporizadores, multímetros, fuentes de alimentación y transformadores.
Laboratorio de electrónica	12	Multímetros, osciloscopios, generadores de funciones y fuentes de alimentación.
Laboratorio de mecánica	12	Sierra cinta, taladro radial, tornillos de banco, esmeriladora, tornos, fresadora vertical, fresadora horizontal, cepillo de codo, pulidora, compresor, máquina CNC de 5 ejes, torno CNC, equipo de prueba de tensión, equipo de prueba de torsión, equipo de prueba de flexión, equipo de columnas.
Laboratorio de ciencias básicas	20	Kits para Estática, Dinámica, Electricidad y Magnetismo, Termofluidos

Tabla 11. *Distribución de aulas y laboratorios en la Facultad de Ingeniería, Mexicali (continuación).*

<b>Aulas, laboratorios o espacios</b>	<b>Capacidad de alumnos</b>	<b>Equipo con el que cuentan</b>
9 cubículos para maestros	1 en cada uno	Computadora y mobiliario.
1 sala de maestros	20 en cada una	Mesa, sillas, cafetería.

Fuente: Elaboración propia.

#### *Cubículos para profesores de carrera y su equipamiento*

Los 9 profesores de tiempo completo de Ingeniería Mecatrónica cuentan con cubículo, 8 de ellos ubicados en el Edificio de Mecatrónica y un profesor lo tiene en el edificio central de la Facultad. Cada profesor cuenta con escritorio, computadora de escritorio con conexión alámbrica de internet, con aire acondicionado, buena iluminación, el espacio suficiente para realizar sus actividades.

#### *Salas para profesores por horas*

Para los profesores de asignatura del programa de Ingeniería Mecatrónica se cuenta con una sala de cubículos ubicada en el primer nivel del edificio central de la Facultad de Ingeniería, cabe mencionar que todas estas áreas cuentan con los servicios de iluminación, refrigeración y acceso a internet. Algunos profesores de asignatura tienen cubículos compartidos, además se cuenta con espacio compartido en el primero y segundo piso del edificio central para desarrollar las actividades de asesoría y preparación de material, con iluminación, aire acondicionado, sillas y computadora con conexión alámbrica e inalámbrica a internet. Los maestros tienen libre acceso a este espacio.

## *Biblioteca*

La Biblioteca Central en Mexicali cuenta con capacidad para aproximadamente 600 usuarios distribuidos en los diferentes espacios destinados al estudio. Además, se dispone de 16 cubículos interiores, en donde los alumnos pueden realizar actividades en equipo. La búsqueda de material se realiza mediante 14 computadoras dispuestas para tal fin.

Los estudiantes y profesores del programa de Ingeniería Mecatrónica pueden utilizar los servicios que ofrece sistema bibliotecario UABC:

- Catálogo Cimarrón.
- Catálogo en línea que permite consultar la disponibilidad de la bibliografía, identificando su clasificación para una fácil búsqueda en estantería o bien directamente a tesis y libros electrónicos.
- Metabuscar.
- Sistema de Descubrimiento, que permite la recuperación de contenidos de las colecciones que dispone la biblioteca (bases de datos, revistas, catálogo cimarrón, etc.).
- Préstamo externo.

En total, se cuenta con más de 3,000 títulos relacionados con el programa educativo disponible para los alumnos. Los usuarios universitarios tienen derecho al préstamo externo de recursos informativos, considerándose como tales a los alumnos, egresados, docentes, investigadores, personal administrativo y de servicio de la universidad.

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

El edificio de Mecatrónica cuenta con dos salas de cómputo, el salón E con 12 computadoras y un videoproector y el salón F con 18 computadoras conectadas a la red alámbrica de internet y un videoproector, además en el salón C se tienen 6 computadoras de las cuales 4 están conectadas a la red alámbrica de internet y un videoproector. En el salón A se tienen 4 computadoras de escritorio y se cuenta con una Sala de estudio (para uso libre de los estudiantes) con 6 computadoras de

escritorio conectadas a la red alámbrica de internet. Además en el almacén del edificio de Mecatrónica se tienen 4 computadoras laptops para préstamo a estudiantes y profesores.

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

Todos los profesores de tiempo completo del programa educativo cuentan con al menos una computadora de escritorio, con conexión alámbrica a Internet, impresora y escáner. Además, hacen uso de al menos una computadora portátil y si requieren equipo de cómputo adicional pueden solicitarlo en el almacén.

De igual forma los profesores de asignatura pueden solicitar computadoras portátiles en el almacén del programa educativo o bien pueden hacer uso de computadoras de escritorio en la sala de maestros.

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

En el edificio de Mecatrónica se cuenta con equipo, dispositivos y sistemas didácticos para que los alumnos puedan realizar sus prácticas de laboratorio en las asignaturas del área de Control, Instrumentación y Automatización. En el edificio de Electrónica se cuenta con equipo de medición electrónica que también pueden utilizar los estudiantes del programa y en el edificio de Mecánica hay equipo para maquinar manualmente y automáticamente. En el edificio de Eléctrica los estudiantes pueden utilizar los equipos para las asignaturas de Circuitos y Máquinas Eléctricas. Por lo tanto, la Facultad en conjunto ofrece una gran variedad de equipamiento para satisfacer las necesidades de los estudiantes matriculados en el programa.

#### *Auditorios, salas audiovisuales y de teleconferencias*

El edificio central de la Facultad cuenta con una Aula Magna (Auditorio) para alrededor de 150 personas. En el edificio central se tienen 20 aulas con medios audiovisuales y 3 con pizarrón inteligente. Además, en el edificio de Mecatrónica se tiene una sala audiovisual para 36 personas.



## Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate

### Aulas

En la Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate, cuenta con 20 aulas, cada una con capacidad para 25 alumnos, distribuidos en la planta alta de 4 edificios; en las plantas bajas de cada edificio se ubican las salas audiovisuales, biblioteca, salones de cómputo y laboratorios del Programa Educativo. En la tabla 12 se muestra la distribución de dichos salones en estos edificios, la capacidad de alumnos y si cuenta con medios audiovisuales.

Tabla 12. *Distribución de aulas, laboratorios o espacios en la Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate.*

Aulas, laboratorios o espacios	Capacidad de alumnos.	Equipo con el que cuentan
20 aulas de clase	25 en cada aula	Mesabancos, escritorio, silla, proyector y pizarrón.
Taller de máquinas y herramientas	20	Fresadora, tornos, taladros, dobladoras de tubo, máquinas para soldar y cortadoras.
Control numérico computarizado	20	Máquina CNC EMCO y escáner.
Laboratorio de neumática	20	Máquina empastilladora, brazos neumáticos, electroválvulas, unidades de mantenimiento, computadoras, pantallas para PLC, relevadores y temporizadores.
Laboratorio de química	20	Kits de química orgánica, Kits de química inorgánica, Kits de estática, Kits de dinámica, mesas de trabajo y regadera de emergencia.
Laboratorio de eléctrica	30	Motores trifásicos, motores jaula de ardilla, contactores, arrancadores, temporizadores, multímetros, fuentes de alimentación y transformadores.

Tabla 12. *Distribución de aulas, laboratorios o espacios en la Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate (continuación).*

Aulas, laboratorios o espacios	Capacidad de alumnos.	Equipo con el que cuentan
Laboratorio de electrónica	24	Multímetros, osciloscopios, generadores de funciones y fuentes de alimentación.
Laboratorio de robótica	10	Robot Mitsubishi.
Sala de cómputo 1	41	41 computadoras, mesas de trabajo, proyector y pizarrón de acrílico.
Sala de cómputo 2	29	29 computadoras, mesas de trabajo, proyector, pizarrón inteligente y pizarrón de acrílico.
Sala de cómputo 3	27	28 computadoras, mesas de trabajo, proyector y pizarrón de acrílico.
Sala de juntas	30	Mesa, sillas, equipo para videoconferencia y conexión Inalámbrica.
2 salas audiovisuales	30 cada una	Proyector, equipo para videoconferencia, sillas y conexión Inalámbrica.
20 cubículos para maestros	1 en cada uno	Computadora y mobiliario.
2 salas de maestros	20 en cada una	Mesa, sillas, equipo para Videoconferencia y conexión Inalámbrica.

Fuente: Elaboración propia.

Las tres salas de cómputo cuentan con conexiones de Internet alámbrico e inalámbrico, además las computadoras tienen programas computacionales instalados,

los cuales son requeridos para la impartición de clases y cuentan con equipos de aire acondicionado. Los laboratorios de neumática, CNC, eléctrica y electrónica cuenta con internet inalámbrico. Además, todos los laboratorios cuentan con tomas de corriente eléctrica.

#### *Cubículos para profesores de carrera y su equipamiento*

Se cuenta con 20 cubículos destinados a los profesores de tiempo completo, los cuales están equipados con equipos de cómputo, mobiliario en general, además de contar con una impresora compartida de alta capacidad.

#### *Salas para profesores por horas*

Las dos salas de maestros cuentan con una capacidad para 20 personas, está equipada con conexión inalámbrica a Internet, sillas y equipo para videoconferencias, así como una impresora de uso común, para apoyar en la impresión y copiado de material didáctico.

#### *Biblioteca*

La biblioteca de la Facultad de Ingeniería y Negocios Tecate cuenta con capacidad para 35 usuarios distribuidos en 5 mesas de lectura. Además, se dispone de 2 cubículos interiores, en donde los alumnos pueden realizar actividades en equipo. La búsqueda de material se realiza mediante 3 computadoras dispuestas para tal fin.

Los estudiantes y profesores del programa de Ingeniería Mecatrónica pueden utilizar los servicios que ofrece sistema bibliotecario UABC:

- Catálogo Cimarrón.
- Catálogo en línea que permite consultar la disponibilidad de la bibliografía, identificando su clasificación para una fácil búsqueda en estantería o bien directamente a tesis y libros electrónicos.
- Metabusador.

- Sistema de Descubrimiento, que permite la recuperación de contenidos de las colecciones que dispone la biblioteca (bases de datos, revistas, catálogo cimarrón, etc.).
- Préstamo externo.

En total, se cuenta con aproximadamente 400 títulos relacionados con el programa educativo disponible para los alumnos. Sólo los usuarios universitarios tienen derecho al préstamo externo de recursos informativos, considerándose como tales a los alumnos, egresados, docentes, investigadores, personal administrativo y de servicio de la universidad.

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

Existen 5 equipos portátiles de cómputo para el uso de los alumnos dentro del aula de clases. Dichos equipos son prestados contra entrega de credencial vigente y registro del equipo. Asimismo, se cuenta con adaptadores HMDI y controles remotos para equipos de aire acondicionado y proyectores cuyo funcionamiento lo requiera.

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

Los profesores de tiempo completo del Programa Educativo de Mecatrónica de Facultad cuentan con al menos un equipo de cómputo con conexión alámbrica de Internet, impresora, escáner, así como escritorio de trabajo. Adicionalmente, los profesores de asignatura del programa educativo pueden solicitar computadoras portátiles en dirección, o pueden hacer uso de la computadora e impresora ubicadas en la sala de maestros.

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

Dentro de la Facultad, los alumnos tienen acceso a salas de cómputo, que pueden utilizar para realizar sus actividades escolares en un horario amplio. Además, en los laboratorios de eléctrica, electrónica, control numérico, robótica, así como en el taller de máquinas y herramientas, se pone a disposición de los alumnos maquinaria y equipos de medición de laboratorio que permite la realización de proyectos de cada unidad de

aprendizaje que lo requiera. Se cuenta con sensores y actuadores neumáticos, eléctricos y electrónicos que los profesores pueden utilizar dentro de las sesiones de laboratorio. También se cuenta con una serie de manuales electrónicos e impresos, que complementan la labor del alumno, proporcionando información adicional de las prácticas y equipos a utilizar.

*Auditorios, salas audiovisuales y de teleconferencias*

El edificio central de la Facultad cuenta con dos salas audiovisuales con capacidad de 30 personas cada una, las cuales se utilizan para eventos académicos donde se desarrollan videoconferencias, presentaciones de trabajos por parte de los alumnos, etc.

**Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas**

*Aulas*

Actualmente, la Unidad Académica de Valle de las Palmas tiene 4 aulas asignadas al programa de Ingeniero en Mecatrónica para la impartición de horas clase y/o taller, además de 3 laboratorios. En la tabla 13 se muestra una descripción de los salones y laboratorios disponibles para el programa.

Tabla 13. *Distribución de aulas Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.*

Aulas, laboratorios o espacios	Capacidad de alumnos.	Equipo con el que cuentan
4 aulas de clase	30 en cada aula	Mesabancos, escritorio, silla, proyector y pizarrón.
Taller de máquinas y herramientas	25	Fresadora, tornos, taladros, dobladoras de tubo, y cortadoras.
Taller de CNC	25	Máquina CNC y máquinas para soldar.

Tabla 13. *Distribución de aulas Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas (continuación).*

Aulas, laboratorios o espacios	Capacidad de alumnos.	Equipo con el que cuentan
Laboratorio de automatización	30	Mesas de trabajo, kits de neumática, kit de hidráulica, kit de automatización, unidades de mantenimiento, computadoras, pantallas para PLC, conexiones neumáticas.
Laboratorio de manufactura		Celda de manufactura Hass 200, Robot Mitsubishi Movemaster y mesabancos.
Laboratorio de ciencias básicas	30	Kits de química, estática y dinámica, mesas de trabajo y lavabo para ojos de emergencia.
Laboratorio de máquinas eléctricas	30	Motores trifásicos, motores jaula de ardilla, contactores y equipo didáctico marca Elvis de National Instruments.
Laboratorio de electrónica	24	Multímetros, osciloscopios, generadores de funciones y fuentes de alimentación.
Laboratorio de instrumentación	10	Mesas de trabajo.
5 salas de cómputo	28 alumnos cada una	Computadoras, mesas de trabajo, proyector y pizarrón de inteligente.
Sala de juntas	30	Mesa, sillas, equipo para videoconferencia y conexión Inalámbrica.
1 sala de usos múltiples	80	Proyector, equipo para videoconferencia, butacas y conexión Inalámbrica.
1 aula magna	200 personas	Proyectores, mobiliario para presidium, sillas, baños, microfonos y bocinas.

Tabla 13. *Distribución de aulas Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas (continuación).*

Aulas, laboratorios o espacios	Capacidad de alumnos.	Equipo con el que cuentan
7 cubículos para maestros	1 docente en cada uno	Computadora y mobiliario de oficina.
1 sala de maestros	8	Computadoras de escritorio, conexión inalámbrica, mesas de trabajo, conexión eléctrica.
1 comedor para maestros	20 docentes	Mesas, horno microondas, refrigerador, lavabos y dispensador de agua

Fuente: Elaboración propia.

También, se cuenta con el apoyo de 3 talleres asignados a otros programas educativos para asignaturas como taller de Máquinas Herramienta, Máquinas Herramienta CNC, Máquinas Eléctricas, entre otras.

#### *Cubículos para profesores de carrera y su equipamiento*

La Escuela cuenta con 7 cubículos disponibles para los profesores tiempo completo del programa educativo, cada uno con escritorio, silla, computadora, librero, archivero y acceso a Internet. De estos, 5 se encuentran en el edificio C y 2 en el G.

#### *Salas para profesores por horas*

La infraestructura académica es accesible para profesores por hora contempla 1 sala común con 8 computadoras de escritorio, acceso a internet, 4 mesas de trabajo y armarios. Además, se cuenta con un área de comedor para docentes con horno microondas, refrigerador, 2 lavabos, horno eléctrico, dispensador de agua y 3 mesas.

## *Biblioteca*

La biblioteca de la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología cuenta con capacidad para 250 usuarios distribuidos en 13 mesas de lectura. Además, se dispone de 7 cubículos interiores, en donde los alumnos pueden realizar actividades en equipo. La búsqueda de material se realiza mediante 25 computadoras dispuestas para tal fin. Los estudiantes y profesores del programa de Ingeniería Mecatrónica pueden utilizar los servicios que ofrece sistema bibliotecario UABC:

- Catálogo Cimarrón.
- Catálogo en línea que permite consultar la disponibilidad de la bibliografía, identificando su clasificación para una fácil búsqueda en estantería o bien directamente a tesis y libros electrónicos.
- Metabusador.
- Sistema de Descubrimiento, que permite la recuperación de contenidos de las colecciones que dispone la biblioteca (bases de datos, revistas, catálogo cimarrón, etc.).
- Préstamo externo.

En total, se cuenta con aproximadamente 542 títulos relacionados con el programa educativo disponible para los alumnos. Sólo los usuarios universitarios tienen derecho al préstamo externo de recursos informativos, considerándose como tales a los alumnos, egresados, docentes, investigadores, personal administrativo y de servicio de la universidad.

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

La Escuela cuenta con 5 equipos portátiles para uso de los alumnos, previa solicitud, con paquetería Office. Además, se cuenta con 5 aulas equipadas con 28 computadoras que prestan servicio de las 08:00 a las 17:00 horas.



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

Cada Profesor de Tiempo Completo cuenta con 1 equipo de escritorio en su cubículo con acceso a Internet, sistema operativo Windows 7 y paquetería Office.

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

Previa solicitud, los docentes y maestros tienen acceso a alguno de los 5 videoproyectores, extensiones y diverso material especializado como PLC's, relevadores, entre otros.

#### *Auditorios, salas audiovisuales y de teleconferencias*

Las instalaciones de la Escuela también disponen de 1 sala de usos múltiples con 2 proyectores, 1 sala de butacas con capacidad para 80 personas con 1 proyector, 1 aula magna con capacidad de 200 personas y 1 sala de juntas con capacidad de 15 personas.

#### *Laboratorios*

La Escuela cuenta con los laboratorios de Química General, Estática, Dinámica, Electrónica, Metalmecánica, Robótica y Manufactura, Automatización, Máquinas Eléctricas e Instrumentación.

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

En la presente propuesta se considera la necesidad de una organización que impulse programas y servicio 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 de la Facultad de Ingeniería, Mexicali, Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas (Figuras 1, 2 y 3).

**Universidad Autónoma de Baja California**  
 Facultad de Ingeniería, campus Mexicali  
 Organigrama

Fecha: 10 de Septiembre de 2018

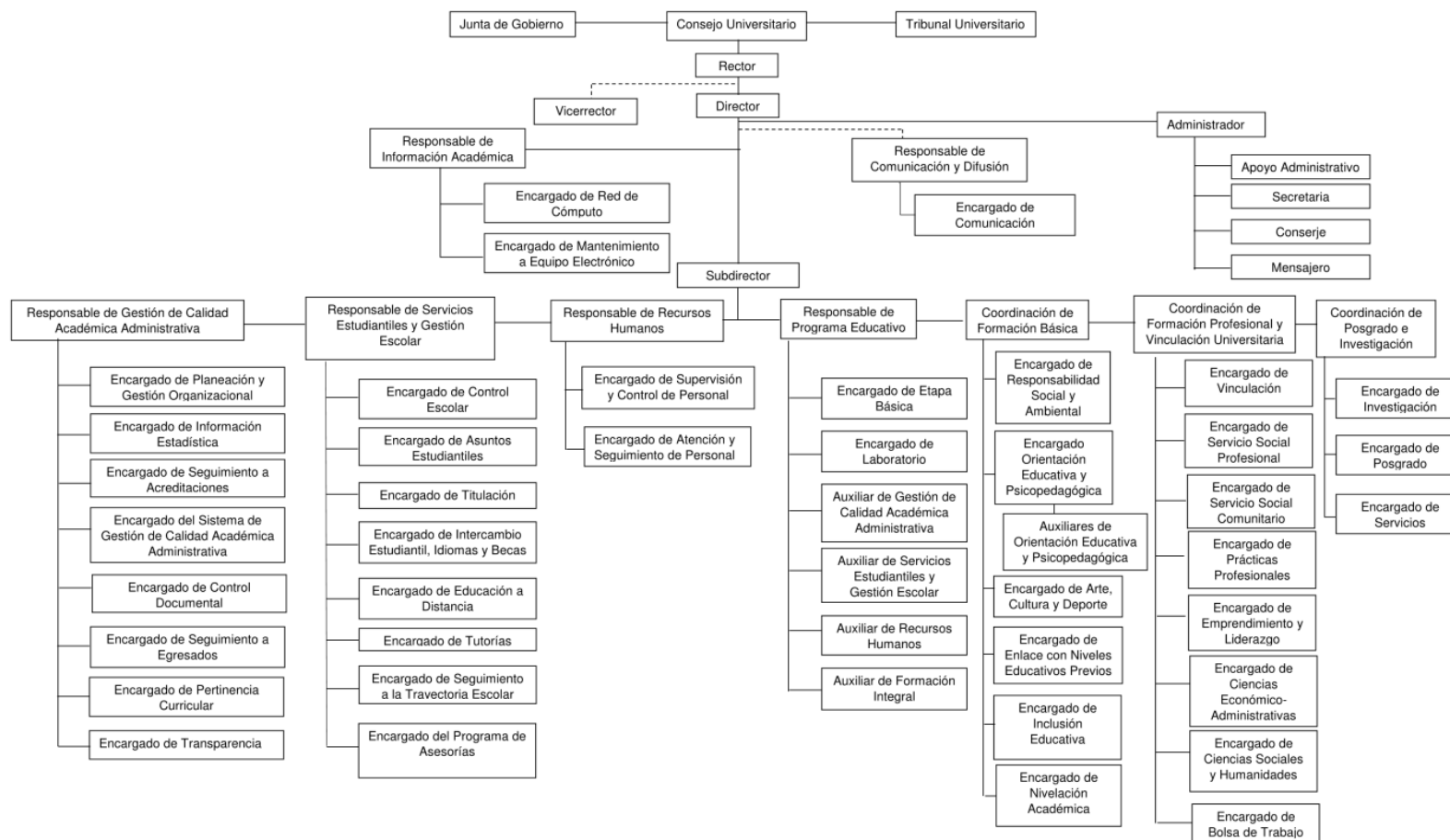


Figura 1. Organigrama de la Facultad de Ingeniería, Mexicali<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> La descripción de puestos se puede consultar en el Manual de Funciones 2018 de la FIM en <http://ingenieria.mx1.uabc.mx/index.php/descargas/finish/107-manualfunciones/1920-manual-de-funciones>

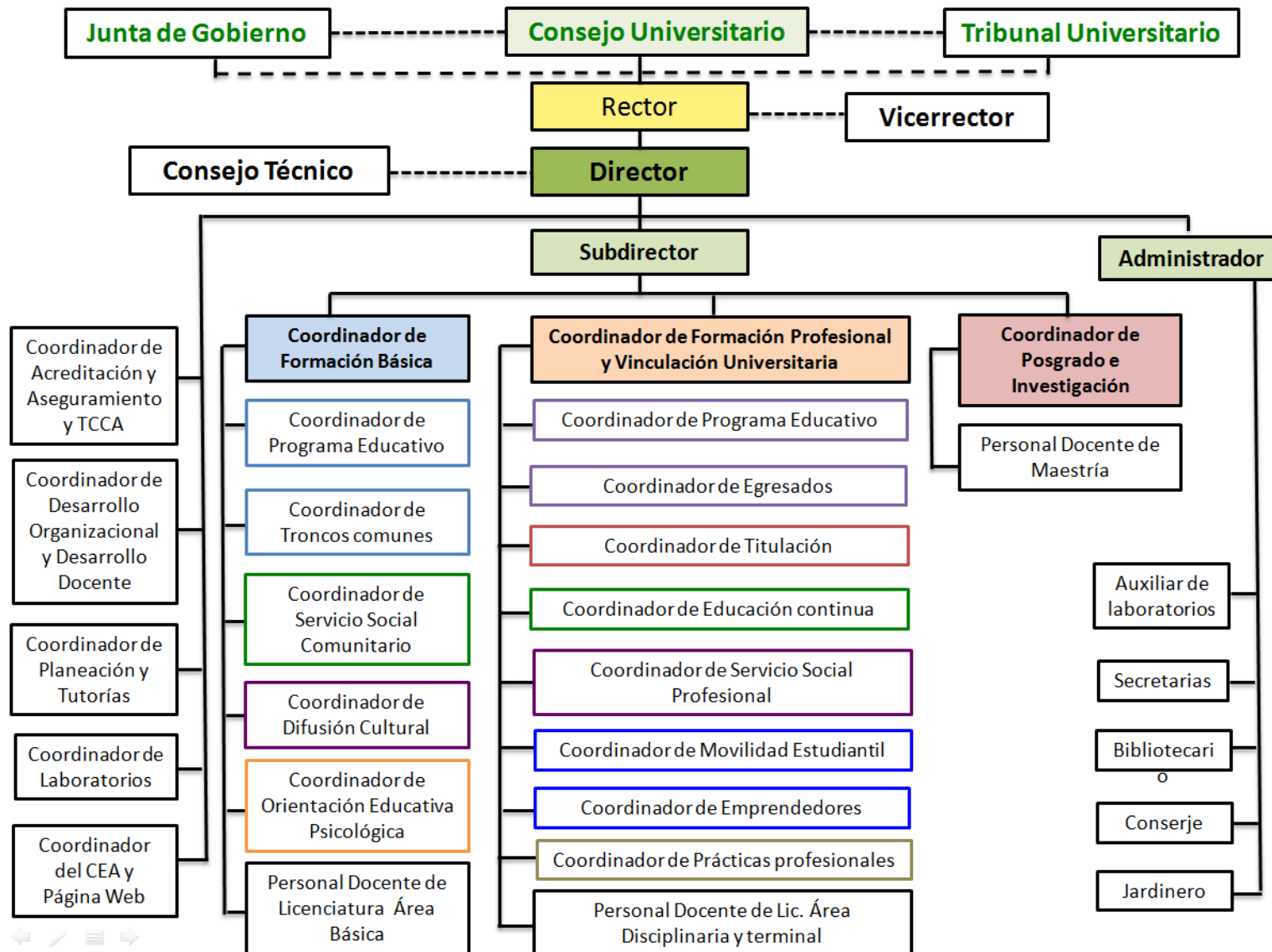


Figura 2. Organigrama de la Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> La descripción de puestos se puede consultar en el Plan de Desarrollo 2016 de la FIN Tecate <http://fintecate.uabc.edu.mx/documents/10184/13476/Plan%20de%20Desarrollo%20de%20la%20Facultad%20de%20Ingenier%C3%ADa%20y%20Negocios%20Tecate.pdf>

**ORGANIGRAMA**  
**ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA (ECITEC)**  
 UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS

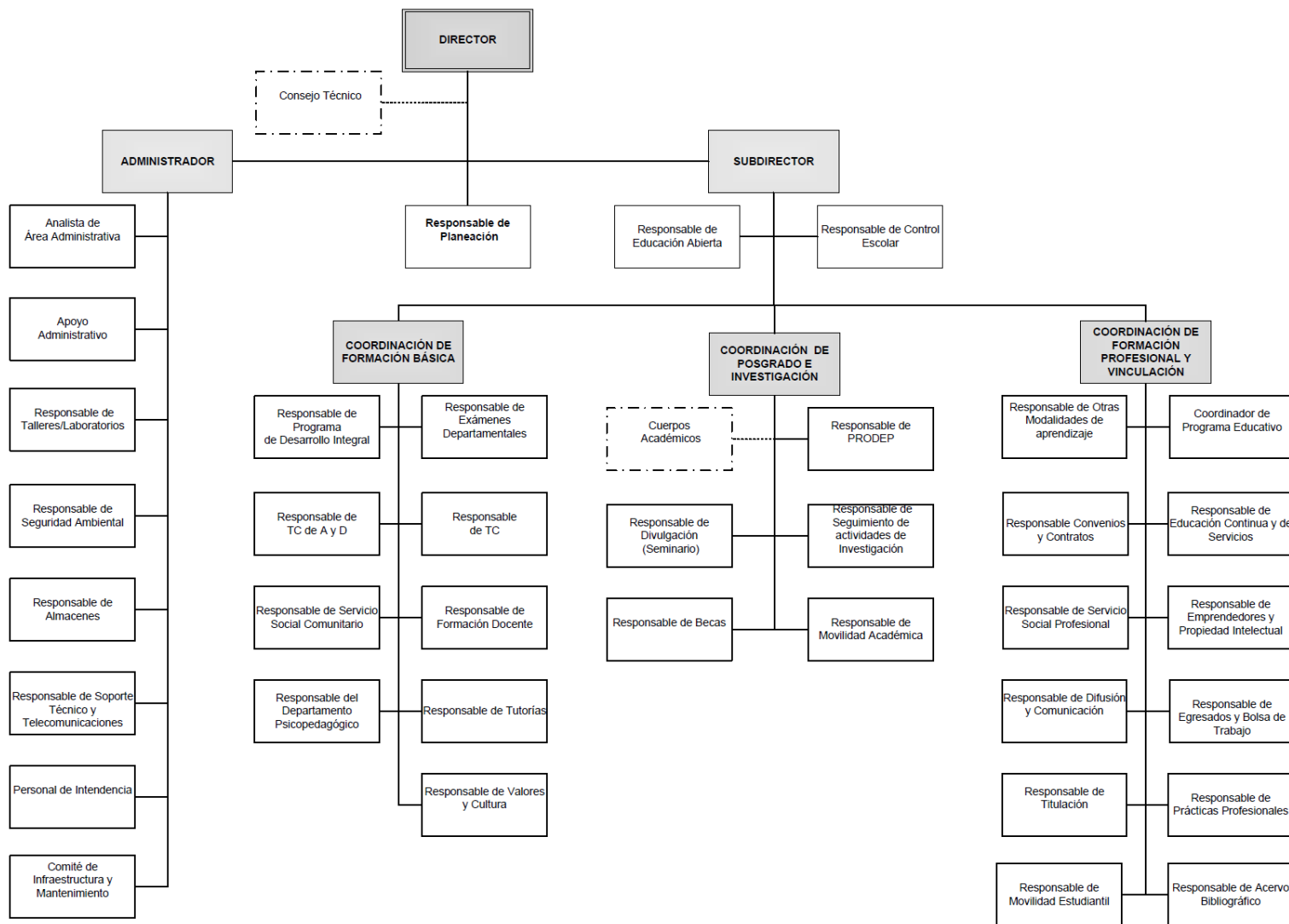


Figura 3. Organigrama de la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.

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

El propósito general de la tutoría académica es potencializar las capacidades y habilidades del estudiante para que consolide su proyecto académico con éxito, mediante una actuación responsable y activa en su propia formación profesional con la guía y acompañamiento de un tutor, el Programa de Tutorías Académicas en la Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, da respuesta 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 la 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 al 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, la Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, proporcionan 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 de la Escuela, mismo que indica como necesarias al menos cuatro tutorías grupales por ciclo escolar incluida la sesión de asignación de unidades de aprendizaje en periodos de reinscripción. Las cuatro sesiones de tutoría académica se programan de la siguiente manera: la primera en la segunda semana del periodo escolar, la

segunda en la mitad del periodo, la tercera en la parte final de semestre y la cuarta en el período de reinscripción.

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

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

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

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

## **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 hasta su egreso. Las Subdirecciones de la Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las

Palmas, efectuarán la distribución de grupos entre los tutores designados. En el caso especial de 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 Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, 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 de las unidades de aprendizaje y equivalencia de las unidades de aprendizaje.

### 5.1. Perfil de ingreso

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

#### **Conocimientos generales de:**

- Física.
- Matemáticas.
- Computación.

#### **Habilidades:**

- Organizarse y trabajar en equipo.
- Comunicarse correctamente de forma oral y escrita.
- Analizar, interpretar y resolver problemas.

#### **Actitudes:**

- Pensamiento analítico.
- Disciplina.
- Proactivo.
- Liderazgo.
- Responsabilidad.
- Búsqueda de la superación y actualización personal y profesional.



**Valores:**

- Respeto.
- Honestidad.
- Tolerancia.
- Compromiso.
- Perseverancia.
- Sentido de pertenencia.

## 5.2. Perfil de egreso

El egresado del programa educativo Ingeniero en Mecatrónica es un profesionalista emprendedor, líder, innovador, responsable, con habilidades de comunicación que favorecen el trabajo en equipo, comprometido con la seguridad industrial y el medio ambiente. Además, posee un enfoque multidisciplinario capaz de dirigir los cambios tecnológicos, comprometido al aprendizaje permanente, especializado en el estudio, diagnóstico, evaluación, diseño y administración de sistemas mecatrónicos. De esta forma tiene la capacidad de dar solución a los problemas de procesos productivos de manera eficiente y eficaz, que coadyuvan al desarrollo sustentable en el contexto nacional como internacional.

El Ingeniero en Mecatrónica será competente para:

1. Desarrollar sistemas mecatrónicos, mediante el diseño e integración de tecnologías cumpliendo con la normatividad técnica y de seguridad vigente, para brindar soluciones a problemas industriales, con actitud de liderazgo y profesionalidad, preservando el medio ambiente con responsabilidad social.
2. Automatizar procesos de manufactura, mediante la aplicación de sistemas de instrumentación, control y supervisión, para mejorar la productividad y estandarizar la calidad de los productos, de forma organizada, eficiente y puntual.
3. Gestionar proyectos mecatrónicos, mediante la formulación, administración y evaluación, para la mejora de procesos y optimización de recursos, de manera creativa, innovadora y colaborativa.

### 5.3. Campo profesional

El Ingeniero en Mecatrónica podrá desempeñarse en:

Sector Privado:

- Empresas de integración de tecnología y servicios.
- Industria manufacturera del ramo:
  - Eléctrico y electrónico
  - Automotriz
  - Aeroespacial
  - Médico
  - Metalmecánico
  - Generación de energía
  - Alimenticio
  - Empresas del sector agropecuario

Sector Público:

- Dependencias de gobierno y organismos descentralizados dentro del campo de la mecatrónica.
- Sectores de comercio y fomento industrial.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- Industrias paraestatales.

Profesional independiente:

- Prestación de servicios profesionales independientes

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

**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali  
 Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate  
 Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas

**Programa educativo:** Ingeniero en Mecatrónica

**Grado académico:** Licenciatura

**Plan de estudio:** Plan 2019-2

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	HC	HL	HT	HPC	HE	CR	RQ***
<i>Etapa Básica Obligatoria</i>								
1*	Cálculo Diferencial	2	-	3	-	2	7	
2	Álgebra Superior	2	-	3	-	2	7	
3	Metodología de la Programación	1	-	2	-	1	4	
4	Comunicación Oral y Escrita	1	-	3	-	1	5	
5	Introducción a la Ingeniería	1	-	2	-	1	4	
6	Inglés I	1	-	3	-	1	5	
7	Desarrollo Profesional del Ingeniero	1	-	2	-	1	4	
8	Cálculo Integral	2	-	3	-	2	7	1
9	Mecánica Vectorial	2	2	2	-	2	8	2
10	Programación y Métodos Numéricos	2	2	2	-	2	8	
11	Química	1	2	2	-	1	6	
12	Probabilidad y Estadística	2	-	3	-	2	7	
13	Inglés II	1	-	3	-	1	5	6
14	Circuitos y Mediciones Eléctricas	2	2	2	-	2	8	
15	Cálculo Multivariable	2	-	3	-	2	7	
16	Termodinámica	2	2	1	-	2	7	
17	Electricidad y Magnetismo	2	2	1	-	2	7	
18	Ecuaciones Diferenciales	2	-	3	-	2	7	
19	Metodología de la Investigación	1	-	2	-	1	4	
	Optativa	-	-	-	-	-	VR	
<i>Etapa Disciplinaria Obligatoria</i>								
20	Electrónica Analógica Básica	2	2	1	-	2	7	14
21	Mecánica de Materiales	1	2	2	-	1	6	
22**	Máquinas Herramientas	-	2	2	-	-	4	
23	Mecanismos	1	2	2	-	1	6	
24**	Administración	-	-	3	-	-	3	
25	Electrónica Analógica Avanzada	2	2	1	-	2	7	
26	Diseño Mecánico	2	2	1	-	2	7	21
27	Manufactura Asistida por Computadora	1	2	2	-	1	6	
28	Circuitos Digitales	2	2	1	-	2	7	

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	HC	HL	HT	HPC	HE	CR	RQ***
29	Modelado y Simulación de Sistemas	1	2	2	-	1	6	
30	Instrumentación Electrónica	1	2	2	-	1	6	
31	Sistemas Embebidos	1	2	2	-	1	6	
32	Sistemas Hidráulicos y Neumáticos	2	2	1	-	2	7	
33	Máquinas Eléctricas	2	2	-	-	2	6	
34	Control Clásico	2	2	1	-	2	7	29
	Optativa	-	-	-	-	-	VR	
	Optativa	-	-	-	-	-	VR	
	Optativa	-	-	-	-	-	VR	
	Optativa	-	-	-	-	-	VR	
	Optativa	-	-	-	-	-	VR	
	Optativa	-	-	-	-	-	VR	
<i>Etapa Terminal Obligatoria</i>								
35**	Emprendimiento y Liderazgo	-	-	4	-	-	4	
36	Ética y Legalidad	-	-	4	-	-	4	
37	Automatización	2	2	1	-	2	7	
38	Ingeniería Económica	2	-	2	-	2	6	
39	Control Moderno	1	2	2	-	1	6	
40	Diseño de Sistemas Mecatrónicos	1	2	2	-	1	6	
41	Formulación y Evaluación de Proyectos Mecatrónicos	2	-	2	-	2	6	
42	Automatización Avanzada	1	2	2	-	1	6	
43	Robótica	1	2	2	-	1	6	
44	Prácticas Profesionales	-	-	-	10	-	10	
	Optativa	-	-	-	-	-	VR	
	Optativa	-	-	-	-	-	VR	
	Optativa	-	-	-	-	-	VR	
	Optativa	-	-	-	-	-	VR	
	Optativa	-	-	-	-	-	VR	
<i>Etapa Básica Optativa</i>								
45	Estructura Socioeconómica de México	2	-	2	-	2	6	
46	Herramientas de Informática	1	3	-	-	1	5	
47	Programación Orientada a Objetos	2	2	1	-	2	7	
48	Redacción de Reportes Técnicos	2	-	2	-	2	6	
<i>Etapa Disciplinaria Optativa</i>								
49	Dibujo Asistido por Computadora	1	4	-	-	1	6	
50	Diseño de Experimentos	2	-	2	-	2	6	
51	Domótica	3	2	-	-	3	8	

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	HC	HL	HT	HPC	HE	CR	RQ***
52	Ingeniería Ambiental	2	-	2	-	2	6	
53	Instrumentación por Computadora	-	2	2	-	-	4	
54	Investigación de Operaciones	3	2	-	-	3	8	
55	Máquinas Herramientas CNC	3	2	-	-	3	8	
56	Procesamiento Digital de Señales	3	2	-	-	3	8	
57	Programación Visual	2	3	-	-	2	7	
<i>Etapa Terminal Optativa</i>								
58	Administración del Mantenimiento Industrial	3	-	1	-	3	7	
59	Higiene y Seguridad Industrial	3	-	-	-	3	6	
60	Gestión de la Calidad	3	-	-	-	3	6	
61	Ingeniería de la Producción	2	-	3	-	2	7	
62	Inteligencia Artificial	2	1	2	-	2	7	
63	Comunicación y Redacción Científica	2	-	2	-	2	6	
64	Internet de las Cosas	3	2	-	-	3	8	
65	Taller de Evaluación Formativa	-	-	4	-	-	4	

\*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 aprueba por el H. Consejo Universitario, se procede al registro oficial en el Sistema Integral de Planes y Programas de Estudio y Autoevaluación y se le asigna la clave.

\*\*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.

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

**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali  
 Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate  
 Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas

**Programa educativo:** Ingeniero en Mecatrónica

**Grado académico:** Licenciatura

**Plan de estudio:** Plan 2019-2

Área de conocimiento: Ciencias Básicas								
Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	HC	HL	HT	HPC	HE	CR	RQ
1	Cálculo Diferencial	2	-	3	-	2	7	
2	Álgebra Superior	2	-	3	-	2	7	
8	Cálculo Integral	2	-	3	-	2	7	1
9	Mecánica Vectorial	2	2	2	-	2	8	2
10	Programación y Métodos Numéricos	2	2	2	-	2	8	
11	Química	1	2	2	-	1	6	
12	Probabilidad y Estadística	2	-	3	-	2	7	
15	Cálculo Multivariable	2	-	3	-	2	7	
17	Electricidad y Magnetismo	2	2	1	-	2	7	
18	Ecuaciones Diferenciales	2	-	3	-	2	7	

Área de conocimiento: Ciencias de la Ingeniería								
Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	HC	HL	HT	HPC	HE	CR	RQ
14	Circuitos y Mediciones Eléctricas	2	2	2	-	2	8	
16	Termodinámica	2	2	1	-	2	7	
20	Electrónica Analógica Básica	2	2	1	-	2	7	14
21	Mecánica de Materiales	1	2	2	-	1	6	
23	Mecanismos	1	2	2	-	1	6	
29	Modelado y Simulación de Sistemas	1	2	2	-	1	6	
33	Máquinas Eléctricas	2	2	-	-	2	6	
34	Control Clásico	2	2	1	-	2	7	29
39	Control Moderno	1	2	2	-	1	6	
Unidades de Aprendizaje Optativas								
47	Programación Orientada a Objetos	2	2	1	-	2	7	
50	Diseño de Experimentos	2	-	2	-	2	6	
56	Procesamiento Digital de Señales	3	2	-	-	3	8	
57	Programación Visual	2	3	-	-	2	7	

Área de conocimiento: Ingeniería Aplicada								
Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	HC	HL	HT	HPC	HE	CR	RQ
22	Máquinas Herramientas	-	2	2	-	-	4	
25	Electrónica Analógica Avanzada	2	2	1	-	2	7	
28	Circuitos Digitales	2	2	1	-	2	7	
31	Sistemas Embebidos	1	2	2	-	1	6	
32	Sistemas Hidráulicos y Neumáticos	2	2	1	-	2	7	
37	Automatización	2	2	1	-	2	7	
<i>Unidades de Aprendizaje Optativas</i>								
51	Domótica	3	2	-	-	3	8	
53	Instrumentación por Computadora	-	2	2	-	-	4	
54	Investigación de Operaciones	3	2	-	-	3	8	
62	Inteligencia Artificial	2	1	2	-	2	7	

Área de conocimiento: Diseño en Ingeniería								
Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	HC	HL	HT	HPC	HE	CR	RQ
26	Diseño Mecánico	2	2	1	-	2	7	21
27	Manufactura Asistida por Computadora	1	2	2	-	1	6	
30	Instrumentación Electrónica	1	2	2	-	1	6	
40	Diseño de Sistemas Mecatrónicos	1	2	2	-	1	6	
42	Automatización Avanzada	1	2	2	-	1	6	
43	Robótica	1	2	2	-	1	6	
<i>Unidades de Aprendizaje Optativas</i>								
49	Dibujo Asistido por Computadora	1	4	-	-	1	6	
55	Máquinas Herramientas CNC	3	2	-	-	3	8	
58	Administración del Mantenimiento Industrial	3	-	1	-	3	7	
64	Internet de las Cosas	3	2	-	-	3	8	



<b>Área de conocimiento: Ciencias Sociales y Humanidades</b>								
<b>Clave</b>	<b>Nombre de la unidad de aprendizaje</b>	<b>HC</b>	<b>HL</b>	<b>HT</b>	<b>HPC</b>	<b>HE</b>	<b>CR</b>	<b>RQ</b>
4	Comunicación Oral y Escrita	1	-	3	-	1	5	
5	Introducción a la Ingeniería	1	-	2	-	1	4	
7	Desarrollo Profesional del Ingeniero	1	-	2	-	1	4	
19	Metodología de la Investigación	1	-	2	-	1	4	
36	Ética y Legalidad	-	-	4	-	-	4	
<i>Unidades de Aprendizaje Optativas</i>								
45	Estructura Socioeconómica de México	2	-	2	-	2	6	
63	Comunicación y Redacción Científica	2	-	2	-	2	6	
65	Taller de Evaluación Formativa	-	-	4	-	-	4	

<b>Área de conocimiento: Ciencias Económica Administrativa</b>								
<b>Clave</b>	<b>Nombre de la unidad de aprendizaje</b>	<b>HC</b>	<b>HL</b>	<b>HT</b>	<b>HPC</b>	<b>HE</b>	<b>CR</b>	<b>RQ</b>
24	Administración	-	-	3	-	-	3	
35	Emprendimiento y Liderazgo	-	-	4	-	-	4	
38	Ingeniería Económica	2	-	2	-	2	6	
41	Formulación y Evaluación de Proyectos Mecatrónicos	2	-	2	-	2	6	
<i>Unidades de Aprendizaje Optativas</i>								
59	Higiene y Seguridad Industrial	3	-	-	-	3	6	
60	Gestión de la Calidad	3	-	-	-	3	6	
61	Ingeniería de la Producción	2	-	3	-	2	7	

<b>Área de conocimiento: Cursos Complementarios</b>								
<b>Clave</b>	<b>Nombre de la unidad de aprendizaje</b>	<b>HC</b>	<b>HL</b>	<b>HT</b>	<b>HPC</b>	<b>HE</b>	<b>CR</b>	<b>RQ</b>
3	Metodología de la Programación	1	-	2	-	1	4	
6	Inglés I	1	-	3	-	1	5	
13	Inglés II	1	-	3	-	1	5	6
<i>Unidades de Aprendizaje Optativas</i>								
46	Herramientas de Informática	1	3	-	-	1	5	
48	Redacción de Reportes Técnicos	2	-	2	-	2	6	
52	Ingeniería Ambiental	2	-	2	-	2	6	

## 5.6. Mapa Curricular

Etapa Básica					Etapa Disciplinaria					Etapa Terminal																													
Tronco Común																																							
I		II			III			IV		V		VI			VII		VIII																						
<b>Cálculo Diferencial</b>		<b>Cálculo Integral</b>			<b>Circuitos y Mediciones Eléctricas</b>			<b>Electrónica Analógica Básica</b>		<b>Electrónica Analógica Avanzada</b>		<b>Instrumentación Electrónica</b>			<b>Emprendimiento y Liderazgo</b>		<b>Diseño de Sistemas Mecatrónicos</b>																						
HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR					
2	--	3	--	7	2	--	3	--	7	2	2	2	--	8	2	2	1	--	7	2	2	1	--	7	1	2	2	--	6	--	--	4	--	4	1	2	2	--	6
<b>Álgebra Superior</b>		<b>Mecánica Vectorial</b>			<b>Cálculo Multivariable</b>			<b>Mecánica de Materiales</b>		<b>Diseño Mecánico</b>		<b>Sistemas Embebidos</b>			<b>Ética y Legalidad</b>		<b>Formulación y Evaluación de Proyectos Mecatrónicos</b>																						
HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR					
2	--	3	--	7	2	2	2	--	8	2	--	3	--	7	1	2	2	--	6	2	2	1	--	7	1	2	2	--	6	--	--	4	--	4	2	--	2	--	6
<b>Metodología de la Programación</b>		<b>Programación y Métodos Numéricos</b>			<b>Termodinámica</b>			<b>Máquinas Herramientas</b>		<b>Manufactura Asistida por Computadora</b>		<b>Sistemas Hidráulicos y Neumáticos</b>			<b>Automatización</b>		<b>Automatización Avanzada</b>																						
HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR					
1	--	2	--	4	2	2	2	--	8	2	2	1	--	7	--	2	2	--	4	1	2	2	--	6	2	2	1	--	7	2	2	1	--	7	1	2	2	--	6
<b>Comunicación Oral y Escrita</b>		<b>Química</b>			<b>Electricidad y Magnetismo</b>			<b>Mecanismos</b>		<b>Circuitos Digitales</b>		<b>Máquinas Eléctricas</b>			<b>Ingeniería Económica</b>		<b>Robótica</b>																						
HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR					
1	--	3	--	5	1	2	2	--	6	2	2	1	--	7	1	2	2	--	6	2	2	1	--	7	2	2	--	--	6	2	--	2	--	6	1	2	2	--	6
<b>Introducción a la Ingeniería</b>		<b>Probabilidad y Estadística</b>			<b>Ecuaciones Diferenciales</b>			<b>Administración</b>		<b>Modelado y Simulación de Sistemas</b>		<b>Control Clásico</b>			<b>Control Moderno</b>		<b>Optativa</b>																						
HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR					
1	--	2	--	4	2	--	3	--	7	2	--	3	--	7	--	--	3	--	3	1	2	2	--	6	2	2	1	--	7	1	2	2	--	6	--	--	--	--	Vr
<b>Inglés I</b>		<b>Inglés II</b>			<b>Metodología de la Investigación</b>			<b>Optativa</b>		<b>Optativa</b>		<b>Optativa</b>			<b>Optativa</b>		<b>Optativa</b>																						
HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR					
1	--	3	--	5	1	--	3	--	5	1	--	2	--	4	--	--	--	--	Vr	--	--	--	--	Vr	--	--	--	--	Vr	--	--	--	--	Vr	--	--	--	--	Vr
<b>Desarrollo Profesional del Ingeniero</b>		<b>Optativa</b>			<b>Optativa</b>			<b>Optativa</b>		<b>Optativa</b>			<b>Optativa</b>			<b>Optativa</b>																							
HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR	HC	HL	HT	HPC	CR					
1	--	2	--	4	--	--	--	--	Vr	--	--	--	--	Vr	--	--	--	--	Vr	--	--	--	--	Vr	--	--	--	--	Vr	--	--	--	--	Vr					

ÁREAS DE CONOCIMIENTO

Ciencias Básicas	Ingeniería Aplicada	Diseño en Ingeniería
Ciencias Sociales y Humanidades	Cursos Complementarios	Ciencias Económico Administrativa

— Seriación obligatoria

Unidad de Aprendizaje Integradora

Prácticas Profesionales 10 CR
Proyectos de Vinculación con Valor en Créditos (PVVC) 2CR

## 5.7. Descripción cuantitativa del plan de estudios

Distribución de créditos por etapa de formación

Etapa	Obligatorios	Optativos	Total	Porcentajes
Básica	117	5	<b>122</b>	34.86%
Disciplinaria	91	39	<b>130</b>	37.15%
Terminal*	51	37	<b>88</b>	25.14%
Prácticas profesionales	10	--	<b>10</b>	2.85%
<b>Total</b>	<b>269</b>	<b>81</b>	<b>350</b>	<b>100%</b>
Porcentajes	76.86%	23.14%	100%	

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

Distribución de créditos obligatorios por área de conocimiento

Área	Básica	Disciplinaria	Terminal	Total	%
Ciencias Básicas	71	-	-	71	27.41
Ciencias de la Ingeniería	15	38	6	59	22.78
Ingeniería Aplicada	-	31	7	38	14.67
Diseño en Ingeniería	-	19	18	37	14.28
Ciencias Sociales y Humanidades	17	-	4	21	8.11
Ciencias Económico Administrativa	-	3	16	19	7.34
Cursos Complementarios	14	-	-	14	5.41
<b>Total</b>	<b>117</b>	<b>91</b>	<b>51</b>	<b>259</b>	<b>100%</b>
<b>Porcentajes</b>	<b>45.17%</b>	<b>35.13%</b>	<b>19.70%</b>	<b>100%</b>	

Distribución de unidades de aprendizaje por etapas de formación

Etapa	Obligatorias	Optativas	Total
Básica	19	1	<b>20</b>
Disciplinaria	15	6	<b>21</b>
Terminal	9	5	<b>14</b>
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>12*</b>	<b>54</b>

\*Para promover flexibilidad y brindar opciones de formación a los estudiantes, se integran en esta propuesta 22 unidades de aprendizaje optativas.

## 5.8. Tipología de las unidades de aprendizaje

**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali  
 Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate  
 Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas

**Programa educativo:** Ingeniero en Mecatrónica

**Grado académico:** Licenciatura

**Plan de estudio:** Plan 2019-2

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
<i>Etapa Básica Obligatoria</i>			
1	Cálculo Diferencial	3	
	Taller de Cálculo Diferencial	2	
2	Álgebra Superior	3	
	Taller de Álgebra Superior	2	
3	Metodología de la Programación	3	
	Taller de Metodología de la Programación	2	
4	Comunicación Oral y Escrita	3	
	Taller de Comunicación Oral y Escrita	2	
5	Introducción a la Ingeniería	3	
	Taller de Introducción a la Ingeniería	2	
6	Inglés I	3	
	Taller de Inglés I	2	
7	Desarrollo Profesional del Ingeniero	3	
	Taller de Desarrollo Profesional del Ingeniero	2	
8	Cálculo Integral	3	
	Taller de Cálculo Integral	2	
9	Mecánica Vectorial	3	
	Laboratorio de Mecánica Vectorial	2	
	Taller de Mecánica Vectorial	2	
10	Programación y Métodos Numéricos	3	
	Laboratorio de Programación y Métodos Numéricos	2	
	Taller de Programación y Métodos Numéricos	2	
11	Química	3	
	Laboratorio de Química	2	
	Taller de Química	2	
12	Probabilidad y Estadística	3	
	Taller de Probabilidad y Estadística	2	
13	Inglés II	3	
	Taller de Inglés II	2	
14	Circuitos y Mediciones Eléctricas	3	
	Laboratorio de Circuitos y Mediciones Eléctricas	2	

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
	Taller de Circuitos y Mediciones Eléctricas	2	
15	Cálculo Multivariable	3	
	Taller de Cálculo Multivariable	2	
16	Termodinámica	3	
	Laboratorio de Termodinámica	2	
	Taller de Termodinámica	2	
17	Electricidad y Magnetismo	3	
	Laboratorio de Electricidad y Magnetismo	2	
	Taller de Electricidad y Magnetismo	2	
18	Ecuaciones Diferenciales	3	
	Taller de Ecuaciones Diferenciales	2	
19	Metodología de la Investigación	3	
	Taller de Metodología de la Investigación	2	
<i>Etapa Disciplinaria Obligatoria</i>			
20	Electrónica Analógica Básica	3	
	Laboratorio de Electrónica Analógica Básica	2	
	Taller de Electrónica Analógica Básica	2	
21	Mecánica de Materiales	3	
	Laboratorio de Mecánica de Materiales	2	
	Taller de Mecánica de Materiales	2	
22	Máquinas Herramientas	--	No tiene HC
	Laboratorio de Máquinas Herramientas	2	
	Taller de Máquinas Herramientas	2	
23	Mecanismos	3	
	Laboratorio de Mecanismos	2	
	Taller de Mecanismos	2	
24	Administración	--	No tiene HC
	Taller de Administración	2	
25	Electrónica Analógica Avanzada	3	
	Laboratorio de Electrónica Analógica Avanzada	2	
	Taller de Electrónica Analógica Avanzada	2	
26	Diseño Mecánico	3	
	Laboratorio de Diseño Mecánico	2	
	Taller de Diseño Mecánico	2	
27	Manufactura Asistida por Computadora	3	
	Laboratorio de Manufactura Asistida por Computadora	2	
	Taller de Manufactura Asistida por Computadora	2	
28	Circuitos Digitales	3	
	Laboratorio de Circuitos Digitales	2	
	Taller de Circuitos Digitales	2	
29	Modelado y Simulación de Sistemas	3	

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
	Laboratorio de Modelado y Simulación de Sistemas	2	
	Taller de Modelado y Simulación de Sistemas	2	
30	Instrumentación Electrónica	3	
	Laboratorio de Instrumentación Electrónica	2	
	Taller de Instrumentación Electrónica	2	
31	Sistemas Embebidos	3	
	Laboratorio de Sistemas Embebidos	2	
	Taller de Sistemas Embebidos	2	
32	Sistemas Hidráulicos y Neumáticos	3	
	Laboratorio de Sistemas Hidráulicos y Neumáticos	2	
	Taller de Sistemas Hidráulicos y Neumáticos	2	
33	Máquinas Eléctricas	3	
	Laboratorio de Máquinas Eléctricas	2	
34	Control Clásico	3	
	Laboratorio de Control Clásico	2	
	Taller de Control Clásico	2	
<i>Etapa Terminal Obligatoria</i>			
35	Emprendimiento y Liderazgo	--	No tiene HC
	Taller de Emprendimiento y Liderazgo	2	
36	Ética y Legalidad	--	No tiene HC
	Taller de Ética y Legalidad	2	
37	Automatización	3	
	Laboratorio de Automatización	2	
	Taller de Automatización	2	
38	Ingeniería Económica	3	
	Taller de Ingeniería Económica	2	
39	Control Moderno	3	
	Laboratorio de Control Moderno	2	
	Taller de Control Moderno	2	
40	Diseño de Sistemas Mecatrónicos	3	
	Laboratorio de Diseño de Sistemas Mecatrónicos	2	
	Taller de Diseño de Sistemas Mecatrónicos	2	
41	Formulación y Evaluación de Proyectos Mecatrónicos	3	
	Taller de Formulación y Evaluación de Proyectos Mecatrónicos	2	
42	Automatización Avanzada	3	
	Laboratorio de Automatización Avanzada	2	
	Taller de Automatización Avanzada	2	
43	Robótica	3	
	Laboratorio de Robótica	2	
	Taller de Robótica	2	

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
<i>Etapa Básica Optativa</i>			
45	Estructura Socioeconómica de México	3	
	Taller de Estructura Socioeconómica de México	2	
46	Herramientas de Informática	3	
	Laboratorio de Herramientas de Informática	2	
47	Programación Orientada a Objetos	3	
	Laboratorio de Programación Orientada a Objetos	2	
	Taller de Programación Orientada a Objetos	2	
48	Redacción de Reportes Técnicos	3	
	Taller de Redacción de Reportes Técnicos	2	
<i>Etapa Disciplinaria Optativa</i>			
49	Dibujo Asistido por Computadora	3	
	Laboratorio de Dibujo Asistido por Computadora	2	
50	Diseño de Experimentos	3	
	Taller de Diseño de Experimentos	2	
51	Domótica	3	
	Laboratorio de Domótica	2	
52	Ingeniería Ambiental	3	
	Taller de Ingeniería Ambiental	2	
53	Instrumentación por Computadora	--	No tiene HC
	Laboratorio de Instrumentación por Computadora	2	
	Taller de Instrumentación por Computadora	2	
54	Investigación de Operaciones	3	
	Laboratorio de Investigación de Operaciones	2	
55	Máquinas Herramientas CNC	3	
	Laboratorio de Máquinas Herramientas CNC	2	
56	Procesamiento Digital de Señales	3	
	Laboratorio de Procesamiento Digital de Señales	2	
57	Programación Visual	3	
	Laboratorio de Programación Visual	2	
<i>Etapa Terminal Optativa</i>			
58	Administración del Mantenimiento Industrial	3	
	Taller de Administración del Mantenimiento Industrial	2	
59	Higiene y Seguridad Industrial	3	
60	Gestión de la Calidad	3	
61	Ingeniería de la Producción	3	
	Taller de Ingeniería de la Producción	2	
62	Inteligencia Artificial	3	

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
	Laboratorio de Inteligencia Artificial	2	
	Taller de Inteligencia Artificial	2	
63	Comunicación y Redacción Científica	3	
	Taller de Comunicación y Redacción Científica	2	
64	Internet de las cosas	3	
	Laboratorio de Internet de las Cosas	2	
65	Taller de Evaluación Formativa	--	No tiene HC
	Taller de Evaluación Formativa	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 etc.), el equipo necesario, material requerido y espacios físicos en los que se deberá desarrollar el curso, todo ello determinará la cantidad de alumnos que podrán atenderse por grupo.

De acuerdo con la Guía Metodológica para la Creación, Modificación y Actualización de los Programas Educativos de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC, 2010), existen tres tipologías y es importante precisar, que será el rango normal el que deberá predominar para la formación de los grupos; los casos 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 Ingeniería, Mexicali  
 Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate  
 Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas

**Programa educativo:** Ingeniero en Mecatrónica

**Grado académico:** Licenciatura

**Plan de estudio:** Plan 2019-2

Clave	Unidad de aprendizaje Plan 2019-2	Clave	Unidad de aprendizaje Plan 2009-2
<i>Etapa Básica Obligatoria</i>			
1	Cálculo Diferencial	11210	Cálculo Diferencial
2	Álgebra Superior	11211	Álgebra Lineal
3	Metodología de la Programación	--	Sin Equivalencia
4	Comunicación Oral y Escrita	11207	Comunicación Oral y Escrita
5	Introducción a la Ingeniería	11208	Introducción a la Ingeniería
6	Inglés I	--	Sin Equivalencia
7	Desarrollo Profesional del Ingeniero	11206	Desarrollo Humano
8	Cálculo Integral	11216	Cálculo Integral
9	Mecánica Vectorial	11347	Dinámica
10	Programación y Métodos Numéricos	11214 11348	Programación Métodos Numéricos
11	Química	11209	Química General
12	Probabilidad y Estadística	11212	Probabilidad y Estadística
13	Inglés II	--	Sin Equivalencia
14	Circuitos y Mediciones Eléctricas	11903	Mediciones Electrónicas
15	Cálculo Multivariable	11674	Cálculo Multivariable
16	Termodinámica	11346	Introducción a los Termofluidos
17	Electricidad y Magnetismo	11215	Electricidad y Magnetismo
18	Ecuaciones Diferenciales	11632	Ecuaciones Diferenciales
19	Metodología de la Investigación	11213	Metodología de la Investigación
<i>Etapa Disciplinaria Obligatoria</i>			
20	Electrónica Analógica Básica	11897	Electrónica Analógica
21	Mecánica de Materiales	11894	Mecánica de Materiales
22	Máquinas Herramientas	11898	Máquinas y Herramienta
23	Mecanismos	11896	Mecanismos
24	Administración	11909	Taller de Administración
25	Electrónica Analógica Avanzada	11905	Diseño Electrónico
26	Diseño Mecánico	11913	Diseño Mecánico
27	Manufactura Asistida por Computadora	11902	Manufactura Asistida por Computadora

Clave	Unidad de aprendizaje Plan 2019-2	Clave	Unidad de aprendizaje Plan 2009-2
28	Circuitos Digitales	11900	Circuitos Digitales
29	Modelado y Simulación de Sistemas	--	Sin equivalencia
30	Instrumentación Electrónica	11918	Instrumentación Electrónica
31	Sistemas Embebidos	11915	Microcontroladores
32	Sistemas Hidráulicos y Neumáticos	11901	Sistemas Hidráulicos y Neumáticos
33	Máquinas Eléctricas	11906	Máquinas Eléctricas
34	Control Clásico	11895	Control Clásico
<i>Etapa Terminal Obligatoria</i>			
35	Emprendimiento y Liderazgo	11908 11922	Taller de Liderazgo Emprendedores
36	Ética y Legalidad	11921	Ética Profesional
37	Automatización	11919	Automatización
38	Ingeniería Económica	11907	Ingeniería Económica
39	Control Moderno	11912	Control Moderno
40	Diseño de Sistemas Mecatrónicos	15324	Diseño Mecatrónico
41	Formulación y Evaluación de Proyectos Mecatrónicos	11920	Formulación y Evaluación de Proyectos
42	Automatización Avanzada	11933	Automatización Avanzada
43	Robótica	11927	Robótica
<i>Etapa Básica Optativa</i>			
45	Estructura Socioeconómica de México	15319	Estructura Socioeconómica de México
46	Herramientas de Informática	--	Sin equivalencia
47	Programación Orientada a Objetos	11892	Programación Orientada a Objetos
48	Redacción de Reportes Técnicos	--	Sin equivalencia
<i>Etapa Disciplinaria Optativa</i>			
49	Dibujo Asistido por Computadora	11910	Dibujo Asistido por Computadora
50	Diseño de Experimentos	--	Sin equivalencia
51	Domótica	--	Sin equivalencia
52	Ingeniería Ambiental	15342	Ingeniería Ambiental
53	Instrumentación por Computadora	11930	Instrumentación por Computadora
54	Investigación de Operaciones	11904	Investigación de Operaciones
55	Máquinas Herramientas CNC	11914	Máquinas y Herramientas CNC
56	Procesamiento Digital de Señales	--	Sin equivalencia
57	Programación Visual	11911	Programación Visual
<i>Etapa Terminal Optativa</i>			
58	Administración del Mantenimiento Industrial	11923	Mantenimiento Mecatrónico

<b>Clave</b>	<b>Unidad de aprendizaje Plan 2019-2</b>	<b>Clave</b>	<b>Unidad de aprendizaje Plan 2009-2</b>
59	Higiene y Seguridad Industrial	11932	Taller de Higiene y Seguridad
60	Gestión de la Calidad	11929	Ingeniería de la Calidad
61	Ingeniería de la Producción	11925	Ingeniería de la Producción
62	Inteligencia Artificial	11928	Inteligencia Artificial
63	Comunicación y Redacción Científica	--	Sin equivalencia
64	Internet de las Cosas	--	Sin equivalencia
65	Taller de Evaluación Formativa	--	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 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 Ingeniero en Mecatrónica realizará una evaluación de seguimiento después de 3 años de su operación con el propósito de valorar su instrumentación y hacer los ajustes que se consideren pertinentes. Este proceso estará sujeto a la valoración de plan de estudios, actividades para la formación integral, trayectoria escolar, personal académico, infraestructura, vinculación y extensión, y servicios y programas de apoyo, de acuerdo 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 (UABC, 2018), la evaluación de los procesos de aprendizaje tiene por objeto: (1) que las autoridades universitarias, los académicos y alumnos dispongan de la información adecuada para evaluar los resultados del proceso educativo y propiciar su mejora continua; (2) que los alumnos conozcan el grado de aprovechamiento académico que han alcanzado y, en su caso, obtengan la promoción y estímulo correspondiente, y (3) evidenciar las competencias adquiridas durante el proceso de aprendizaje.

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

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

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

La evaluación colegiada del aprendizaje es la estrategia fundamental para evaluar integralmente el éxito de la implementación del programa educativo. 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, a partir de la metodología desarrollada 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 derive 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

Página 1/2



Mexicali, Baja California a 12 de diciembre de 2018

**DR. DANIEL HERNÁNDEZ BALBUENA**  
**DIRECTOR DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA, CAMPUS MEXICALI**  
**PRESENTE.-**

Antes que todo le mando un cordial saludo. Después de haber analizado con detenimiento la Propuesta de Modificación del Plan de Estudios para el Programa Académico de Ingeniero en Mecatrónica de la Universidad Autónoma de Baja California se emite:

### **DICTAMEN FAVORABLE**

En virtud de la congruencia reflejada entre los perfiles de ingreso y egreso, el mapa curricular y las competencias deseables a desarrollar.

Entre las fortalezas de la propuesta se destacan:

- El balance que existe en el número de cursos para las áreas de Ciencias Básicas, Ciencias Sociales y Humanidades, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada, Diseño en Ingeniería, Ciencias Económico Administrativas y Cursos Complementarios. En la propuesta se incluyen los lineamientos tanto de la acreditadora nacional CACEI como de CENEVAL.
- Se incluyen las unidades de aprendizaje de Administración, Emprendimiento y Liderazgo al igual que Formulación y Evaluación de Proyectos Mecatrónicos para atender las demandas del sector industrial referentes al fortalecimiento de proyectos mecatrónicos que apoyen el desarrollo social y productivo a través de la innovación y el emprendimiento. Estas mejoras al programa educativo serán de gran impacto para el sector y para el fortalecimiento del perfil de egreso.
- En el análisis de las etapas disciplinaria y terminal del plan de estudio se identifica un énfasis en las materias de modelado y simulación de sistemas, control, automatización y robótica. Estas materias, al igual que las referentes a diseño mecánico se posicionan de manera lógica y adecuada dentro del mapa curricular y ayudan a la formación de competencias técnicas en los estudiantes.

**CETYS**  
UNIVERSIDAD

Escuela de Ingeniería  
Campus Mexicali

Única en México con Acreditación Internacional **WSC**

Calzada CETYS s/n. Col. Rivera Mexicali, B.C. 21259 | U.S. Mailing address: P.O. Box 2808 Calexico, CA 92231  
Tel: +52 (686) 567 3700 Fax: +52 (686) 565 0241 | [www.cetys.mx](http://www.cetys.mx) | [infocetys@cetys.mx](mailto:infocetys@cetys.mx)



CETYS Universidad es una institución que no pertenece, tiene ni recibe reconocimiento de ninguna institución educativa del extranjero, A.C.  
CETYS Universidad is accredited by the Accrediting Commission for Senior Colleges and Universities of the Western States (ACS-Senior Colleges) 5850 Riverway Avenue #190, Alameda, CA 94501, USA. 794-7602



Del análisis se emiten las siguientes recomendaciones:

- La primera es referente a la importancia de la comunicación efectiva en idioma inglés por parte de los empleadores. En la Propuesta de Modificación del Plan de Estudios se incorporan dos cursos de inglés en la etapa básica para atender esta necesidad. Sería importante realizar una medición del aprendizaje al finalizar la etapa básica para constatar que los estudiantes hayan desarrollado de manera efectiva esta competencia.
- El curso de Mecánica Vectorial engloba las materias de Estática y Dinámica. Estos cursos del campo de la física son muy demandantes tanto para los estudiantes como para el profesor titular de la materia. Por lo general, este tipo de cursos se llevan por separado con el fin de alcanzar una profundidad adecuada en la materia de estudio. La recomendación es analizar el nivel de competencia alcanzada por los estudiantes, previo a los cursos de Mecánica de Materiales, Mecanismos y Diseño Mecánico de la Etapa Disciplinaria.

En general la Propuesta de Modificación del Plan de Estudios para el Programa Académico de Ingeniero en Mecatrónica es pertinente y favorable. Estoy seguro que la implementación de estas mejoras al Programa Educativo permitirá elevar aún más la calidad del egresado de Ingeniería Mecatrónica.

Por último, le manifiesto mi agradecimiento por considerarme como evaluador externo de dicha propuesta, trabajo que realicé con mucho agrado.

**ATENTAMENTE**

**Dr. Juan Manuel Terrazas Gaynor**  
 Director del Centro de Innovación y Diseño  
 Sistema CETYS Universidad.



Escuela de Ingeniería  
 Campus Mexicali



Única en México con Acreditación Internacional **WASC**

Calzada CETYS s/n Col. Rivera Mexicali, B.C. 21259 | U.S. Mailing address: P.O. Box 2808 Calexico, CA 92231  
 Tel.: +52 (686) 567 3700 Fax: +52 (686) 565 0241 | [www.cetys.mx](http://www.cetys.mx) | [infocetys@cetys.mx](mailto:infocetys@cetys.mx)

CETYS Universidad es una institución que pertenece al Sistema de Instituciones Educativas del Estado de Baja California, S.C. CETYS Universidad is accredited by the Accrediting Commission for Senior Colleges and Universities of the Western Association of Schools and Colleges, 1901 Avenue of the Stars, Suite 1000, La Jolla, CA 92037, USA. P.O. Box 2808

En la tabla siguiente se presenta la atención a las observaciones emitidas por los catedráticos de CETYS Universidad.

Tabla 16. Atención a las observaciones de la evaluación externa emitidas por el Centro de Enseñanza Técnica y Superior (CETYS).

Observación o sugerencia	Respuesta
<p>La primera es referente a la importancia de la comunicación efectiva en idioma inglés por parte de los empleadores. En la propuesta de modificación del plan de estudios se incorporan dos cursos de inglés en la etapa básica para atender esta necesidad. Sería importante realizar una medición del aprendizaje al finalizar la etapa básica para constatar que los estudiantes hayan desarrollado de manera efectiva esta competencia.</p>	<p>En la página 103-105 se puede visualizar los exámenes de trayecto; uno de los objetivos de este tipo de evaluación es “conocer el grado de dominio que el alumno ha obtenido al concluir una etapa de formación en particular”, por lo tanto se proyecta un examen de la etapa básica y otro de la etapa disciplinaria, en la primera etapa se evaluará el avance del conjunto de asignaturas que conforma esta etapa, entre ellas la de Inglés I e Inglés II.</p>
<p>El curso de Mecánica Vectorial engloba las materias de Estática y Dinámica. Estos cursos del campo de la física son muy demandantes tanto para los estudiantes como para el profesor titular de la materia. Por lo general, este tipo de cursos se llevan por separado con el fin de alcanzar una profundidad adecuada en la materia de estudio. La recomendación es analizar el nivel de competencia alcanzada por los estudiantes, previo a los cursos de Mecánica de Materiales, Mecanismos y Diseño Mecánico de la etapa Disciplinaria.</p>	<p>Sin duda para los cursos de Mecánica de Materiales, Mecanismos y Diseño Mecánico son fundamentales las bases de la Estática y la Dinámica. Por ello, en la unidad de aprendizaje de Mecánica Vectorial se seleccionaron adecuadamente los tópicos que proveen al estudiante de las herramientas de análisis para el equilibrio y el movimiento de cuerpos rígidos.</p> <p>Es importante mencionar que la integración de la Dinámica y la Estática en una sola unidad de aprendizaje fue considerada en el diseño de los programas de Mecánica de Materiales, Mecanismos y Diseño Mecánico, para reforzar las técnicas de análisis.</p> <p>Además, a través del examen de trayecto de etapa básica, se podrá analizar el nivel de competencia alcanzado en el área de la Física.</p>





Tijuana B.C., a 04 de diciembre de 2018.

**M.U. Alonso Hernández Guitrón**

Director de la Escuela de Ciencias y Tecnología.  
Universidad Autónoma de Baja California.  
PRESENTE.

A través del presente reciba un cordial saludo en nombre de nuestro rector, el M.A. Othón Rogelio Casillas Ángel quien ha encomendado a su servidor dar seguimiento a la petición hecha por medio del oficio no.473/2018-2, en el cual se nos solicita emitir una evaluación del proyecto propuesto por las unidades académicas de Mexicali, Tecate y Valle de las Palmas pertenecientes a la Universidad Autónoma de Baja California en relación al programa educativo de Ingeniero en Mecatrónica que se oferta en su institución.

Atendiendo esta solicitud, le informo que los comentarios y observaciones obtenidos por la Academia de Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Tijuana respecto a este trabajo son los siguientes:

- PRIMERA. Trasladar el enfoque de competencias profesionales que tiene el plan por la adopción del modelo completo para trabajar por competencias.
- SEGUNDA. El documento entregado menciona fomentar la creación de carreras técnicas y profesionales que permitan la inmediata incorporación al mercado laboral. Para que esto ocurra, se sugiere incorporar al alumno un mayor número de horas en el sector industrial, para que ejercite y adquiera habilidades en sector productivo. En miras de una posible contratación definitiva.
- TERCERA. El documento también menciona que se compone de ocho apartados; sin embargo. Solo da detalle y mención de seis. (del segundo al séptimo).
- CUARTA. En el contenido de la justificación se considera un área de oportunidad la movilidad de maestros para intercambiar impresiones y actualizaciones, no solo de alumnos.
- QUINTA. En perfil de ingreso menciona los valores que debe tener el aspirante Respeto, Honestidad, Responsabilidad Social, Tolerancia, Compromiso. Faltaría para estar completo perseverancia, sentido de pertenencia.





### Generalidades

Puntos en los que se hace mención de algunas sugerencias:

1. Dar más énfasis a la vinculación de los estudiantes con el sector laboral
2. Indicar con más detalle a partir de cuándo se inicia con las prácticas
3. En el perfil de ingreso (habilidades) se podría incluir a parte de interpretar problemas que también los resuelven
4. Dar más énfasis al área pedagógica
5. Dar más énfasis al área formativa
6. Más desarrollo en área de Calidad
7. Más desarrollo en áreas de Manufactura, donde se incluyan herramientas de mejora continua
8. La materia de Metrología no se aprecia en el mapa curricular. Es necesario los conocimientos de las técnicas de medición así como el manejo de instrumentos como Micrómetro, Vernier, Comparador óptico
9. Se puede incluir las actividades de aprendizaje de cada uno de los temas (competencias actividades de aprendizaje)
10. Mencionar en cada tema las prácticas a desarrollar
11. Mencionar que se desarrolla proyecto en la asignatura

Finalmente y de manera adicional como Director de Carrera de los Programas Educativos en Mecatrónica ofertados por la Universidad Tecnológica de Tijuana, debo agregar que se considera prudente adicionar en la fundamentación y/o contenido del documento analizado un mayor número de fuentes relacionadas a la pedagogía, educación superior y formación integral del alumno.

Sin más por el momento, me despido esperando haber podido contribuir de manera positiva en este tan importante trabajo para su institución.

Saludos y quedo a sus órdenes.



Atentamente,

**M.C. Julio César Castro Bojórquez**

Director de las carreras de Mecatrónica y Manufactura Aeronáutica



JCCB/mbah\*  
C. c. p. Archivo





Tijuana, Baja California, siendo las 16:00 horas del día 29 de noviembre de 2018, reunidos en la dirección de carrera de mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Tijuana. Los profesores de tiempo completo FRANCISCO JAVIER JAIME MENDOZA, SALVADOR NUÑEZ DURAN, JESUS LEON CAMES, GERARDO ZAVALA BARAJAS, VICTOR MANUEL GARCIA ROSAS, OSCAR ISRAEL ROMERO BUENDIA Y EL DIRECTOR DE CARRERA JULIO CESAR CASTRO BOJORQUEZ, de manera colegiada emiten las siguientes OBSERVACIONES A LA MODIFICACIÓN DE PLAN DE ESTUDIOS 2018 PARA INGENIERÍA EN MECATRÓNICA DE LA UABC.

- PRIMERA. Trasladar el enfoque de competencias profesionales que tiene el plan por la adopción del modelo completo para trabajar por competencias.
- SEGUNDA. El documento entregado menciona *fomentar la creación de carreras técnicas y profesionales que permitan la inmediata incorporación al mercado laboral*. Para que esto ocurra, se sugiere incorporar al alumno un mayor número de horas en el sector industrial, para que ejercite y adquiera habilidades en sector productivo. En miras de una posible contratación definitiva.
- TERCERA. El documento también menciona que se compone de ocho apartados; sin embargo. Solo da detalle y mención de seis. (del segundo al séptimo).
- CUARTA. En el contenido de la justificación se considera un área de oportunidad la movilidad de maestros para intercambiar impresiones y actualizaciones, no solo de alumnos.
- QUINTA. En perfil de ingreso menciona los valores que debe tener el aspirante Respeto, Honestidad, Responsabilidad Social, Tolerancia, Compromiso. Faltaría para estar completo perseverancia, sentido de pertenencia.

#### Generalidades

Puntos en los que se hace mención de algunas sugerencias:

1. Dar más énfasis a la vinculación de los estudiantes con el sector laboral
2. Indicar con más detalle a partir de cuándo se inicia con las practicas
3. En el perfil de ingreso (habilidades) se podría incluir a parte de interpretar problemas que también los resuelven
4. Dar más énfasis al área pedagógica
5. Dar más énfasis al área formativa
6. Mas desarrollo en área de Calidad
7. Más desarrollo en áreas de Manufactura, donde se incluyan herramientas de mejora continua



8. La materia de Metrología no se aprecia en el mapa curricular. Es necesario los conocimientos de las técnicas de medición así como el manejo de instrumentos como Micrómetro, Vernier, Comparador óptico
9. Se puede incluir las actividades de aprendizaje de cada uno de los temas (competencias actividades de aprendizaje)
10. Mencionar en cada tema las practicas a desarrollar
11. Mencionar que se desarrolla proyecto en la asignatura

No habiendo otro asunto que tratar, se da por terminada la reunión firmando al calce los que intervinieron en ella.

MC. JULIO CESAR CASTRO BOJORQUEZ

ING. FRANCISCO JAVIER JAIME MENDOZA

ING. JESUS LEON CAMES

ING. GERARDO ZAVALA BARAJAS

ING. VICTOR MANUEL GARCIA ROSAS

ING. SALVADOR NUÑEZ DURAN

LIC. OSCAR ISRAEL ROMERO BUENDIA



En la tabla siguiente se presenta la atención a las observaciones emitidas por los catedráticos de la UTT, Tijuana.

Tabla 17. Atención a las observaciones de la evaluación externa de la Universidad Tecnológica de Tijuana (UTT).

Observación o sugerencia	Respuesta
<p>Trasladar el enfoque de competencias profesionales que tiene el plan por la adopción del modelo completo para trabajar por competencias.</p>	<p>Una vez que se elaboró la evaluación externa e interna del programa educativo, se identificaron las problemáticas, demandas y/o necesidades tanto del sector social como laboral, esto permitió elaborar las competencias profesionales y específicas que promovieron la organización vertical y horizontal del mapa curricular con el conjunto de unidades de aprendizaje derivadas de dichas competencias.</p> <p>En las unidades de aprendizaje se promueve un trabajo holístico, pedagógico y situado que permite al alumno el desarrollo de competencias profesionales que permitirán atender las demandas de acuerdo a la naturaleza de creación del plan de estudios.</p> <p>Se promueve una evaluación integral, formación valorar-actitudinal, el uso variado de instrumentos, técnicas, equipos y materiales alienados a al modelo educativo de la Universidad y donde se plantean evidencias de desempeño en donde se está dejando de lado la evaluación total mediante exámenes y se visualiza al alumno como un ente capaz de resolver problemáticas mediante la elaboración de proyectos, diseños, sistemas, etcétera. Se traslada al alumno a escenarios reales mediante prácticas de laboratorio y prácticas profesionales, por ello en la etapa terminal el alumno llevará menos carga académica para tener la oportunidad de vincularse directamente con la industria de la ingeniería.</p>
<p>El documento entregado menciona fomentar la creación de carreras técnicas y profesionales que permitan la inmediata</p>	<p>Evidentemente es de suma importancia la relación del alumno con el sector productivo desde su formación, es por ello que se impulsa la realización de prácticas profesionales en</p>

Observación o sugerencia	Respuesta
<p>incorporación al mercado laboral. Para que esto ocurra, se sugiere incorporar al alumno mayor número de horas al sector industrial, para que ejercite y adquiera habilidades en sector productivo. En Miras de una posible contratación definitiva.</p>	<p>espacios relacionados directamente con el área de mecatrónica, sumado a esto en cada unidad académica se busca con mayor constancia la creación de Proyectos de Vinculación con Valor en Créditos (PVVC), en las páginas 32-38 se puede visualizar las características de esta modalidad y algunos ejemplos de proyectos que actualmente se llevan a cabo, los ejemplos tienen por nombre:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseño, desarrollo y construcción de máquina de llenado de garrafrones.</li> <li>2. Instrumentación y control de proyectos sustentables.</li> <li>3. Automatización en aplicación de resinas de proceso productivo.</li> </ol>
<p>En el contenido de la justificación se considera un área de oportunidad la movilidad de maestros para intercambiar impresiones y actualizaciones, no solo de alumnos.</p>	<p>A pesar de que no se menciona en la propuesta, la Universidad Autónoma de Baja California es miembro del Consorcio de Universidades Mexicanas, CUMEX promueve la movilidad tanto de los docentes, alumnos y gestores con la finalidad de fortalecer la cooperación y la internacionalización; además el artículo 57 del Estatuto del Personal Académico de la Universidad Autónoma de Baja California regula el derecho de gozar de un año sabático (únicamente para los profesores e investigadores de tiempo completo) con el propósito de fortalecer la formación académica y profesional, los docentes toman la oportunidad en ocasiones para cursar estudios de posgrados o generar investigación en otro estado de la nación e inclusive en otros países.</p>
<p>En el perfil de ingreso menciona los valores que debe tener el aspirante: respeto, honestidad, responsabilidad social, tolerancia y compromiso. Faltaría para estar completo perseverancia y sentido de pertenencia.</p>	<p>Se revisó el documento y en la página 80 se agregaron los valores de perseverancia y sentido de pertenencia.</p>

Observación o sugerencia	Respuesta
Dar más énfasis a la vinculación de los estudiantes con el sector laboral.	En los últimos años se ha realizado esfuerzos por lograr esto, logrando resultados exitosos con los PVVC. Se relaciona con la respuesta emitida en la observación dos.
Indicar con más detalle a partir de cuándo se inicia con las prácticas.	En las páginas 39-41 del documento se aborda todo lo referente a las prácticas profesionales, se detalla que el alumno podrá iniciarlas una vez que haya cubierto el 70% de los créditos del plan de estudios.
En el perfil de ingreso (habilidades) se podría incluir a parte de interpretar problemas que también resuelvan.	Se revisó el documento y en la página 79 se anexó la “la resolución de problemas” aparte del análisis e interpretación.
Dar más énfasis al área pedagógica.	Atendiendo esta observación, se anexó al documento un apartado que define la función del docente mediante competencias pedagógicas que engloban tópicos relevantes de cualquier docente como el reconocimiento del plan de estudios, el modelo educativo y el código de ética, la planeación de la unidad de aprendizaje, implementación de estrategias, métodos, técnicas, recursos y prácticas educativas, la evaluación y actualización permanente. Esto se encuentra en las páginas 16 y 17.
Dar más énfasis al área formativa.	El área formativa se ha incrustado de forma transversal en diferentes programas de unidad de aprendizaje, temas relevantes como la responsabilidad social y el cuidado al medio ambiente, además cada competencia generada contempla lo valoral y actitudinal, cuidado que estos tengan congruencia con lo que se espera que logre el alumno.
Más desarrollo al área de calidad.	En el plan de estudios se ubica la asignatura de Gestión de Calidad como optativa, además este tópico se resalta en programas de unidad de aprendizaje que conforman el área administrativa y de diseño de ingeniería, en el último debido a que el alumno elabora diseños o prototipos, y realiza prácticas que deben cumplir con los criterios establecidos, también

Observación o sugerencia	Respuesta
	<p>el discente podrá optar sí es de sus interés por asignaturas que se encuentran en otros programas educativos como el de Industrial y cursar asignaturas como Sistemas de Gestión, Tópicos de Mejora Continua, entre otras.</p>
<p>Más desarrollo en áreas de Manufactura, donde se incluyan herramientas de mejora continua.</p>	<p>El área de manufactura es mencionada constantemente en las siguientes unidades de aprendizaje:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Manufactura Asistida por Computadora</li> <li>2. Diseño de Sistemas de Mecatrónicos</li> <li>3. Automatización Avanzada</li> <li>4. Máquinas Herramientas CNC</li> </ol>
<p>La materia de Metrología no se aprecia en el mapa curricular. Son necesarios los conocimientos de las técnicas de medición así como el manejo de instrumentos como Micrómetro, Vernier y Comparador óptico.</p>	<p>Estos tópicos se abordan en una o más de una de las siguientes unidades de aprendizaje:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Circuitos y Mediciones Eléctricas</li> <li>2. Mecánica de Materiales</li> <li>3. Máquinas Herramienta</li> <li>4. Automatización</li> <li>5. Instrumentación Electrónica</li> <li>6. Máquinas Herramientas CNC</li> </ol>
<p>Para los temas o asignaturas, incluir las actividades de aprendizaje, las prácticas y los proyectos que se desarrollan.</p>	<p>A partir de la página 177 se integran los Programas de Unidad de Aprendizaje y en cada uno de ellos se describe tanto la competencia del curso como la competencia de cada unidad y práctica; en cada competencia se responde a las siguientes preguntas ¿Qué se espera que aprenda o realice el alumno? ¿Cuáles son los medios, métodos, herramientas o técnicas que se necesitan para lograrlo? ¿Cuál es la finalidad de ese aprendizaje o acción? ¿Qué actitudes y/o valores auxilian o acompañar al logro de la competencia?</p>

<b>Observación o sugerencia</b>	<b>Respuesta</b>
	<p>De acuerdo a la naturaleza de las asignaturas, se desarrollan las prácticas de taller, de laboratorio o de campo con su respectiva competencia, descripción, material de apoyo y la duración. Cada asignatura contiene una evidencia de desempeño, la mayoría responde a proyectos de creación de un sistema por ejemplo, o de reportes técnicos, portafolios o carpetas físicas o digitales que incluyen las evidencias de las prácticas de taller o laboratorio, entre otros.</p>



Instituto Tecnológico de Mexicali

Mexicali, Baja California, 13/Diciembre/2018

OFICIO No. IMEC-481/2018  
ASUNTO: DICTAMEN

**DR. JESÚS RIGOBERTO HERRERA GARCÍA**  
**COORDINADOR DE PROGRAMAS EDUCATIVOS INGENIERÍA MECATRÓNICA**  
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**PRESENTE. -**

Por este medio reciban un cordial saludo y así mismo remitimos a ustedes el dictamen correspondiente a la propuesta de modificaciones al Programa Educativo de Ingeniero en Mecatrónica con las siguientes observaciones:

Generalidades. -

- i) El documento es coherente con el modelo por competencias de la UABC al plasmar una descripción clara y precisa de las competencias particulares a desarrollar por los estudiantes que ingresan al programa de licenciatura.
- ii) El mapa curricular muestra una relación vertical y transversal de las asignaturas a cursar organizadas en tres etapas: básica, disciplinaria y terminal. La retícula ofrece un panorama claro tanto de las áreas del conocimiento como la parte práctica que debe contemplar un programa innovador y pertinente para la formación de ingenieros en Mecatrónica.
- iii) Las descripciones genéricas de las unidades de aprendizaje optativas en sus etapas: básica, disciplinaria y terminal, como su nombre lo indica, describen claramente las particularidades que los estudiantes deben desarrollar en las asignaturas del plan de estudios.


En virtud de que existe congruencia entre los objetivos del programa y los perfiles de ingreso y egreso, los maestros de las academias de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica del Instituto Tecnológico de Mexicali consideran que la propuesta de modificación al plan de estudios del programa educativo de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Autónoma de Baja California es pertinente a las necesidades del sector productivo y de servicios de la región.

**ATENTAMENTE**

*La Tecnología para el Bien de la Humanidad*



**ING. ENRIQUE SÁNCHEZ LIMÓN**  
PRESIDENTE DE LA ACADEMIA DE INGENIERÍA  
MECÁNICA



**M.C. MARCO ANTONIO RODRÍGUEZ VERA**  
PRESIDENTE DE LA ACADEMIA DE INGENIERÍA  
MECATRÓNICA



**DR. HERNÁN DANIEL MAGAÑA ALMAGUER**  
JEFE DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA METAL-MECÁNICA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MEXICALI

C.p. M.I. FRANCISCO JAVIER ORTIZ SERRANO, DIRECTOR INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MEXICALI



**S.E.P.**  
**INSTITUTO TECNOLÓGICO**  
**DE MEXICALI**  
**DEPTO. ING.**  
**METAL MECÁNICA**



Av. Tecnológico S/N Col. Elías Calles C.P. 21376, Mexicali, B.C., México.  
Tel. 01 (686) 580-49-80 al 84 e-mail: [direccion@itmexicali.edu.mx](mailto:direccion@itmexicali.edu.mx)  
[www.tecnm.mx](http://www.tecnm.mx) [www.itmexicali.edu.mx](http://www.itmexicali.edu.mx)



Presidencia que  
emprende desde el  
inicio hasta el  
cierre del ciclo y  
con la finalidad de  
sancionar  
2000-01

## 8. Referencias

- Álvarez, C., Neff, F. J., Moya, J. L., Chagoyén, C. A. y Machado, A. S. (2012). Teaching Mechatronics engineering a challenge of the new century. Presentado en: *The 2nd International Symposium on Integrating Research, Education, and Problem Solving*. Orlando, Florida USA
- Aquino, J. A., Corona, L. G. y Trujillo J. C. (2013). Tendencia en la enseñanza de la Ingeniería Mecatrónica y su campo disciplinar. *Ciencia y Tecnología*, 13, pp. 233-250.
- Brovelli, M. (2001). Evaluación curricular. *Fundamentos en humanidades Universidad Nacional de San Luis*, II (2), 101-122.
- Escuelas de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología. (2015). Plan de Desarrollo 2015-2019. México: UABC. Recuperado de [http://148.231.133.66/wp-content/uploads/2018/10/PDI-ECITEC\\_v2-1.pdf](http://148.231.133.66/wp-content/uploads/2018/10/PDI-ECITEC_v2-1.pdf)
- Facultad de Ingeniería y Negocios Tecate. (2016). Plan de desarrollo 2014-2018. México: UABC. Recuperado de <http://fintecate.uabc.edu.mx/documents/10184/13476/Plan%20de%20Desarrollo%20de%20la%20Facultad%20de%20Ingenier%C3%ADa%20y%20Negocios%20Tecate.pdf>
- Faculta de Ingeniería Mexicali. (2017). Plan de Desarrollo 2017-2020. México: UABC. Recuperado de <http://ingenieria.mxl.uabc.mx/index.php/descargas/finish/4-plan-de-desarrollo/1814-pdfim-2017-2020-r-2>
- 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>
- Secretaría de Educación Pública. (2013). *Plan Sectorial de Educación 2013- 2018*. México: Autor.



Universidad Autónoma de Baja California. (1982<sup>10\*</sup>). *Reglamento General de Exámenes Profesionales*. México: Autor

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. (2017). *Código de Ética de la Universidad Autónoma de Baja California*. México: Autor.

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

Vargas, J. E., Aceves, M. A., Sotomayor, A., Tovar, S. y Rodríguez, J. (2014). *Perspectivas de la ingeniería mecatrónica*. Trabajo presentado en el *VIII Congreso Internacional de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica*. Asociación Mexicana de Mecatrónica A.C. ISBN: 978-607-95347-9-0

---

<sup>10</sup> Normativa actual. La operación del plan de estudio se rige con la normatividad vigente de la Universidad.

## 9. Anexos

### 9.1. Anexo 1. Formatos metodológicos

#### FORMATO 1. PROBLEMÁTICAS Y COMPETENCIAS PROFESIONALES

Problemáticas, demandas, necesidades y tendencias de la disciplina	Competencia Profesional	Ámbito
Desarrollo de sistemas mecatrónicos que integren nuevas tecnologías y permitan a las empresas ser más competitivas a nivel nacional e internacional.	Desarrollar sistemas mecatrónicos, mediante el diseño e integración de tecnologías cumpliendo con la normatividad técnica y de seguridad vigente, para brindar soluciones a problemas industriales, con actitud de liderazgo y profesionalidad, preservando el medio ambiente con responsabilidad social.	Regional, nacional e internacional.
Automatización de procesos industriales que permitan elevar la calidad de los productos.	Automatizar procesos de manufactura, mediante la aplicación de sistemas de instrumentación, control y supervisión, para mejorar la productividad y estandarizar la calidad de los productos, de forma organizada, eficiente y puntual.	Regional, nacional e internacional.
Fortalecer proyectos mecatrónicos que apoyen el desarrollo social y productivo a través de la industria y el emprendimiento.	Gestionar proyectos mecatrónicos, mediante la formulación, administración y evaluación, para la mejora de procesos y optimización de recursos, de manera creativa, innovadora y colaborativa.	Regional, nacional e internacional.

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

Competencia profesional	Competencias específicas
<p>1. Desarrollar sistemas mecatrónicos, mediante el diseño e integración de tecnologías cumpliendo con la normatividad técnica y de seguridad vigente, para brindar soluciones a problemas industriales, con actitud de liderazgo y profesionalidad, preservando el medio ambiente con responsabilidad social.</p>	<p>1.1. Identificar problemas en un entorno industrial que puedan ser resueltos con sistemas mecatrónicos, mediante el análisis de información, así como de la infraestructura, recursos financieros y humanos disponibles, para proponer soluciones viables con un impacto positivo a su entorno social y ambiental, con disciplina y trabajo colaborativo.</p> <p>1.2. Definir las características de operación óptima y eficaz de sistemas mecatrónicos, mediante la identificación de los principales indicadores de desempeño de las variables de salida del sistema y apego a las normas y estándares internacionales, para su evaluación una vez construido, con actitud analítica y trabajo en equipo.</p> <p>1.3. Diseñar sistemas mecatrónicos, mediante la aplicación de herramientas formales de las diferentes áreas que se integran en la Ingeniería Mecatrónica, para resolver las problemáticas en una forma óptima, con responsabilidad social y ambiental.</p> <p>1.4. Modelar y simular sistemas mecatrónicos, mediante la aplicación de las técnicas y software especializado que se requiera, para predecir el desempeño del sistema antes de ser construido, con actitud analítica y trabajo en equipo.</p> <p>1.5. Implementar sistemas mecatrónicos, mediante el uso de los procedimientos, infraestructura y normatividad aplicable, para hacer uso eficiente de los recursos materiales y humanos, fomentando el</p>

Competencia profesional	Competencias específicas
	<p>trabajo en equipo.</p> <p>1.6. Evaluar el desempeño de sistemas mecatrónicos, mediante el diseño y aplicación de experimentos, para probar que el sistema cumple con los requerimientos establecidos y la normatividad vigente aplicable, con responsabilidad y ética profesional.</p>
<p>2. Automatizar procesos de manufactura, mediante la aplicación de sistemas de instrumentación, control y supervisión, para mejorar la productividad y estandarizar la calidad de los productos, de forma organizada, eficiente y puntual.</p>	<p>2.1. Diseñar e implementar sistemas de medición y adquisición de datos, mediante el uso de instrumentación electrónica convencional e instrumentación por computadora, para analizar y aplicar señales a procesos de manufactura y sistemas mecatrónicos, de forma organizada y fomentando el trabajo en equipo con una comunicación efectiva.</p> <p>2.2. Diseñar e implementar sistemas de control automático, en tiempo continuo y discreto, utilizando las técnicas matemáticas y metodológicas, así como la tecnología adecuada acorde al tipo de proceso a controlar, para mejorar el desempeño de sistemas mecánicos, neumáticos, hidráulicos, eléctricos y electrónicos en procesos industriales, con una actitud emprendedora y conciencia del desarrollo sustentable.</p> <p>2.3. Integrar sistemas de automatización de procesos de manufactura, mediante la aplicación de sistemas mecánicos, eléctricos y de control, para aumentar la productividad de las empresas, con una visión innovadora, trabajo en equipo y responsabilidad social.</p> <p>2.4. Desarrollar sistemas de supervisión de procesos, mediante el uso de instrumentación, software y redes industriales adecuadas, para el registro y acceso de datos que permita una operación más eficiente de</p>

Competencia profesional	Competencias específicas
	los procesos industriales, con responsabilidad, trabajo en equipo y ética profesional.
<p>3. Gestionar proyectos mecatrónicos, mediante la formulación, administración y evaluación, para la mejora de procesos y optimización de recursos, de manera creativa, innovadora y colaborativa.</p>	<p>3.1. Formular proyectos mecatrónicos, mediante el análisis de los requerimientos establecidos en los procesos productivos, oportunidades y/o problemáticas, para fijar una ruta de trabajo en el desarrollo del proyecto y el uso eficiente de recursos que permitan la mejora continua, con responsabilidad y ética corporativa.</p> <p>3.2. Evaluar propuestas de proyectos mecatrónicos, a través de estudios técnico-económicos, para la toma de decisiones sobre la aceptación o rechazo del mismo, con actitud reflexiva y profesionalismo.</p> <p>3.3. Administrar la implantación de un proyecto mecatrónico, mediante la planeación, organización, ejecución, dirección y control de tareas y grupos de trabajo, para la optimización de los recursos y su desarrollo en tiempo y forma, con actitud de liderazgo, comunicación efectiva y trabajo en equipo.</p>

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

**COMPETENCIA PROFESIONAL I:** Desarrollar sistemas mecatrónicos, mediante el diseño e integración de tecnologías cumpliendo con la normatividad técnica y de seguridad vigente, para brindar soluciones a problemas industriales, con actitud de liderazgo y profesionalidad, preservando el medio ambiente con responsabilidad social.

Competencia específica	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
1.1. Identificar problemas en un entorno industrial que puedan ser resueltos con sistemas mecatrónicos, mediante el análisis de información, así como de la infraestructura, recursos financieros y humanos disponibles, para proponer soluciones viables con un impacto positivo a su entorno social y ambiental, con disciplina y trabajo colaborativo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Histograma</li> <li>-Histograma de frecuencias relativas</li> <li>-Polígono de frecuencias</li> <li>-Ojiva</li> <li>-Diagrama de Pareto</li> <li>-Gráficas circulares</li> <li>-Evaluación económica</li> <li>-Evaluación financiera</li> <li>-Administración de recursos</li> <li>-Desarrollo de hipótesis</li> <li>-Metodologías de solución del problema y experimentación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Observación</li> <li>-Clasificación de fallas</li> <li>-Análisis del correcto funcionamiento de equipos</li> <li>-Integración de conceptos</li> <li>-Trabajo en equipo</li> <li>-Toma de decisiones</li> <li>-Manejo de equipo</li> <li>-Manejo de software</li> <li>-Comunicación oral y escrita efectiva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Honestidad</li> <li>-Objetividad</li> <li>-Ética profesional</li> <li>-Disciplina</li> <li>-Innovación</li> <li>-Responsabilidad</li> <li>-Organización</li> <li>-Perseverancia</li> </ul>
1.2. Definir las características de operación óptima y eficaz de sistemas mecatrónicos, mediante la identificación de los principales	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Análisis estructural</li> <li>-Condiciones de equilibrio</li> <li>-Dinámica de cuerpo rígido</li> <li>-Propiedades mecánicas de los</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Observación</li> <li>-Toma de decisiones</li> <li>-Análisis y solución</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Honestidad</li> <li>-Actitud crítica</li> <li>-Ética profesional</li> <li>-Disciplina</li> </ul>

Competencia específica	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
<p>indicadores de desempeño de las variables de salida del sistema y apego a las normas y estándares internacionales, para su evaluación una vez construido, con actitud analítica y trabajo en equipo.</p>	<p>materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Torsión estática y dinámica</li> <li>-Estructuras sometidas a esfuerzos</li> <li>-Dinámica de cuerpos interconectados</li> <li>-Sistemas levas-engranes</li> <li>-Flechas</li> <li>-Criterios de falla estática y por fatiga</li> <li>-Normatividad, estándares y seguridad en acoplamiento mecánico</li> <li>-Adquisición de señales (tarjetas de adquisición de señales)</li> <li>-Acondicionamiento de la señal y procesamientos de señales</li> <li>-Transductores de posición, velocidad, temperatura, distancia, capacidad, esfuerzo, etc.,</li> <li>-Puente de Wheatstone</li> <li>-Amplificador de instrumentación</li> <li>-Estándar IEEE para medición y acondicionamiento de señales</li> <li>-Equipos de medición</li> <li>-Mediciones eléctricas</li> </ul>	<p>de problemas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Trabajo en equipo</li> <li>- Manejo de equipo</li> <li>-Diseño de experimentos</li> <li>-Manejo de software</li> <li>-Lectura de planos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Innovación</li> <li>-Responsabilidad</li> <li>-Tolerancia</li> <li>-Compromiso</li> <li>-Proactividad</li> </ul>

Competencia específica	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Análisis de circuitos eléctricos (análisis de nodos y mallas, Teoremas superposición, Thevenin y Norton, transformación de fuentes, Transferencia máxima de potencia, Circuitos RCL)</li> <li>-Normatividad, estándares y seguridad en mediciones eléctricas</li> <li>-Máquinas de corriente directa y alterna, transformadores y relevadores</li> <li>-Normatividad, estándares y seguridad en instalaciones eléctricas</li> </ul>		
<p>1.3. Diseñar sistemas mecatrónicos, mediante la aplicación de herramientas formales de las diferentes áreas que se integran en la Ingeniería Mecatrónica, para resolver las problemáticas en una forma óptima, con responsabilidad social y ambiental.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Diseño de Mecanismos (engranajes, frenos, mecanismos de desplazamiento lineal y rotacional, cadenas, levas, chumaceras)</li> <li>-Diseño de transmisiones con elementos flexibles</li> <li>-Frenos y embragues</li> <li>-Bastidores y uniones</li> <li>-Mecanismos articulados</li> <li>-Diseño de estructuras mecánicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Capacidad para integrar mecanismos en apego a la normatividad</li> <li>-Capacidad de analizar sistemas eléctricos básicos</li> <li>-Capacidad de análisis y diseño de circuitos electrónicos básicos</li> <li>-Diseñar sistemas de adquisición y acondicionamiento de señales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Trabajo Colaborativo</li> <li>-Responsable</li> <li>-Analítico</li> <li>-Crítico</li> <li>-Disciplina</li> <li>-Determinación</li> <li>-Perseverancia</li> <li>-Objetividad</li> <li>-Respeto</li> <li>-Ética profesional</li> </ul>



Competencia específica	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Eficiencia de máquinas</li> <li>-Vibraciones mecánicas</li> <li>-Cálculos relacionados con los sistemas hidráulicos y neumáticos</li> <li>-Metodología para el control neumático e hidráulico</li> <li>-Metrología</li> <li>-Manejo de máquinas y herramientas convencionales</li> <li>-Dimensionado y tolerado</li> <li>-Dibujo de mecanismos asistido por computadora</li> <li>-Herramientas de control numérico (CNC)</li> <li>-Software de control numérico</li> <li>-Diseño de servomecanismos</li> <li>-Acoplamiento eléctrico y mecánico entre sistemas</li> <li>-Diseño de sistemas electrónicos (diodos, transistor NPN y PNP, Fet, circuito de conmutación)</li> <li>-Amplificador operacional (amplificadores inversores y no inversores, comparadores, sumadores, diferenciador, integrador, temporizador, filtros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Capacidad de desarrollar algoritmos de medición, control y visualización en sistemas empotrados</li> <li>-Capacidad de desarrollar algoritmos de control en diversas plataformas</li> <li>-Capacidad de desarrollar algoritmos computacionales en diversas plataformas</li> <li>-Integrar y configurar los protocolos de comunicación</li> <li>-Integrar y configurar las redes de comunicación</li> <li>-Diseñar mecanismos de acoplamiento</li> <li>-Integrar la etapa de potencia adecuada al sistema</li> <li>-Integrar los actuadores adecuados con fundamentos matemáticos al sistema mecatrónico</li> <li>-Diseñar con base en la normatividad</li> </ul>	

Competencia específica	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
	<p>activos, convertidores A/D y D/A)</p> <p>-Puertos digitales de e/s, subrutinas, macros, interrupciones, temporizadores, contadores y perro guardián, convertidor analógico - digital, convertidor digital - analógico, módulo de captura, comparación, pwm y protocolos de comunicación entre sistemas (RS232, SPI, I<sup>2</sup>C , USB, Bluetooth, WIFI)</p> <p>-Diseño de algoritmos de sistemas de control (teoría del control clásico o en espacio de estados, analógico o digital)</p> <p>-Método Cascada; Lógica combinacional o secuencial por ejemplo: grafcet, redes de petri, diagrama escalera)</p> <p>-Actuadores mecánicos y eléctricos (motores de AC, DC, de pasos, servomotores, cilindros neumáticos e hidráulicos, motores neumáticos e hidráulicos, válvulas neumáticas e hidráulicas)</p>		

Competencia específica	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Técnicas de programación estructurada y orientada a objetos (Lenguajes gráficos, C++ y ensamblador)</li> <li>-Redes Industriales (TCP/IP, Profibus, DeviceNet, ControlNet, ModBus, InterBus, etc.)</li> <li>-Etapa de potencia (puente H, modulador de ancho de pulso, relevadores, SCR, triacs, optoacopladores, lógica de relevadores, temporizadores, lógica de estado sólido, circuitos de disparo para tiristores, rectificadores monofásicos y trifásicos, troceadores e inversores de CC a AC</li> <li>-Transformadores</li> <li>-Máquinas síncronas y asíncronas</li> <li>-Máquinas de corriente continua</li> <li>-Motores monofásicos</li> <li>-Trifásicos de AC</li> <li>-Normas y estándares (en medición de señales, instalaciones eléctricas, acoplamiento mecánico, seguridad)</li> </ul>		

Competencia específica	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
<p>1.4. Modelar y simular sistemas mecatrónicos, mediante la aplicación de las técnicas y software especializado que se requiera, para predecir el desempeño del sistema antes de ser construido, con actitud analítica y trabajo en equipo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Modelado de sistema dinámicos continuos, tales como: eléctricos, electrónicos, mecánicos, térmicos, electromecánicos</li> <li>-Modelado de acoplamiento eléctrico a mecánico</li> <li>-Función de transferencia</li> <li>-Simulación de modelos dinámicos continuos empleando software matemático (ejemplo MatLab/Simulink)</li> <li>-Modelado de sistemas dinámicos discretos con redes de petri y Grafcet</li> <li>-Modelos de estructuras mecánicas en 3D</li> <li>-Simulación de modelos discretos empleando software (ejemplo LabView, fluidSim, Multisim, etc)</li> <li>-Simulación de procesos de manufactura empleando software (ejemplo CIROS® Studio)</li> <li>-Simulación de modelos de estructura en 3D empleando software (ejemplo SolidWork)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observación</li> <li>-Abstracción de sistemas en esquemas</li> <li>-Análisis de la respuesta de un sistema</li> <li>-Diseño de soluciones</li> <li>-Simulación de la solución propuesta</li> <li>-Evaluación de respuesta esperada</li> <li>-Trabajo en equipo</li> <li>-Toma de decisiones</li> <li>- Manejo de equipo</li> <li>-Manejo de software</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Organización</li> <li>-Compromiso</li> <li>-Analítico</li> <li>-Perseverancia</li> <li>-Respeto</li> <li>-Tolerancia</li> <li>-Objetividad</li> </ul>

Competencia específica	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
<p>1.5. Implementar sistemas mecatrónicos, mediante el uso de los procedimientos, infraestructura y normatividad aplicable, para hacer uso eficiente de los recursos materiales y humanos, fomentando el trabajo en equipo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Diseño de etapas de potencia en sistemas eléctricos</li> <li>-Tableros de control</li> <li>-Control de motores</li> <li>-Diseño de etapas de potencia en sistemas mecánicos</li> <li>-Transmisiones</li> <li>-Sistemas de engranajes</li> <li>-Normatividad</li> <li>-Administración</li> <li>-Programación de PLC's: diagramas de escalera, Grafcet y Gemma, temporizadores y redes de comunicación</li> <li>-Programación de sistemas embebidos: temporizadores, interrupciones, conversión digital-analógica, conversión analógica-digital y comunicación serie</li> <li>-Instalaciones eléctricas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observación</li> <li>-Clasificación de fallas</li> <li>-Análisis del correcto funcionamiento de equipos</li> <li>-Integración de conceptos</li> <li>-Trabajo en equipo</li> <li>-Toma de decisiones</li> <li>-Manejo de equipo</li> <li>-Manejo de software</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Organización</li> <li>-Compromiso</li> <li>-Responsabilidad</li> <li>-Analítico</li> <li>-Perseverancia</li> <li>-Toma de decisiones</li> <li>-Tolerancia</li> <li>-Objetividad</li> </ul>
<p>1.6. Evaluar el desempeño de sistemas mecatrónicos, mediante el diseño y aplicación de experimentos, para probar que el sistema cumple con los requerimientos establecidos y la normatividad vigente aplicable, con</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Normatividad y seguridad vigente</li> <li>-Planeación</li> <li>-Secuenciación de trabajos</li> <li>-Planeación del requerimiento de materiales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Observación</li> <li>-Análisis de sistemas en cuanto a eficiencia y productividad</li> <li>-Identificación de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Organización</li> <li>-Respeto al medio ambiente</li> <li>-Analítico</li> <li>-Perseverancia</li> <li>-Respeto</li> </ul>

Competencia específica	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
responsabilidad y ética profesional.	-Diseño de experimentos -Método científico	factores de riesgo -Trabajo en equipo -Toma de decisiones -Integración de tecnologías -Manejo de software	-Tolerancia -Objetividad -Ética profesional -Compromiso

**COMPETENCIA PROFESIONAL II:** Automatizar procesos de manufactura, mediante la aplicación de sistemas de instrumentación, control y supervisión, para mejorar la productividad y estandarizar la calidad de los productos, de forma organizada, eficiente y puntual.

Competencia específica	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
2.1. Diseñar e implementar sistemas de medición y adquisición de datos, mediante el uso de instrumentación electrónica convencional e instrumentación por computadora, para analizar y aplicar señales a procesos de manufactura y sistemas mecatrónicos, de forma organizada y fomentando el trabajo en equipo con una comunicación efectiva.	-Ley de Kirchhoff de Voltajes y Corrientes -Análisis de Circuitos en C.D y C.A. -Uso de instrumentos de medición: multímetro, osciloscopio, fuente y generador de funciones -Compuertas lógicas, flip flop, contadores y máquinas de estado -Programación de microcontroladores con	-Creatividad -Innovación -Ingenio -Capacidad de aprendizaje continuo -Enfoque en objetivos -Comunicación oral y escrita -Trabajo en equipo -Solución de problemas -Uso de equipo de medición -Instrumentar sistemas	-Responsabilidad -Compromiso -Disciplina -Determinación -Tolerancia -Motivación -Crítico -Analítico -Honestidad -Compromiso social -Equidad -Perseverancia

Competencia específica	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
	<p>lenguaje de alto nivel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-El uso de Transistores BJT, FET y MOSFET como interruptores</li> <li>-Diseño y fabricación de circuitos impresos</li> <li>-Introducción a sistemas de medición: parámetros que definen una medición</li> <li>-Transductores y sensores</li> <li>-Características estáticas y dinámicas de los sistemas de medida</li> <li>-Sensores Resistivos: potenciómetros, Galgas extensiométricas, RTD</li> <li>-Termistores</li> <li>-Fotorresistencias</li> <li>-Acondicionamiento de señal para sensores resistivos: divisores de voltaje, puente de Wheatstone</li> <li>-Linealización de puentes resistivos</li> <li>-Amplificador de instrumentación con OpAmps</li> <li>-Sensores de reactancia variable</li> </ul>	<p>mecatrónicos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Medir, procesar, analizar señales usando software especializado</li> <li>Capacidad de planificar y organizar</li> </ul>	<p>-Proactivo</p>

Competencia específica	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Capacitivos e inductivos</li> <li>-Electromagnéticos</li> <li>-Sensores generadores: termopares, piezoeléctricos, fotovoltaicos</li> <li>-Acondicionamiento de sensores generadores con OpAmps</li> <li>-Convertidor de Analógico a Digital y convertidor de digital a analógico utilizando amplificadores operacionales, por aproximaciones sucesivas</li> <li>-Red R-2R</li> <li>-Técnicas para eliminar ruido en sistemas de instrumentación (Filtros activos y pasivos, filtros analógicos y digitales)</li> <li>-Introducción a Instrumentación por computadora</li> <li>-Adquisición de señales con microcontroladores</li> <li>-Uso de tarjetas de adquisición de datos para procesamiento y despliegue de las mediciones</li> </ul>		



Competencia específica	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
<p>2.2. Diseñar e implementar sistemas de control automático, en tiempo continuo y discreto, utilizando las técnicas matemáticas y metodológicas, así como la tecnología adecuada acorde al tipo de proceso a controlar, para mejorar el desempeño de sistemas mecánicos, neumáticos, hidráulicos, eléctricos y electrónicos en procesos industriales, con una actitud emprendedora y conciencia del desarrollo sustentable.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Límites de funciones</li> <li>-Derivadas de funciones trigonométricas, exponenciales y de potencias</li> <li>-Integrales de funciones trigonométricas, exponenciales y de potencias</li> <li>-Suma, resta y multiplicación de matrices</li> <li>-Determinante de una matriz</li> <li>-Valores y vectores propios de una matriz</li> <li>-Matriz inversa</li> <li>-Matriz identidad</li> <li>-Rango de una matriz</li> <li>-Combinaciones lineales</li> <li>-Independencia lineal</li> <li>-Gradientes</li> <li>-Matriz jacobiana</li> <li>-Derivadas parciales</li> <li>-Uso de instrumentos de medición como osciloscopios, fuentes, generadores de funciones y multímetros</li> <li>-Medición de voltaje y corriente</li> <li>-Cálculo de corrientes y voltajes en circuitos eléctricos</li> <li>-Cálculo de impedancias de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Observación</li> <li>-Solución de problemas</li> <li>-Clasificación</li> <li>-Análisis y síntesis de la información</li> <li>-Integración de conceptos</li> <li>-Trabajo en equipo</li> <li>-Toma de decisiones</li> <li>-Manejo de software</li> <li>-Abstracción matemática</li> <li>-Comunicación efectiva</li> <li>-Comunicación oral y escrita</li> <li>-Seguir instrucciones</li> <li>-Implementar un sistema de control</li> <li>-Identificar fallas en sistemas de control</li> <li>-Evaluar el desempeño de sistemas de control</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Responsabilidad</li> <li>-Honestidad</li> <li>-Disciplina</li> <li>-Actitud emprendedora</li> <li>-Fomento del desarrollo sustentable</li> </ul>

Competencia específica	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
	<p>entrada y de salida en circuitos eléctricos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cálculo de potencias en elementos de circuitos eléctricos</li> <li>-Cálculo de la transformada de Laplace</li> <li>-Propiedades de la transformada de Laplace</li> <li>-Funciones singulares</li> <li>-Solución de ecuaciones diferenciales utilizando transformada de Laplace</li> <li>-Transformada inversa de Laplace</li> <li>-Método de fracciones parciales</li> <li>-Condiciones de existencia de la transformada de Laplace</li> <li>-Modelado de sistemas mecánicos, neumáticos, hidráulicos, eléctricos, electrónicos y térmicos</li> <li>-Función de transferencia de sistemas en tiempo continuo</li> <li>-Discretización de sistemas continuos</li> <li>-Transformada Z</li> </ul>		

Competencia específica	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Definición de ecuaciones de diferencias</li> <li>-Solución de ecuaciones en diferencias con Transformada Z</li> <li>-Modelado de sistemas dinámicos en tiempo discreto</li> <li>-Función de transferencia de sistemas discretos en el dominio Z</li> <li>-Álgebra de bloques en el dominio de Laplace</li> <li>-Álgebra de bloques en el dominio Z</li> <li>-Identificación de elementos en un sistema de control de lazo cerrado</li> <li>-Criterio de estabilidad en el dominio de Laplace</li> <li>-Criterio de estabilidad en el dominio Z</li> <li>-Acciones básicas de control (P, PI, PD, PID)</li> <li>-Diseño de controladores (P, PI, PD, PID) en el dominio tiempo continuo</li> <li>-Diseño de controladores (P, PI, PD, PID) en tiempo discreto</li> </ul>		

Competencia específica	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Representación en variables de estado de sistemas continuos y discretos</li> <li>-Diseño de controladores por retroalimentación de estados</li> <li>-Diseño de Observadores de estado para sistemas lineales</li> <li>-Uso del software Matlab para simulación y control de sistemas</li> <li>-Uso del software LabView para simulación y control de sistemas</li> <li>-Análisis en el dominio del tiempo de sistemas de primero y segundo orden de sistemas continuos y discretos</li> <li>-Análisis en el dominio de la frecuencia de sistemas lineales</li> <li>-Medir el desempeño del sistema de control en lazo cerrado</li> <li>-Solución de la ecuación de estado para sistemas lineales</li> <li>-Controlabilidad</li> <li>-Observabilidad</li> <li>-Análisis de estabilidad Lyapunov</li> </ul>		

Competencia específica	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Implementación de controladores por retroalimentación lineal de estado</li> <li>-Amplificadores operacionales</li> <li>-Amplificador operacional diferenciador, integrador, sumador y comparador</li> <li>-Instrumentación electrónica</li> <li>-Modelos cinemáticos, directo e inverso de robots manipuladores</li> <li>-Modelos dinámicos de robots basados en las ecuaciones de Lagrange</li> <li>-Propiedades del modelo dinámico de robots</li> <li>-Controladores con la estructura PID y modificaciones para satisfacer los objetivos de control de regulación y seguimiento de trayectorias en robots manipuladores</li> <li>-Programación de robots industriales</li> </ul>		

Competencia específica	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
<p>2.3. Integrar sistemas de automatización de procesos de manufactura, mediante la aplicación de sistemas mecánicos, eléctricos y de control, para aumentar la productividad de las empresas, con una visión innovadora, trabajo en equipo y responsabilidad social.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Estática</li> <li>-Dinámica</li> <li>-Diseño de mecanismos</li> <li>-Software de diseño mecánico</li> <li>-Resistencia y mecánica de materiales</li> <li>-Manejo de máquinas-herramientas tradicionales</li> <li>-Manejo y programación de máquinas-herramientas de Control Numérico Computarizado (CNC)</li> <li>-Sistemas neumáticos discretos</li> <li>-Sistemas hidráulicos discretos</li> <li>-Circuitos eléctricos</li> <li>-Uso de equipo de medición eléctrica</li> <li>-Instalaciones eléctricas industriales</li> <li>-Electricidad y magnetismo</li> <li>-Principios de funcionamiento de motores eléctricos</li> <li>-Control de arranque de motores eléctricos</li> <li>-Instalación y configuración de controladores de velocidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Comunicación</li> <li>-Trabajo en equipo</li> <li>-Capacidad de planificar y organizar</li> <li>-Responsabilidad o capacidad de responder</li> <li>-Creatividad</li> <li>-Orientación al cliente</li> <li>-Capacidad de aprendizaje continuo</li> <li>-Enfoque en objetivos</li> <li>-Automatizar procesos productivos</li> <li>-Evaluar el desempeño de sistemas automatizados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Dedicación</li> <li>-Persistencia</li> <li>-Firmeza</li> <li>-Actitud Positiva</li> <li>-Integridad</li> <li>-Profesionalismo</li> <li>-Respeto por la diversidad</li> <li>-Responsabilidad social y ambiental</li> </ul>

Competencia específica	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
	<p>(Drives) de motores</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Actuadores eléctricos lineales</li> <li>-Relevadores y contactores</li> <li>-Elementos de protección de motores</li> <li>-Normas de seguridad para instalaciones eléctricas</li> <li>-Código ético del IEEE</li> <li>-Funcionamiento y aplicaciones de los dispositivos semiconductores: diodos, transistores, tiristores etc.</li> <li>-Funcionamiento de circuitos lógicos combinacionales y secuenciales</li> <li>-Algebra booleana</li> <li>-Métodos de análisis y diseño de circuitos lógicos de baja, mediana y alta integración</li> <li>-Programación y uso de microcontroladores y sistemas embebidos</li> <li>-Funcionamiento y aplicación de amplificadores operacionales</li> <li>-Convertidores digital-analógico</li> <li>-Convertidores analógico-</li> </ul>		

Competencia específica	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>digital</li> <li>-Circuitos de control de potencia</li> <li>-Mediciones electrónicas: multímetro, osciloscopio</li> <li>-Generador de funciones</li> <li>-Controladores lógicos programables</li> <li>-Sensores industriales discretos</li> <li>-Sensores industriales analógicos</li> <li>-Sensores industriales inteligentes</li> <li>-Controladores industriales dedicados</li> <li>-Sistemas de visión artificial industriales</li> <li>-Normas de seguridad e higiene</li> <li>-Normatividad ambiental</li> <li>-Emprendimiento</li> <li>-Administración de proyectos</li> </ul>		
2.4. Desarrollar sistemas de supervisión de procesos, mediante el uso de instrumentación, software y redes industriales adecuadas, para el	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Normas de seguridad para instalaciones eléctricas</li> <li>-Código ético del IEEE</li> <li>-Controladores lógicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Comunicación</li> <li>-Trabajo en equipo</li> <li>-Capacidad de planificar y organizar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Dedicación</li> <li>-Persistencia</li> <li>-Firmeza</li> <li>-Actitud Positiva</li> </ul>



Competencia específica	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
<p>registro y acceso de datos que permita una operación más eficiente de los procesos industriales, con responsabilidad, trabajo en equipo y ética profesional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>programables</li> <li>-Tarjetas de Adquisición de Datos (DAQ's)</li> <li>-Sistemas Distribuidos de Control (DCS)</li> <li>-Uso de software especializado</li> <li>-Software de programación gráfica</li> <li>-Programación y configuración de Interfaces Hombre-Máquinas HMI</li> <li>-Principios e implementación de la manufactura asistida por computadora</li> <li>-Clasificación de las redes industriales</li> <li>-Instalación, configuración y mantenimiento de redes industriales: ASI, CAN, Profibus, DeviceNet, Ethernet, etc.</li> <li>-Sensores industriales discretos</li> <li>-Sensores industriales analógicos</li> <li>-Sensores industriales inteligentes</li> <li>-Controladores industriales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Responsabilidad o capacidad de responder</li> <li>-Creatividad</li> <li>-Orientación al cliente</li> <li>-Capacidad de aprendizaje continuo</li> <li>-Enfoque en objetivos</li> <li>-Implementar redes industriales para supervisar y evaluar procesos productivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Integridad</li> <li>-Profesionalismo</li> <li>-Respeto por la diversidad</li> </ul>

Competencia específica	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
	dedicados -Sistemas de visión artificial -Funcionamiento, instalación y mantenimiento de cámaras -Metrología dimensional -Procesamiento de imágenes		

**COMPETENCIA PROFESIONAL III:** Gestionar proyectos mecatrónicos, mediante la formulación, administración y evaluación, para la mejora de procesos y optimización de recursos, de manera creativa, innovadora y colaborativa.

Competencia específica	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
<p>3.1. Formular proyectos mecatrónicos, mediante el análisis de los requerimientos establecidos en los procesos productivos, oportunidades y/o problemáticas, para fijar una ruta de trabajo en el desarrollo del proyecto y el uso eficiente de recursos que permitan la mejora continua, con responsabilidad y ética corporativa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Uso de fuentes de información primaria y secundaria</li> <li>-Métodos de proyección</li> <li>-Estudios de oferta y demanda</li> <li>-Disponibilidad de materia prima</li> <li>-Disponibilidad de tecnología para el proyecto</li> <li>-Disponibilidad de mano de obra</li> <li>-Disponibilidad de recursos financieros</li> <li>-Recursos humanos</li> <li>-Recursos financieros</li> <li>-Recursos materiales</li> <li>-Normatividad aplicable a proyectos mecatrónicos</li> <li>-Finanzas</li> <li>-Probabilidad y estadística</li> <li>-Formulación de protocolos</li> <li>-Plan de negocios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Analítico</li> <li>-Sintético</li> <li>-Visión a futuro</li> <li>-Comunicación</li> <li>-Trabajo en equipo</li> <li>-Planificar y organizar</li> <li>-Integrar un plan de negocios para un nuevo proyecto de inversión o el crecimiento de una empresa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Responsabilidad ambiental, social y corporativa</li> <li>-Ética</li> <li>-Creatividad</li> <li>-Innovación</li> <li>-Trabajo colaborativo</li> <li>-Liderazgo</li> </ul>
<p>3.2. Evaluar propuestas de proyectos mecatrónicos, a través de estudios</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tamaño óptimo de planta</li> <li>-Localización de proyectos de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Analítico</li> <li>-Comunicación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Reflexivo</li> <li>-Profesionalismo</li> </ul>

Competencia específica	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
<p>técnico-económicos, para la toma de decisiones sobre la aceptación o rechazo del mismo, con actitud reflexiva y profesionalismo.</p>	<p>inversión            -Procesos productivos            -Especificaciones de maquinaria y equipo necesarios en un proyecto            -Distribución de una planta            -Costos de un proyecto            -Inversión inicial del proyecto            -Cronogramas de inversiones            -Punto de equilibrio            -Métodos de evaluación económica: VPN, TIR y Flujo Anual Uniforme            -Análisis de riesgos            -Nivel mínimo de ventas (rentabilidad)            -Toma de decisiones</p>	<p>-Trabajo en equipo            -Capacidad de planificar y organizar            -Metódico            -Integrar un estudio económico            -Integrar un estudio técnico            -Integrar un estudio financiero</p>	<p>-Creatividad            -Trabajo colaborativo</p>
<p>3.3. Administrar la implantación de un proyecto mecatrónico, mediante la planeación, organización, ejecución, dirección y control de tareas y grupos de trabajo, para la optimización de los recursos y su desarrollo en tiempo y forma, con actitud de liderazgo, comunicación efectiva y trabajo en</p>	<p>-Diagrama de Gantt para un proyecto mecatrónico            -Ruta crítica de un proyecto mecatrónico (CPM)            -Diagrama de PERT de un proyecto mecatrónico            -Indicadores de seguimiento y control de un proyecto            -Liderazgo</p>	<p>-Planear proyectos            -Aplicar el proceso administrativo            -Organizar proyectos            -Brindar un seguimiento a proyectos            -Integrar informes de avance y término de un</p>	<p>-Liderazgo            -Comunicación efectiva            -Trabajo en equipo            -Responsabilidad ambiental y social</p>

Competencia específica	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
equipo.	-Ética -Dirección de equipos de trabajo	proyecto mecatrónico	

## FORMATO 4. ESTABLECIMIENTO DE LAS EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO

**COMPETENCIA PROFESIONAL I:** Desarrollar sistemas mecatrónicos, mediante el diseño e integración de tecnologías cumpliendo con la normatividad técnica y de seguridad vigente, para brindar soluciones a problemas industriales, con actitud de liderazgo y profesionalidad, preservando el medio ambiente con responsabilidad social.

Competencia específica	Evidencia de desempeño
1.1. Identificar problemas en un entorno industrial que puedan ser resueltos con sistemas mecatrónicos, mediante el análisis de información, así como de la infraestructura, recursos financieros y humanos disponibles, para proponer soluciones viables con un impacto positivo a su entorno social y ambiental, con disciplina y trabajo colaborativo.	Desarrolla un informe técnico en donde, con base en sus conocimientos sobre el principio de funcionamiento de un sistema mecatrónico, identifique las fallas y problemas más comunes, y sea capaz de bosquejar una primera propuesta de solución correctiva y/o preventiva, buscando la optimización de recursos y el uso de infraestructura básica.
1.2. Definir las características de operación óptima y eficaz de sistemas mecatrónicos, mediante la identificación de los principales indicadores de desempeño de las variables de salida del sistema y apego a las normas y estándares internacionales, para su evaluación una vez construido, con actitud analítica y trabajo en equipo.	Integra en un reporte el análisis de las características de un sistema mecatrónico y un estudio comparativo entre sus requerimientos y funcionamiento con otros similares, cumpliendo con la normatividad vigente. Dicha comparación se realiza a nivel cualitativo y cuantitativo, en donde se presentan las ventajas y desventajas del sistema en cuestión, trabajando en equipo.
1.3. Diseñar sistemas mecatrónicos, mediante la aplicación de herramientas formales de las diferentes áreas que se integran en la Ingeniería Mecatrónica, para resolver las problemáticas en una forma óptima, con responsabilidad social y ambiental.	Desarrolla un protocolo de proyecto en donde se involucren elementos mecánicos y electrónicos, mediante la integración de tecnología, siendo esta propuesta un prototipo de solución innovadora a un problema específico, justificando la selección de elementos y la idea central de la solución. El protocolo debe incluir como mínimo introducción, antecedentes, planteamiento

Competencia específica	Evidencia de desempeño
	del problema, objetivos, metodología, metas, cronograma de actividades y referencias.
1.4. Modelar y simular sistemas mecatrónicos, mediante la aplicación de las técnicas y software especializado que se requiera, para predecir el desempeño del sistema antes de ser construido, con actitud analítica y trabajo en equipo.	Desarrolla un reporte técnico que incluya el modelo y simulación del sistema mecatrónico a desarrollar aplicando los principios físicos de los sistemas mecánicos y electrónicos, utilizando software de simulación numérica, de modelado en 3D y control numérico para analizar la viabilidad de una solución en gran escala.
1.5. Implementar sistemas mecatrónicos, mediante el uso de los procedimientos, infraestructura y normatividad aplicable, para hacer uso eficiente de los recursos materiales y humanos, fomentando el trabajo en equipo.	Desarrolla un prototipo de sistema mecatrónico, y su respectivo reporte técnico, para la solución de un problema específico, considerando las características necesarias para su implementación en un entorno real, respetando la normatividad vigente y proponiendo un conjunto de elementos específicos.
1.6. Evaluar el desempeño de sistemas mecatrónicos, mediante el diseño y aplicación de experimentos, para probar que el sistema cumple con los requerimientos establecidos y la normatividad vigente aplicable, con responsabilidad y ética profesional.	Elabora un reporte escrito de la evaluación del desempeño de un prototipo de sistema mecatrónico, mediante una serie de experimentos específicos que permitan verificar que el sistema cumple con los requerimientos mínimos en cuanto a su desempeño, a su principio de funcionamiento, sus elementos y la normatividad vigente. Asimismo, el alumno detalla las ventajas y desventajas del prototipo con respecto a otras soluciones propuestas a un problema similar.

**COMPETENCIA PROFESIONAL II:** Automatizar procesos de manufactura, mediante la aplicación de sistemas de instrumentación, control y supervisión, para mejorar la productividad y estandarizar la calidad de los productos, de forma organizada, eficiente y puntual.

Competencia específica	Evidencia de desempeño
<p>2.1. Diseñar e implementar sistemas de medición y adquisición de datos, mediante el uso de instrumentación electrónica convencional e instrumentación por computadora, para analizar y aplicar señales a procesos de manufactura y sistemas mecatrónicos, de forma organizada y fomentando el trabajo en equipo con una comunicación efectiva.</p>	<p>Desarrolla un informe técnico del diseño, implementación y puesta en operación de la instrumentación de un proceso industrial o de un sistema mecatrónico aplicando sensores, sistemas de adquisición de datos y software especializado para la adquisición, almacenamiento y análisis de datos.</p>
<p>2.2. Diseñar e implementar sistemas de control automático, en tiempo continuo y discreto, utilizando las técnicas matemáticas y metodológicas, así como la tecnología adecuada acorde al tipo de proceso a controlar, para mejorar el desempeño de sistemas mecánicos, neumáticos, hidráulicos, eléctricos y electrónicos en procesos industriales, con una actitud emprendedora y conciencia del desarrollo sustentable.</p>	<p>Elabora un informe técnico del diseño, implementación y puesta en operación de un sistema de control para un sistema mecatrónico. El controlador puede ser de tipo PID o basado en alguna técnica por retroalimentación lineal de estado, en su versión continua y discreta. Los objetivos de control podrán ser regulación o seguimiento de trayectorias.</p>
<p>2.3. Integrar sistemas de automatización de procesos de manufactura, mediante la aplicación de sistemas mecánicos, eléctricos y de control, para aumentar la productividad de las empresas, con una visión innovadora, trabajo en equipo y responsabilidad social.</p>	<p>Desarrolla un informe técnico del diseño, implementación y puesta en operación de un sistema de automatización que emule la operación de un sistema de producción industrial. El controlador puede estar basado en un microcontrolador y/o controladores lógicos programables. Mientras que en la instrumentación del sistema se deben de utilizar sensores y actuadores de diferente naturaleza.</p>



Competencia específica	Evidencia de desempeño
2.4. Desarrollar sistemas de supervisión de procesos, mediante el uso de instrumentación, software y redes industriales adecuadas, para el registro y acceso de datos que permita una operación más eficiente de los procesos industriales, con responsabilidad, trabajo en equipo y ética profesional.	Desarrolla en equipos de trabajo un proyecto e informe técnico en el que se aplica un sistema de supervisión, mediante el uso de tecnología pertinente, donde use instrumentación y sistemas de comunicación industrial para su óptima operación.

**COMPETENCIA PROFESIONAL III:** Gestionar proyectos mecatrónicos, mediante la formulación, administración y evaluación, para la mejora de procesos y optimización de recursos, de manera creativa, innovadora y colaborativa.

Competencia específica	Evidencia de desempeño
3.1. Formular proyectos mecatrónicos, mediante el análisis de los requerimientos establecidos en los procesos productivos, oportunidades y/o problemáticas, para fijar una ruta de trabajo en el desarrollo del proyecto y el uso eficiente de recursos que permitan la mejora continua, con responsabilidad y ética corporativa.	Integra un estudio de factibilidad que incluya la descripción del producto o servicio, el análisis de mercado, estrategia de implementación y organización para un proyecto mecatrónico.
3.2. Evaluar propuestas de proyectos mecatrónicos, a través de estudios técnico-económicos, para la toma de decisiones sobre la aceptación o rechazo del mismo, con actitud reflexiva y profesionalismo.	Desarrolla un plan de negocios en un área afín a la mecatrónica donde, además del estudio de factibilidad, incluya un análisis técnico, económico y financiero del proyecto.
3.3. Administrar la implantación de un proyecto mecatrónico, mediante la planeación, organización,	Elabora un informe con el programa de implementación de una empresa donde se dé evidencia del proceso administrativo

<b>Competencia específica</b>	<b>Evidencia de desempeño</b>
ejecución, dirección y control de tareas y grupos de trabajo, para la optimización de los recursos y su desarrollo en tiempo y forma, con actitud de liderazgo, comunicación efectiva y trabajo en equipo.	involucrado en un proyecto mecatrónico.

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

**COMPETENCIA PROFESIONAL I:** Desarrollar sistemas mecatrónicos, mediante el diseño e integración de tecnologías cumpliendo con la normatividad técnica y de seguridad vigente, para brindar soluciones a problemas industriales, con actitud de liderazgo y profesionalidad, preservando el medio ambiente con responsabilidad social.

Competencia específica	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapa de formación	Área de conocimiento
1.1. Identificar problemas en un entorno industrial que puedan ser resueltos con sistemas mecatrónicos, mediante el análisis de información, así como de la infraestructura, recursos financieros y humanos disponibles, para proponer soluciones viables con un impacto positivo a su entorno social y ambiental con disciplina y trabajo colaborativo.	-Probabilidad y Estadística -Ingeniería Económica -Administración -Metodología de la Investigación	-Formulación y Evaluación de Proyectos Mecatrónicos	Etapa Terminal	Ciencias Económico Administrativa
1.2. Definir las características de	-Mecánica Vectorial	-Diseño de Sistemas Mecatrónicos	Etapa Terminal	Diseño en Ingeniería

Competencia específica	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapa de formación	Área de conocimiento
operación óptima y eficaz de sistemas mecatrónicos, mediante la identificación de los principales indicadores de desempeño de las variables de salida del sistema y apego a las normas y estándares internacionales, para su evaluación una vez construido, con actitud analítica y trabajo en equipo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mecánica de Materiales</li> <li>-Mecanismos</li> <li>-Instrumentación Electrónica</li> <li>-Circuitos y Mediciones Eléctricas</li> <li>-Máquinas Eléctricas</li> </ul>			
1.3. Diseñar sistemas mecatrónicos, mediante la aplicación de herramientas formales de las diferentes áreas que se integran en la Ingeniería Mecatrónica, para resolver las problemáticas en una	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Diseño Mecánico</li> <li>-Sistemas Hidráulicos y Neumáticos</li> <li>-Máquinas y Herramientas</li> <li>-Manufactura Asistida por Computadora</li> <li>-Control Clásico</li> <li>-Electrónica Analógica Básica</li> <li>-Electrónica Analógica</li> </ul>	-Diseño de Sistemas Mecatrónicos	Etapa Terminal	Diseño en Ingeniería

Competencia específica	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapa de formación	Área de conocimiento
forma óptima, con responsabilidad social y ambiental.	Avanzada -Sistemas Embebidos -Control Moderno -Automatización -Programación y Métodos Numéricos -Automatización Avanzada -Máquinas Eléctricas			
1.4. Modelar y simular sistemas mecatrónicos, mediante la aplicación de las técnicas y software especializado que se requiera, para predecir el desempeño del sistema antes de ser construido, con actitud analítica y trabajo en equipo.	-Modelado y Simulación de Sistemas -Automatización -Diseño Mecánico -Manufactura Asistida por Computadora -Sistemas Hidráulicos y Neumáticos	-Diseño de Sistemas Mecatrónicos	Etapa Terminal	Diseño en Ingeniería
1.5. Implementar sistemas mecatrónicos, mediante el uso de los	-Mecanismos -Mecánica de Materiales -Ecuaciones	-Diseño de Sistemas Mecatrónicos	Etapa Terminal	Diseño en Ingeniería

Competencia específica	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapa de formación	Área de conocimiento
<p>procedimientos, infraestructura y normatividad aplicable, para hacer uso eficiente de los recursos materiales y humanos, fomentando el trabajo en equipo.</p>	<p>Diferenciales            -Automatización            -Sistemas Embebidos            -Electrónica Analógica Avanzada            -Sistemas Hidráulicos y Neumáticos            -Manufactura Asistida por Computadora            -Máquinas y Herramientas            -Diseño Mecánico</p>			
<p>1.6. Evaluar el desempeño de sistemas mecatrónicos, mediante el diseño y aplicación de experimentos, para probar que el sistema cumple con los requerimientos establecidos y la</p>	<p>-Mecanismos            -Mecánica de Materiales            -Ecuaciones Diferenciales            -Modelado y Simulación de Sistemas            -Automatización            -Sistemas Embebidos</p>	<p>-Diseño de Sistemas Mecatrónicos</p>	<p>Etapa Terminal</p>	<p>Diseño en Ingeniería</p>

Competencia específica	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapa de formación	Área de conocimiento
normatividad vigente aplicable, con responsabilidad y ética profesional.	-Electrónica Analógica Avanzada -Sistemas Hidráulicos y Neumáticos -Manufactura Asistida por Computadora -Control Clásico -Control Moderno			

**COMPETENCIA PROFESIONAL II:** Automatizar procesos de manufactura, mediante la aplicación de sistemas de instrumentación, control y supervisión, para mejorar la productividad y estandarizar la calidad de los productos, de forma organizada, eficiente y puntual.

Competencia específica	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapa de formación	Área de conocimiento
2.1. Diseñar e implementar sistemas de medición y adquisición de datos, mediante el uso de instrumentación electrónica convencional e	-Circuitos y Mediciones Eléctricas -Electrónica Analógica Básica -Electrónica Analógica Avanzada	-Instrumentación Electrónica	Etapa Disciplinaria	Diseño en Ingeniería

Competencia específica	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapa de formación	Área de conocimiento
instrumentación por computadora, para analizar y aplicar señales a procesos de manufactura y sistemas mecatrónicos, de forma organizada y fomentando el trabajo en equipo con una comunicación efectiva.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Circuitos Digitales</li> <li>-Sistemas Embebidos</li> </ul>			
2.2. Diseñar e implementar sistemas de control automático, en tiempo continuo y discreto, utilizando las técnicas matemáticas y metodológicas, así como la tecnología adecuada acorde al tipo de proceso a controlar, para mejorar el desempeño de sistemas mecánicos, neumáticos,	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Cálculo Diferencial</li> <li>-Cálculo Integral</li> <li>-Metodología de la Programación</li> <li>-Comunicación Oral y Escrita</li> <li>-Introducción a la Ingeniería</li> <li>-Circuitos y Mediciones Eléctricas</li> <li>-Cálculo Multivariable</li> <li>-Álgebra Superior</li> <li>-Ecuaciones Diferenciales</li> <li>-Modelado y</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Control Clásico</li> <li>-Control Moderno</li> <li>-Robótica</li> </ul>	Etapa Disciplinaria y Terminal	Ciencias de la Ingeniería Diseño en Ingeniería



Competencia específica	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapa de formación	Área de conocimiento
hidráulicos, eléctricos y electrónicos en procesos industriales, con una actitud emprendedora y conciencia del desarrollo sustentable.	Simulación de Sistemas -Electrónica Analógica básica -Instrumentación Electrónica			
2.3. Integrar sistemas de automatización de procesos de manufactura, mediante la aplicación de sistemas mecánicos, eléctricos y de control, para aumentar la productividad de las empresas, con una visión innovadora, trabajo en equipo y responsabilidad social.	-Mecánica vectorial -Programación y Métodos Numéricos -Comunicación Oral y Escrita -Introducción a la Ingeniería -Circuitos y Mediciones Eléctricas -Química -Termodinámica -Electricidad y Magnetismo -Electrónica Analógica Básica -Mecanismos -Modelado y Simulación de Sistemas	-Automatización	Etapa Terminal	Ingeniería Aplicada

Competencia específica	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapa de formación	Área de conocimiento
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Circuitos Digitales</li> <li>-Control Clásico</li> <li>-Máquinas Eléctricas</li> <li>-Sistemas Hidráulicos y Neumáticos</li> <li>-Sistemas Embebidos</li> <li>-Electrónica Analógica Avanzada</li> <li>-Instrumentación Electrónica</li> </ul>			
<p>2.4. Desarrollar sistemas de supervisión de procesos, mediante el uso de instrumentación, software y redes industriales adecuadas, para el registro y acceso de datos que permita una operación más eficiente de los procesos industriales, con responsabilidad, trabajo en equipo y ética profesional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Sistemas Embebidos</li> <li>-Automatización</li> <li>-Manufactura Asistida por Computadora</li> <li>-Instrumentación Electrónica</li> <li>-Emprendimiento y Liderazgo</li> <li>-Ingeniería Económica</li> <li>-Inglés I</li> <li>-Inglés II</li> </ul>	<p>-Automatización Avanzada</p>	<p>Terminal</p>	<p>Diseño en Ingeniería</p>

**COMPETENCIA PROFESIONAL III:** Gestionar proyectos mecatrónicos, mediante la formulación, administración y evaluación, para la mejora de procesos y optimización de recursos, de manera creativa, innovadora y colaborativa.

Competencia específica	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapa de formación	Área de conocimiento
3.1. Formular proyectos mecatrónicos, mediante el análisis de los requerimientos establecidos en los procesos productivos, oportunidades y/o problemáticas, para fijar una ruta de trabajo en el desarrollo del proyecto y el uso eficiente de recursos que permitan la mejora continua, con responsabilidad y ética corporativa.	-Ingeniería Económica -Administración -Probabilidad y Estadística	-Formulación y Evaluación de Proyectos Mecatrónicos	Etapa Terminal	Ciencias Económico Administrativa
3.2. Evaluar propuestas de proyectos mecatrónicos, a través de estudios técnico-económicos,	-Administración -Comunicación Oral y Escrita -Emprendimiento y Liderazgo	-Ingeniería Económica	Etapa Terminal	Ciencias Económico Administrativa

Competencia específica	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapa de formación	Área de conocimiento
para la toma de decisiones sobre la aceptación o rechazo del mismo, con actitud reflexiva y profesionalismo.				
3.3. Administrar la implantación de un proyecto mecatrónico, mediante la planeación, organización, ejecución, dirección y control de tareas y grupos de trabajo, para la optimización de los recursos y su desarrollo en tiempo y forma, con actitud de liderazgo, comunicación efectiva y trabajo en equipo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Desarrollo Profesional del Ingeniero</li> <li>-Ética y Legalidad</li> <li>-Administración</li> <li>-Ingeniería Económica</li> </ul>	-Emprendimiento y Liderazgo	Etapa Terminal	Ciencias Económico Administrativa

## 9.2. Anexo 2. Aprobación por el Consejo Técnico

Dictamen del Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería, Mexicali

Universidad Autónoma de Baja California  
Facultad de Ingeniería, Campus Mexicali

### Minuta de Reunión de Consejo Técnico

En Mexicali, Baja California, se reunieron en la Sala Audiovisual número 301 del edificio central de LA FACULTAD DE INGENIERÍA los miembros del Consejo Técnico, el día 23 de noviembre a las 10: 00 horas, siguiendo el orden del día establecido en la convocatoria y que a continuación se presenta:

- Lista de asistencia
- Presentación de la propuesta del nuevo plan de estudios del programa educativo Ingeniero en Mecatrónica
- Presentación de la propuesta del nuevo plan de estudios del programa educativo Ingeniero Industrial
- Asuntos generales

A continuación se relata lo ocurrido durante la reunión, en orden cronológico.

1. Se dio la bienvenida a los presentes por parte del presidente del Consejo Técnico y pide disculpas al pleno del consejo por el cambio de sede de la reunión, debido a una conferencia de promoción de becas de parte de la UCSD en el Aula Magna de la FIM.
2. Se realizó el registro de los miembros de Consejo Técnico tanto titulares como suplentes, en los formatos de lista de asistencia disponibles.
3. Se procedió a realiza una presentación individual por parte de los miembros del Consejo Técnico asistentes.
4. El presidente del consejo solicitó permiso a los miembros de Consejo Técnico, para contar con la presencia de los responsables de los programas educativos de Ingeniero en Mecatrónica e Ingeniero Industrial, junto con su equipo de trabajo, con el fin de realizar la presentación del nuevo plan de estudios de cada uno de estos programas.
5. Por unanimidad, los miembros del Consejo Técnico aprobaron la presencia de los responsables del programa educativo de Ingeniero en Mecatrónica e Ingeniero Industrial incluyendo su personal de apoyo.
6. El presidente del consejo dio lectura de los siguientes artículos del Estatuto General de la UABC: 150, 152, 159, 160, 161 y 163, para dar información a los nuevos integrantes del consejo sobre las funciones y atribuciones que les competen. Recomendándoles la lectura del estatuto y entregándoles un ejemplar impreso del mismo.
7. Se realizó la propuesta de dos candidatos para fungir como secretarios del Consejo Técnico:

La M.C. Virginia García Ángel propuso al Dr. Leonel García, mientras que el Dr. Adolfo Heriberto Ruelas propuso a la M.C. Virginia García Ángel.

El resultado de la votación realizada fue la siguiente:

El Dr. Leonel Gabriel García obtuvo 4 votos, la M.C. Virginia García Ángel obtuvo 7 votos.













Cindy RA















8. Se designó como secretario de Consejo Técnico a la M. C. Virginia García Ángel. Como se establece el artículo 152 del Estatuto General vigente, que define que debe realizarse anualmente.
9. Se realizó la presentación del nuevo plan de estudios del programa educativo Ingeniero en Mecatrónica por el Dr. Rigoberto Herrera.
10. El presidente del Consejo Técnico realizó el siguiente comentario, el proceso de reestructuración del que se deriva el plan de estudios, es homologado con los programas que se ofertan en los campi de la UABC de Tecate y Valle de las Palmas. Además, que se tuvo la supervisión para su realización por parte de la Coordinación General de Formación Básica y que se cumplió con los puntos de la Guía Metodológica para la creación, modificación y actualización de planes de estudio.
11. El Dr. David Rosas comentó que el tronco común es homologado con todas las unidades académicas.
12. El Dr. Rigoberto Herrera pidió el apoyo del Dr. David Rosas con la finalidad de explicar la distribución de créditos del nuevo plan de estudios del programa educativo Ingeniero en Mecatrónica.
13. El presidente del Consejo Técnico hizo la aclaración de que se puede establecer como sesión abierta en caso de que los miembros del Consejo requiriesen mayor tiempo para la revisión de las nuevas propuestas de planes de estudios.
14. El Dr. David Rosas realizó la aclaración de que el nuevo plan de estudios cumple con los requerimientos en horas con base a los estatutos correspondientes y organismos acreditadores, también menciona que en el plan de estudios de Mecatrónica no se contemplan los PVVC como obligatorios, sin embargo, si se contemplan como otras modalidades de aprendizaje.
15. El Dr. Alexis Acuña preguntó ¿por qué no tomar en cuenta los PVVC como obligatorios?.
16. El Dr. Adolfo Ruelas hizo mención al acuerdo entre todos los programas educativos de la importancia de que todo alumno realice un PVVC.
17. El presidente del Consejo Técnico aclaró que es recomendable que todo alumno realice al menos un PVVC y que en el documento del plan de estudios se debe definir que es necesario que cada alumno realice mínimo un PVVC durante su proceso de formación.
18. El Dr. David Rosas hizo la aclaración que los PVVC están considerados dentro del nuevo plan de estudios como optativos, sin embargo buscan darle prioridad a las prácticas profesionales y ampliar el periodo de la estancia de prácticas profesionales a todo el semestre.
19. La Dra. Marcela hizo la aclaración de la importancia de las seriaciones entre las unidades de aprendizaje, recomienda que se impartan asignaturas obligatorias en el idioma inglés dentro de las etapas disciplinaria o terminal y que estos se formalicen, cuidando la normatividad institucional y así evitar demandas a través de tribunal universitario. Además de ofertar el curso tanto en inglés como en español. Realizó la propuesta de solicitar el TOFL.
20. El presidente de Consejo Técnico aclaró que se está trabajando institucionalmente para que existan los registros en el kardex del alumno de las unidades de aprendizaje en un segundo idioma, sin embargo esto no se verá reflejado aún.

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

Cindy RA

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten mark]*

*[Handwritten mark]*

*[Handwritten mark]*

*[Handwritten mark]*

*[Handwritten mark]*

*[Handwritten mark]*

21. El Consejero Alumno Jorge Guillermo Castañón Castañeda recomendó que se oferten los cursos de inglés desde curso propedéutico y cuestionó cuál es el nivel que se tendría que alcanzar.
22. El presidente del Consejo Técnico aclaró que los cursos obligatorios de inglés presentados en la propuesta, tienen la finalidad de ser básicos y en caso de que se presenten estudiantes con un nivel más avanzado, se tienen la posibilidad de acreditarlo a través de un examen por competencia.
23. El presidente de Consejo Técnico mencionó que existen diferentes modalidades para acreditar el idioma extranjero, con base a un acuerdo de directores existente.
24. El Dr. Adolfo Ruelas presentó la siguiente inquietud, ¿qué parte de la rama de automatización abarca el nuevo plan de estudios del programa educativo de Mecatrónica?
25. El Dr. David Rosas mencionó que todas las PUA están homologadas con todas las unidades académicas.
26. La M.C. Virginia García presentó la duda acerca de si se homologaron unidades de aprendizaje con otros programas educativos.
27. El RPE de Mecatrónica mencionó que no se lograron homologar unidades de aprendizaje debido a la diferencia de horas, solo se homologó tronco común y el área administrativa.
28. El Dr. Ángel Andrade hizo mención de la importancia de la inteligencia artificial en la robótica y considera que el plan actual sólo está cubriendo la necesidad de los empleadores regionales.
29. El presidente del Consejo Técnico hizo mención de la parte optativa que el nuevo plan de estudios ofrece la oportunidad de ofertar asignaturas que estén relacionadas con los avances en el desarrollo tecnológico, como puede ser la inteligencia artificial.
30. EL Dr. David Rosas hizo mención en que el plan de estudios tiene la finalidad de cubrir la parte básica y homologada.
31. El Dr. Alexis Acuña mencionó la importancia de los PVVC y que este tiene la finalidad de premiar la parte práctica y recomienda que se reconsidere como obligatorio para el estudiante de ingeniería mecatrónica cursar por lo menos uno.
32. El presidente del Consejo Técnico hace mención que la parte de PVVC debe ser descrito como obligatorio en el nuevo plan de estudios como un requisito de egreso sin afectar el número de créditos.
33. El Dr. Alexis Acuña recomienda que se envíen con anterioridad las propuestas de los nuevos planes de estudios con la finalidad de hacer más ágil el ejercicio de revisión y aclara de que en el plan de estudios se pueden realizar modificaciones una vez aprobado y vigente con la finalidad de seguir la actualización.
34. El presidente pregunta si se tienen más dudas sobre el nuevo plan de estudios de Ingeniero Mecatrónica y si están de acuerdo en aprobar de manera general el plan de estudios, pudiendo algún consejero reservarse algún aspecto del mismo.
35. Por unanimidad se aprueba de manera general el nuevo plan de estudios del programa educativo Ingeniería Mecatrónica, sin reserva alguna por parte de los consejeros.
36. El presidente de Consejo Técnico realiza un nuevo el conteo de votos válidos, en función de los asistentes, resultando 11 votos.
37. La Dra. Karla Velázquez realiza la presentación del nuevo plan de estudios de Ingeniero Industrial.

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

Cindy RP

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*



- /
38. La responsable del programa educativo (RPE) de Ingeniero Industrial menciona las áreas de énfasis del nuevo plan de estudios y comenta que la parte de tronco común y el área administrativa es homologada con todas las unidades académicas y otros planes de estudio, comentando que el plan actual se contempla de 9 semestres y para el nuevo plan de estudio se está reduciendo a 8 semestres.
  39. La RPE menciona que la distribución de créditos cumple con los lineamientos institucionales y marcos de referencia de los órganos acreditadores nacional e internacional.
  40. La RPE de Ingeniero Industrial menciona que también se está considerando tomar la recomendación anterior de integrar unidades de aprendizaje obligatorias en el idioma inglés.
  41. El Dr. Adolfo Ruelas pregunta cuál fue el cambio sustancial del plan de estudios al reducir de 9 a 8 semestres en las materias obligatorias.
  42. La RPE del PE de Industrial menciona que los cambios sustanciales fue en las unidades de aprendizaje de Desarrollo Sustentable, Ingeniería Ambiental y Logística, temas que se contemplan en el examen CENEVAL.
  43. El presidente de Consejo Técnico menciona que el plan actual maneja unidades de aprendizaje con muy pocos créditos y el cambio sustancial fue concentrar los temas con unidades de aprendizaje con mayor número de créditos.
  44. El Dr. Alexis Acuña pregunta el enfoque del tema de Ecología Industrial.
  45. La RPE de Industrial menciona que el enfoque para Ecología Industrial es hacia el ciclo de vida de un producto.
  46. El consejero alumno Juan Fernando Bonino Deras, hace énfasis sobre las seriaciones del nuevo plan de estudios y cuestiona si son recomendables o no.
  47. Se menciona que el tronco común está homologado para todas las carreras de Ingeniería.
  48. El presidente del Consejo Técnico menciona la posibilidad de manejar una tabla de equivalencias entre los diferentes programas educativos de facilitar el tránsito de los alumnos entre programas, según el modelo educativo vigente en la universidad. Con la finalidad de desarrollar competencias y que esto abonen de manera positiva a la formación del estudiante.
  49. El maestro Jorge Ibarra Esquer hace la observación de la seriación entre las Unidades de Aprendizaje de Circuitos Eléctricos y Automatización, se recomienda revisar el plan de estudios y analizar la seriación o de lo contrario cambiar el nombre de la asignatura con base al enfoque.
  50. Los miembros del consejo realizan la recomendación de ver las asignaturas que se puedan homologar entre programas educativos con la finalidad de ser más eficientes en el manejo de recursos del banco de horas.
  51. El Dr. Ángel Andrade pregunta si se está considerando en el plan de estudios la unidad de aprendizaje de Investigación de Operaciones, y cómo aporta esto a la Metodología de Investigación.
  52. El presidente de Consejo Técnico realiza pregunta a pleno del consejo si se tiene alguna duda sobre el plan de estudios del programa educativo de Ingeniero Industrial.
  53. El presidente de Consejo Técnico somete a votación el nuevo plan de estudios del programa educativo de Ingeniero Industrial manera general, pudiendo algún consejero reservarse algún aspecto del mismo.

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]* Cindy RA

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*



54. Por unanimidad se aprueba de manera general el nuevo plan de estudios del programa educativo Ingeniería Industrial, sin reserva alguna por parte de los consejeros.
55. El presidente de Consejo Técnico pregunta existe otro tema a tratar de asunto general.
56. El Dr. Alexis Acuña pregunta la dinámica para la revisión de los nuevos planes de estudio restantes de la FIM.
57. El presidente del Consejo Técnico indica que está en espera de que los RPE envíen los nuevos Planes de Estudio con por lo menos 15 días de anticipación para que los miembros del consejo puedan realizar una revisión previa.
58. El Dr. Alexis Acuña solicita que se notifique la siguiente sesión con anticipación para tener la siguiente revisión la primera semana de enero.
59. El Dr. Adolfo Ruelas solicita que se comente la modificación del nuevo estatuto escolar, referente a las Evaluaciones Permanentes y se crean las terceras oportunidades con la finalidad de que puedan entrar en subasta, el cual entra en vigor el 28 de enero.
60. El Dr. Alexis Acuña solicita que las actas sean publicadas para que se le difusión adecuada.
61. El presidente de Consejo Técnico agradeció la presencia de los miembros para la sesión del día 23 de noviembre del 2018.
62. El presidente de Consejo Técnico declara cerrada la sesión, siendo las 12:17 hrs del mismo día.

#### ACUERDOS

- 1.- Designar como secretario de Consejo Técnico a la M. C. Virginia García Ángel.
- 2.- Se aprueba por unanimidad el nuevo plan de estudios del programa educativo Ingeniería Mecatrónica, sin reserva alguna por parte de los consejeros técnicos de la Facultad de Ingeniería.
- 3.- Se aprueba por unanimidad el nuevo plan de estudios del programa educativo Ingeniería Industrial, sin reserva alguna por parte de los consejeros técnicos de la Facultad de Ingeniería.

  
  
  
  
 Nancy Bala







Cindy RA




Dictamen del Consejo Técnico de la Escuela de Ciencias de Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**  
**"ECITEC"**  
Valle de las Palmas

-----**ACTA DE ACUERDOS**-----

EN LA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA "ECITEC", UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS EN LA CIUDAD DE TIJUANA, BAJA CALIFORNIA, SIENDO LAS 10:00 HORAS DEL DÍA MARTES 15 DE NOVIEMBRE DEL AÑO DOS MIL DIECIOCHO, SE REUNIERON EN LA SALA DE USOS MÚLTIPLES EL DIRECTOR DE LA UNIDAD MTRO. ALONSO HERNÁNDEZ GUITRÓN Y REPRESENTANTES DEL CONSEJO TÉCNICO DE LA UNIDAD, CUYA LISTA DE ASISTENCIA SE ANEXA A LA PRESENTE, A FIN DE CELEBRAR **LA SESIÓN ORDINARIA**, CONVOCADA EL OFICIO CIRCULAR NÚMERO 007/2018-2 DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO EN EL ARTÍCULO 147 DEL ESTATUTO GENERAL DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA. CUYO ORDEN DEL DÍA ES EL SIGUIENTE:

1. LISTA DE ASISTENCIA Y DECLARACIÓN DE QUÓRUM.
2. LECTURA Y APROBACIÓN DE LA ORDEN DEL DÍA.
3. OBSERVACIONES Y EN SU CASO APROBACIÓN DEL ACTA DE LA SESIÓN ANTERIOR.
4. PRESENTACIÓN Y APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DE PLANES DE ESTUDIOS PARA LOS PROGRAMAS EDUCATIVOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL E INGENIERÍA MECATRÓNICA.
5. ASUNTOS GENERALES.
6. CLAUSURA DE LA SESIÓN.

-----**DESAHOGO DEL ORDEN DEL DÍA**-----

**PRIMERO:** HABIENDOSE PASADO LISTA SE OBSERVA QUE EXISTE MAYORÍA, SE DECLARA QUE EXISTE QUÓRUM LEGAL PARA LLEVAR A CABO LA ASAMBLEA.

**SEGUNDO:** EL PRESIDENTE DEL CONSEJO TÉCNICO DIO LECTURA AL ORDEN DEL DÍA Y SOLICITA LA APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL CONSEJO TÉCNICO. MISMO QUE ES APROBADO POR UNANIMIDAD.

**TERCERO:** EL SECRETARIO DA LECTURA AL ACTA ANTERIOR, Y EL PRESIDENTE SOLICITA A LOS MIEMBROS LA APROBACIÓN, MISMA QUE ES APROBADA POR UNANIMIDAD.

**CUARTO:** SIGUIENDO CON LA AGENDA, EL PRESIDENTE DEL CONSEJO TÉCNICO PIDE A LOS PROFESORES INVITADOS MTRO. ALEX BERNARDO PIMENTEL MENDOZA Y MTRO. JUAN MANUEL ROSEL PRESENTARON LA PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DE PLAN DE ESTUDIOS DE LOS PROGRAMAS EDUCATIVOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL E INGENIERÍA MECATRÓNICA, UNA VEZ PRESENTADOS EL PRESIDENTE PIDE A LOS MIEMBROS DEL CONSEJO TÉCNICO SU VOTO PARA

*Edmundo Hernández*

*[Signature]*

*[Signature]*

*[Signature]*

*[Signature]*

*Al Consejo*

*[Signature]*

*[Signature]*

*[Signature]*

*[Signature]*

*[Signature]*



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**  
**"ECITEC"**  
Valle de las Palmas

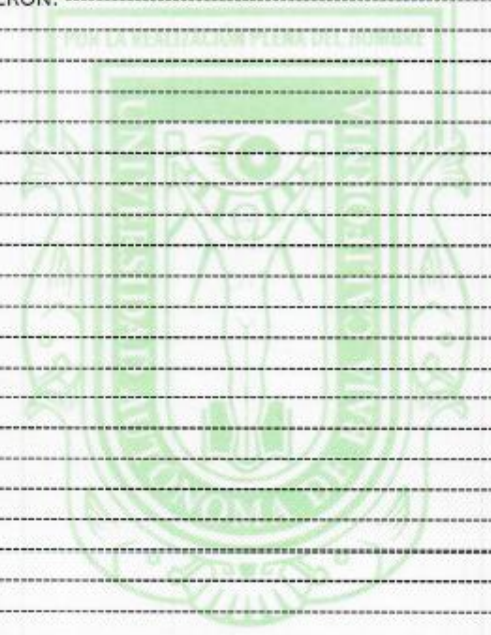
APROBACIÓN, SIENDO ESTOS APROBADOS POR UNANIMIDAD.-----

**QUINTO:** EN ESTE PUNTO DE LA AGENDA, EL DIRECTOR, SIGUIENDO EN ORDEN DE LA AGENDA EN ASUNTOS GENERALES, PREGUNTÓ SI HABÍA ALGUN ASUNTO QUE TRATAR, DEL CUAL NO HUBO TEMA ALGUNO POR PARTE DE LOS MIEMBROS DEL CONSEJO TÉCNICO.-----

**SEXTO:** NO HABIENDO MÁS DECLARACIONES SE DA POR CLAUSURADA LA SESIÓN ORDINARIA SIENDO LAS 11:25 HORAS DEL MISMO DÍA DE INICIO, FIRMANDO AL CALCE Y AL MARGEN LOS QUE EN ELLA INTERVINIERON.-----

*[Handwritten signatures in blue ink on the left margin]*

*[Handwritten signatures in blue ink on the right margin]*



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**  
**"ECITEC"**  
Valle de las Palmas



**LUIS RAMÓN SIERO GONZÁLEZ**  
Consejero Titular Representante Profesores



**CLAUDIA ELIZABETH VARGAS MUÑIZ**  
Consejera Suplente Representante Profesores



**NORMA ALICIA BARBOZA TELLO**  
Consejera Titular Representante Profesores



**YURIDIA VEGA**  
Consejera Suplente Representante Profesores



**ADRIANA ÁLVAREZ ANDRADE**  
Consejera Titular Representante Profesores

**ANTONIO GÓMEZ ROA**

Consejero Suplente Representante Profesores



**GLORIA AZUCENA TORRES DE LEÓN**  
Consejera Titular Representante Profesores



**ISABEL SALINAS GUTIÉRREZ**  
Consejera Suplente Representante Profesores

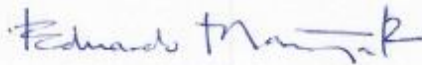
**VLADIMIR BECERRIL MENDOZA**

Consejero Titular Representante Profesores



**ALBERTO ALMEJO ORNELAS**

Consejero Suplente Representante Profesores



**EDUARDO MONTOYA REYES**  
Consejero Titular Representante Profesores

**HÉCTOR RAMÓN BRAVO TORRES**

Consejero Suplente Representante Profesores



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**  
**"ECITEC"**  
Valle de las Palmas

**JAIME ARMANDO MENDOZA NAVARRO**  
Consejero Titular Representante Alumnos

**NALLELY VIANEY SOTO SILVA**  
Consejera Suplente Representante Alumnos

**ALÁN LEOBARDO ESCALERA CUELLAR**  
Consejero Titular Representante Alumnos

**JAQUELINE PÉREZ SANTOS**  
Consejera Suplente Representante Alumnos

**JORGE ENRIQUE MIRANDA GÓMEZ**  
Consejero Titular Representante Alumnos

**PAULINA ARCE HERRERA**  
Consejera Suplente Representante Alumnos

**MARILYN IBARRA NEVAREZ**  
Consejera Titular Representante Alumnos

**OSCAR RONALDO LARA TEJEDA**  
Consejero Suplente Representante Alumnos

**FABIOLA BIRZAYIT MANZANAREZ GUTIÉRREZ**  
Consejera Titular Representante Alumnos

**JORGE ALEJANDRO BRINGAS LÓPEZ**  
Consejero Suplente Representante Alumnos

**JESÚS ABRAHAM GARCÍA GUZMÁN**  
Consejero Titular Representante Alumnos

**LUÍS FELIPE GÓMEZ LÓPEZ**  
Consejero Suplente Representante Alumnos

**ALONSO HERNÁNDEZ GUITRÓN**  
Director de la Unidad y Presidente del Consejo  
Técnico

**MARÍA CRISTINA CASTAÑÓN BAUTISTA**  
Subdirectora y Suplente del Presidente

## UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

### ACTA RELATIVA A LA SESIÓN ORDINARIA EFECTUADO POR LOS INTEGRANTES DE CONSEJO TÉCNICO

En la ciudad de Tecate, B. C., siendo las diecisiete horas con cero minutos del día quince de noviembre del año dos mil dieciocho, se procede a levantar el acta respectiva en virtud de la convocatoria efectuada a los integrantes del Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería y Negocios Tecate, lo anterior de conformidad con el artículo 160 del Estatuto General de la Universidad Autónoma de Baja California; para lo cual fuimos convocados por el Dr. Oscar Omar Ovalle Osuna; en términos y bajo el orden del día correspondiente; por lo que una vez constituidos en la sala de maestros de esta Facultad, el Director de esta Facultad de Ingeniería y Negocios con antelación al inicio de la sesión propuso la auto presentación de los alumnos que forman parte de éste consejo a efecto de que se conocieran entre sí y saber de esa forma su nombre, semestre y carrera que cursan lo cual se llevó; efectuado lo anterior, se procedió a la apertura de la sesión dando cumplimiento al primer punto del orden del día llevándose a cabo la lista de asistencia, verificando y declarando el quorum legal para su celebración. Seguidamente, se procedió a dar lectura a la orden del día, la cual se efectuó por parte de la suscrita M.A. Dora Nidia Ruiz Chávez en su carácter de Secretaria.- Acto seguido el señor director sometió a consideración del H. Consejo la propuesta para que el Dr. Francisco Flores Reséndiz Coordinador del Programa de Mecatrónica de ésta Facultad nos acompañara en la sesión ya que se le encomendó la presentación en su momento del programa de Ingeniería Mecatrónica, a lo cual el H. Consejo aprobó la propuesta por unanimidad.- Acto seguido se llevó a cabo la **presentación de la propuesta de modificación del Programa de INGENIERÍA INDUSTRIAL por parte de la maestra ADRIANA ISABEL GARAMBULLO**, efectuando de manera amplia el objetivo, la secuencia de trabajo el perfil de egreso, las competencias generales y específicas, el mapa curricular, la descripción cuantitativa y finalmente las conclusiones del mismo; al termino de la presentación se hizo saber a los presentes si tenían alguna interrogante o inquietud en cuanto a lo expuesto a lo cual no se externó cuestionamiento alguno, por ello, se sometió a consideración la propuesta a que hemos hecho referencia, resultando **aprobada por unanimidad**.- Seguidamente y en cumplimiento también al punto dos el Dr. FRANCISCO FLORES RESENDIZ EFECTUÓ A CABALIDAD LA PRESENTACIÓN **SOBRE LA PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DEL PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA MECATRÓNICA** en el mismo al que se hizo referencia con el de Ingeniería Industrial, sin dejar pasar que explicó dicha propuesta de manera clara, precisa y exhaustiva; hecho lo anterior el alumno de la carrera de Licenciado en Derecho MARIO ALBERTO ALVAREZ PAREDES preguntó si los alumnos de mecatrónica llevan programación a lo cual el Dr. Flores Reséndiz le explicó ampliamente que sí llevaban y que tenían mas de una materia obligatoria y optativa y que todo ingeniero debía egresar sabiendo programar.



# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

Por su parte se efectuó la intervención del alumno JOSE MORALES de la carrera de Ingeniería Mecatrónica, preguntando que si se tenia contemplado en los laboratorios de máquinas y herramientas y mecánica de materiales equipar dichos laboratorios, a lo que el señor Director le contestó que efectivamente se tiene programado invertir en reacondicionar los laboratorios y que ya se está gestionando para el equipamiento de dichos laboratorios, ello debido a que ese tema se trató a nivel rectoría y se recibió una respuesta positiva, además se está en busca de fondos extraordinarios incluso para adquirir nuevas licencias solidworks, labview y Matlab. Por otro lado el Maestro Alejandro Rojas pregunta si las materias de la etapa terminal que se vinculan con proyectos realmente se van a dar en clase o se va a mandar a los alumnos a la industria donde no llevan todo el contenido; a lo cual el Dr. Flores Reséndiz contesta, que ello corresponde a un tema polémico en cuanto a dichas asignaturas, como el hecho de verificar que el conocimiento se abordó y por ello hay que mejorar los proyectos de vinculación. Seguidamente y no habiendo más preguntas se sometió a votación la propuesta de modificación a que nos hemos venido refiriendo la cual **se probó por unanimidad.**- Hecho lo anterior se paso al punto tercero, llamado asuntos generales en donde intervino la alumna CAREN CASTRO ARGUILEZ quien pregunta si se llevará a cabo la elaboración de alguna normatividad que castigue el bullying; a lo cual el maestro Alejandro Rojas Magaña le contesta que ya existe un delito que castiga dicha conducta por lo que quien se vea afectado por esta conducta debe hacer lo propio ante la autoridad respectiva; por su parte el director de ésta facultad manifiesta que el bullying se enfrenta como se tenga que enfrentar y que la mejor manera de hacerlo es con valor es decir que la persona afectada debe tener el valor para denunciarlo y que debe acercarse a las autoridades en este caso de esta facultad con la confianza de que se buscara la solución y que en el caso concreto a que se refiere la alumna él ya lo trató a nivel rectoría e inclusive existe documentación al respecto por lo que el tema se abordó y en su caso si se presentare se dará la solución debida. Por último y en cumplimiento al punto cuarto de la orden del día y siendo las dieciocho horas con veinte minutos del día se declaró la clausura de la sesión y se procedió a la firma del acta respectiva.-----

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

LISTA DE ASISTENCIA A SESIÓN ORDINARIA DE CONSEJO TÉCNICO,  
PROPIETARIOS Y SUPLENTES ALUMNOS, CONVOCADA EN FECHA 08 DE  
NOVIEMBRE DE 2018.

Tecate, B.C., 15 de Noviembre de 2018.  
Sala de maestros  
17:00 Hrs.

## PROPIETARIOS:

Denisse Ali Marín Flores

Lisha Elizabeth Leal Díaz

Caren Castro Arguilez

José Morales Morales

Ángel Gabriel Gómez Aguilar

Ana Cristina Armenta Félix

## SUPLENTES:

Lizeth Edith Hito Martínez

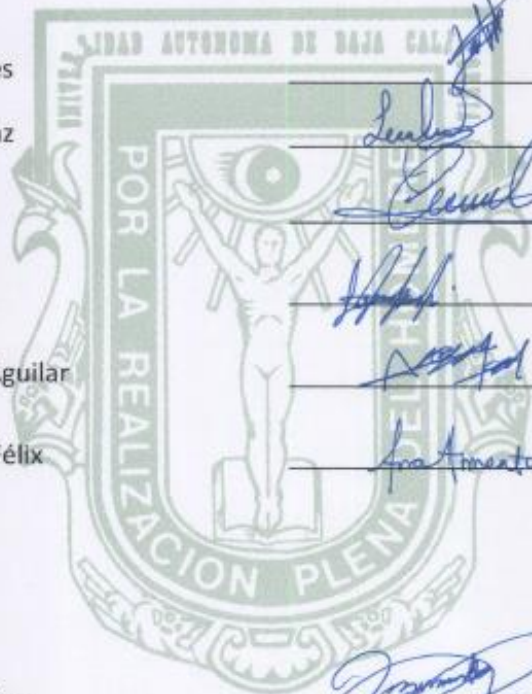
Oscar Alberto Guevara Ramírez

Carlos Samuel Araujo Camacho

Eymi Priscila Ávila Villa

Sonya Rocío García Pérez

Mario Alberto Álvarez Paredes



*[Handwritten signatures and initials in blue ink on the right margin, including a large signature at the top and several initials below.]*



# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

LISTA DE ASISTENCIA A SESIÓN ORDINARIA DE CONSEJO TÉCNICO,  
PROPIETARIOS Y SUPLENTES DOCENTES, CONVOCADA EN FECHA 08 DE  
NOVIEMBRE DE 2018.

Tecate, B.C., 15 de Noviembre de 2018  
Sala de maestros  
17:00 Hrs.

## PRESIDENTE

Dr. Oscar Omar Ovalle Osuna

## PROPIETARIOS:

M.C. Alejandro Rojas Magaña

M.A. Dora Nidia Ruiz Chávez

M.I. Adriana Isabel Garambullo

Dra. Janette Brito Laredo

M.C.A. Velia Verónica Ferreiro Martínez

Mtro. Roberto Rojas Magaña

## SUPLENTES:

Lic. Ramón Quezada López

M.B.A. María Guadalupe Hernández Ontiveros

M.I. Alejandra Rojas Ruiz

*A. Amador*

**9.3. Anexo 3. Programas de unidades de 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. 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%
<b>Total</b> .....	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Barriga Flores, D., Zúñiga Silva, L., Galván Sánchez, D., &amp; 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.  <a href="http://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=3430119">http://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=3430119</a> [clásica]</p> <p>Larson, R.E., Hostetler, R.P. &amp; Edwards, B.H. (2010). <i>Cálculo, Tomo 1</i>. (10a. ed.). México, D. F.: CENGAGE Learning.  <a href="http://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=4675739">http://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=4675739</a> [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.  <a href="http://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=4184522">http://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=4184522</a> [clásica]</p> <p>Zill, D. G. &amp; Wright, W. S. (2011). <i>Matemáticas 1: Cálculo Diferencial</i>. (1a. ed.). México, D. F.: Mc Graw Hill.  <a href="http://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccsp/reader.action?docID=3215254">http://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccsp/reader.action?docID=3215254</a> [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.  <a href="http://www.ugr.es/~fjpperez/textos/calculo_diferencial_integral_func_una_var.pdf">http://www.ugr.es/~fjpperez/textos/calculo_diferencial_integral_func_una_var.pdf</a></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. &amp; Wright, W. S. (2009). <i>Calculus: Early transcendentals / Dennis G. Zill y Warren S. Wright</i> (4a. ed.). Sudbury, Massachusetts.: Jones &amp; 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

*[Handwritten signatures of the PUA design team members]*

Firma

*[Handwritten signature]*

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

*[Handwritten signatures of the sub-directors]*

Firma

*[Handwritten signature]*

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
<b>UNIDAD I</b>				
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
<b>UNIDAD II</b>				
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
<b>UNIDAD III</b>				
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
<b>UNIDAD IV</b>				
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
<b>UNIDAD V</b>				
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%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## 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.  <a href="http://libcon.rec.uabc.mx:4207/lib/uabcsp/reader.action?docID=3214907">http://libcon.rec.uabc.mx:4207/lib/uabcsp/reader.action?docID=3214907</a></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 &amp; 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:  <a href="http://libcon.rec.uabc.mx:4207/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=3430344">http://libcon.rec.uabc.mx:4207/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=3430344</a></p> <p>Poole, D. (2015). <i>Álgebra lineal: una introducción moderna</i>. Cuarta edición. Se encuentra en la biblioteca electrónica:  <a href="http://libcon.rec.uabc.mx:4207/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=4823675">http://libcon.rec.uabc.mx:4207/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=4823675</a></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 unit 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
<b>UNIDAD I</b>				
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
<b>UNIDAD II</b>				
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
<b>UNIDAD III</b>				
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
<b>UNIDAD IV</b>				

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
<b>UNIDAD V</b>				

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 de Busca y selecciona la información
- 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 de realizar 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	Complementarias
<p>Cormen, T. (2013) <i>Algorithms Unlocked</i>, MIT ISBN: 9780262518802.</p> <p>Corona, M. A. y Ancona, M. A. (2011). <i>Diseño de algoritmos y su codificación en lenguaje C</i>. McGraw Hill 1era edición. Universidad de Guadalajara. ISBN: 978-607-15-9571-2. [Clásica].</p> <p>Joyanes, A. L. (1993). <i>Metodología de la programación, diagramas de flujo, algoritmos y programación estructurada</i>. España, Mc Graw Hill. ISBN: 9788448161118. [Clásica].</p> <p>Miranda, E. M. (2015). <i>Manejo de técnicas de programación</i>. Editorial Pearson. ISBN:9786073232333ISBN Ebook:9786073232432. Enlace digital de la Biblioteca Virtual de UABC: <a href="https://www.biblionline.pearson.com/Pages/BookDetail.aspx?b=1703">https://www.biblionline.pearson.com/Pages/BookDetail.aspx?b=1703</a></p> <p>Pinales, F. y Velázquez, C. (2014). <i>Algoritmos resueltos con diagramas de flujo y pseudocódigo</i>. Universidad Autónoma de Aguascalientes. 1era Edición. Disponible en: <a href="https://issuu.com/editorialuaa/docs/algoritmos">https://issuu.com/editorialuaa/docs/algoritmos</a>.</p>	<p>Baase, S. (2002). <i>Algoritmos computacionales: introducción al análisis y diseño</i>. Edición: 3a. Editor: México: Pearson Educación. [Clásica].</p> <p>Bhasin, H. (2015). <i>Algorithms: Design and Analysis</i>. Oxford University Press. ISBN. 0199456666, 9780199456666</p>

## 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. **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

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, tralenguas,
  - 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
<b>UNIDAD I</b>				
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
<b>UNIDAD II</b>				
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
<b>UNIDAD III</b>				

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)	
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

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 <sup>a</sup> . <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 Ortiz, 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: <a href="http://conacyt.gob.mx/posgrados/index.php/cursos-en-linea/ensayo-de-admision-y-carta-de-intencion/espanol">http://conacyt.gob.mx/posgrados/index.php/cursos-en-linea/ensayo-de-admision-y-carta-de-intencion/espanol</a>
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: <a href="https://www.icaei.es/contenidos/publicaciones/anales_get.php?id=34">https://www.icaei.es/contenidos/publicaciones/anales_get.php?id=34</a> [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]	

Verderber, Rudolph F. (2017) *Comunícate*. Ed. Cengage. México.

ITCA-FEPADE (s-f) *Cómo hacer un currículum vitae y cómo actuar en una entrevista de empleo*. Documento recuperado de: <https://drive.google.com/drive/folders/0B1yQzw4afY2Rc2o4OHJqT1ZIMDQ>

MTD Training. (2012) *Effective communication skills*. Bookboon.com. [Clásica]

Pérez-Castaño (2007) *Competitividad, desarrollo e Ingeniería, algunas reflexiones*. 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]

Stack, L. (2013). *Creating an Effective Presentation: Preparing for Success, Controlling the Environment, and Overcoming Fear*. Highlands Ranch, Colo: The Productivity Pro, Inc.

UNAM CERT (2011) *Qué hacer y qué no hacer con tu correo electrónico*. Documento recuperado de: [https://securingthehuman.sans.org/newsletters/ouch/issues/OUCH-201609\\_sp.pdf](https://securingthehuman.sans.org/newsletters/ouch/issues/OUCH-201609_sp.pdf) [Clásica]

## **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

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

## 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
<b>UNIDAD I</b>				
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
<b>UNIDAD II</b>				
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
<b>UNIDAD III</b>				
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
<b>UNIDAD IV</b>				
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 participe 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%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## 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 <a href="https://spectrum.ieee.org/geek-life/profiles/special-report-dream-jobs-2014">https://spectrum.ieee.org/geek-life/profiles/special-report-dream-jobs-2014</a></p> <p>Schneider, D. (2013, January 30). Special Report: Dream Jobs 2013. Recuperado el 14 de Marzo de 2018 de <a href="https://spectrum.ieee.org/at-work/tech-careers/special-report-dream-jobs-2013">https://spectrum.ieee.org/at-work/tech-careers/special-report-dream-jobs-2013</a></p> <p>Staff, S. (2012, January 31). Special Report: Dream Jobs 2012. Recuperado el 14 de Marzo de 2018 de <a href="https://spectrum.ieee.org/at-work/tech-careers/special-report-dream-jobs-2012">https://spectrum.ieee.org/at-work/tech-careers/special-report-dream-jobs-2012</a>.</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

*[Handwritten signatures of the design team members]*

*[Handwritten signatures of the sub-directors]*

*[Handwritten signature]*

## **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
<b>UNIDAD II</b>				
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
<b>UNIDAD III</b>				

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
<b>UNIDAD IV</b>				
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%
<b>Total</b> .....	<b>100%</b>



## 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. <b>[clásica]</b></p> <p>Ibbotson, M. (2008). <i>Cambridge English for Engineering [1]. Student's book</i>. Ernst Klett Sprachen.<b>[clásica]</b></p> <p>Lester, M. (2005). <i>The McGraw-Hill handbook of English Grammar and Usage</i>. McGraw-Hill. <b>[clásica]</b></p> <p>Oxford University Press. (2002). <i>Oxford Collocations Dictionary: for Students of English</i>. Oxford University Press. <b>[clásica]</b></p> <p>Pickett, N. A. (2000). <i>Technical English: Writing, Reading and Speaking</i>. Pearson Longman.<b>[clásica]</b></p> <p>Quiroz, B. (2017). Glosario inglés-español: términos en TCL y LSF. <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

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
<b>UNIDAD I</b>				
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
<b>UNIDAD II</b>				
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	
<b>UNIDAD III</b>				
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
<b>UNIDAD IV</b>				
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%
<b>Total</b> .....	<b>100%</b>

## 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., &amp; Achua, C. F. (2016). <i>Liderazgo: teoría, aplicación y desarrollo de habilidades</i>. [recurso electrónico].</p> <p>Madrigal Torres, B. E., &amp; 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. &amp; 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., &amp; 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 Integral.

## 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.	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	<u>Nota:</u> la competencia se repite, sólo cambia el método de aplicación.	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)	
<b>Total .....</b>	<b>100%</b>

## 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 <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:4431/lib/uabccengagesp/reader.action?docID=4945277&amp;query=stewart">https://libcon.rec.uabc.mx:4431/lib/uabccengagesp/reader.action?docID=4945277&amp;query=stewart</a></p>	<p>Larson, R., &amp; Edwards, B.H. (2010). <i>Cálculo I. De una variable. (9ª ed.)</i>. D.F., México: McGraw-Hill [clásica] <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:4431/lib/uabcsp/reader.action?docID=3217502&amp;ppg=1&amp;query=Larson">https://libcon.rec.uabc.mx:4431/lib/uabcsp/reader.action?docID=3217502&amp;ppg=1&amp;query=Larson</a></p> <p>Thomas, G. B. (2010). <i>Cálculo una variable. (12ª ed.)</i>. D.F., México: Pearson Addison Wesley. [clásica] <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:4460/Pages/BookRead.aspx">https://libcon.rec.uabc.mx:4460/Pages/BookRead.aspx</a></p> <p>Zill, D. &amp; 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, se recomienda que el alumno haya cursado 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.</p> <p>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., &amp; 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., &amp; 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., &amp; Fowler, W. (2000). <i>Dinámica: Mecánica para ingeniería</i> (Vol. 1) Pearson Educación. [clásica]</p> <p>Bedford, A., &amp; 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., &amp; Pantoya, M. L. (2012). <i>Mechanical Engineering Education: Preschool to Graduate School</i>. In Mechanical Engineering. InTech. Recuperado de: <a href="https://www.intechopen.com/books/mechanical-engineering/mechanical-engineering-education">https://www.intechopen.com/books/mechanical-engineering/mechanical-engineering-education</a></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. &amp; 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 *José Manuel 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  
 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**

*Margarita*

## **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
<b>UNIDAD I</b>				
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
<b>UNIDAD II</b>				
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	
<b>UNIDAD III</b>				
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
<b>UNIDAD IV</b>				
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	
<b>UNIDAD V</b>				
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
<b>UNIDAD I</b>				
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
<b>UNIDAD II</b>				
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
<b>UNIDAD III</b>				
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
<b>UNIDAD IV</b>				

13	Elaborar un programa, utilizando el método de regla trapezoidal, para solucionar un problema de ingeniería, con creatividad y honestidad.	Desarrolla un programa que implemente el método de regla trapezoidal. De manera individual entrega el programa.	Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio	1 hora
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
<b>UNIDAD V</b>				
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. <b>[Clásica]</b> .
Chapra, S. C. y Canale, R. P. (2015). <i>Métodos Numéricos para ingenieros</i> . Recuperado de <a href="http://libcon.rec.uabc.mx:4207/lib/uabcsp/reader.action?docID=3214413">http://libcon.rec.uabc.mx:4207/lib/uabcsp/reader.action?docID=3214413</a> .	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. <b>[Clásica]</b> .	Mathews, J. H. y Fink, K. D. (1999). <i>Métodos Numéricos con MATLAB</i> . Madrid: Prentice-Hall. <b>[Clásica]</b> .
Joyanes, L., Fernández, C., & Ignacio, Z. (2005). <i>Programación en C: Metodología, algoritmos y estructura de datos</i> . <b>[Clásica]</b> .	Nakamura, S. (1997). <i>Análisis Numérico y Visualización Gráfica con MATLAB</i> . México: Prentice-Hall. <b>[Clásica]</b> .
Moore, H. (2007). <i>MATLAB para ingenieros</i> . (Primera edición). Pearson Educación. <b>[Clásica]</b> .	Schildt, H. (1985). <i>C made easy</i> . Berkeley, California: Osborne McGraw-Hill. <b>[Clásica]</b> .
Sauer, T. (2013). <i>Análisis Numérico</i> . México: Ed. Pearson.	Schildt, H. (1991). <i>ANSI C a su alcance</i> . España: Osborne: McGraw-Hill. <b>[Clásica]</b> .

## 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
<b>UNIDAD I</b>				
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
<b>UNIDAD II</b>				
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
<b>UNIDAD III</b>				
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
<b>UNIDAD IV</b>				
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
<b>UNIDAD V</b>				
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 afín 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	Complementarias
<p>Brown, T.L., LeMay Jr., H.E., Bursten, B., Murphy, C.J, y Woodward, P.M. (2014). <i>Química de Brown para cursos con enfoque por competencias</i>, 1ra. Ed. Pearson educación, México ISBN: 978-607-32-2339-3.</p> <p>Hein, M., Arena, S. y Ramírez, M.C. (2015). <i>Fundamentos de Química</i>, 14a. ed. Editorial: CENGAGE Learning ISBN (libro electrónico): 9786075220215 (Disponible en formato electrónico biblioteca uabc)</p> <p>Tro, N.J. (2017). <i>Chemistry: A molecular approach</i>. 4th Ed. Pearson education. EUA. ISBN 9780134585499</p>	<p>Brown, T.L. (2011). <i>Química la ciencia central</i>, 11a. ed. Editorial: Pearson, ISBN (libro electrónico) 9786074427769 (Disponible en formato electrónico biblioteca UABC) <b>[Clásica]</b></p> <p>Chang, R. y Goldsby, K.A. (2013) <i>Química</i>, 11a. ed. Editorial: McGraw-Hill Interamericana, ISBN (libro electrónico) 9781456215118 (Disponible en formato electrónico biblioteca UABC)</p> <p>Whitten, K.W., Davis, R.E., Peck, M.L. y Stanley, G.G. (2014). <i>Química</i>, 10a. ed. Editorial: CENGAGE Learning ISBN: 978-607-519-959-7 (Disponible en formato electrónico biblioteca UABC)</p> <p>Zumdahl, S.S. y DeCoste, D.J. (2012). <i>Principios de Química</i>, 7a. ed. Editorial: CENGAGE Learning ISBN (libro electrónico): 9786074818703 (Disponible en formato electrónico biblioteca UABC) <b>[Clásica]</b></p>

## 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. 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**

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  
Maria 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
<b>UNIDAD I</b>				
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
<b>UNIDAD II</b>				
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
<b>UNIDAD III</b>				
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
<b>UNIDAD IV</b>				
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
<b>UNIDAD V</b>				
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

Devore, J. L. (2008). *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias*. Editorial Cengage Learning. Recuperado de: <http://www.utnianos.com.ar/foro/attachment.php?aid=10909> [clásica]

Montgomery, D. C. y Runger, G. C. (2010). *Probabilidad y Estadística Aplicadas a la Ingeniería*. México: Ed. Limusa-Wiley. Recuperado de: <https://www.biblionline.pearson.com/Pages/BookDetail.aspx?b=590> [clásica]

Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L. y Ye, K. E. (2012). *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias*. México: Ed. Pearson. Recuperado de: <https://www.biblionline.pearson.com/Pages/BookDetail.aspx?b=957> [clásica]

### Complementarias

DasGupta, A. (2010). *Fundamentals of Probability: A First Course*. Nueva York, USA: Ed. Springer. Recuperado de: <https://libcon.rec.uabc.mx:4476/book/10.1007/978-1-4419-5780-1> [clásica]

Nieves, A. (2010). *Probabilidad y Estadística para Ingeniería: un enfoque moderno*. 1ra Edición. México: Ed. McGraw Hill. [Clásica]

Spiegel, M. R., Schiller, J. y Srinivasan, R. A. (2013). *Probabilidad y Estadística*. 4ta Edición. México: Ed. McGraw Hill. Recuperado de: <http://libcon.rec.uabc.mx:4207/lib/uabcsp/reader.action?docID=3220583>

Triola, M. F. (2013). *Estadística*. México: Ed. Pearson. (Disponible en versión electrónica)

## 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

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

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.

## 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
<b>UNIDAD I</b>				
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
<b>UNIDAD II</b>				
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
<b>UNIDAD III</b>				
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
<b>UNIDAD IV</b>				
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.
- Trabjará 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%
<b>Total</b> .....	<b>100%</b>

## 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 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:** Circuitos y Mediciones Eléctricas
5. **Clave:**
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**

Juan Francisco Flores Reséndiz  
 Jesús Rigoberto Herrera García  
 Patricia Avitia Carlos

**Firma**

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

Alejandro Mungaray Moctezuma  
 Angélica Reyes Mendoza  
 María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

**Fecha:** 01 de junio de 2018

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje tiene como propósito que el alumno analice el funcionamiento básico de los circuitos eléctricos a través de la aplicación de las leyes físicas que determinan su comportamiento y que comprenda las técnicas generalizadas de análisis. También se pretende que el alumno sea capaz de comparar los comportamientos analizados con aquellos obtenidos de forma experimental a través de los diferentes equipos, técnicas de medición, así como medidas de seguridad en el manejo de los mismos.

Esta unidad de aprendizaje es obligatoria de la etapa básica, corresponde al área de ciencias de la Ingeniería y contribuye al análisis de requerimientos y de condiciones óptimas de operación de sistemas mecatrónicos.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Construir circuitos eléctricos en corriente directa y/o corriente alterna, mediante herramientas formales de análisis, así como componentes eléctricos y equipos de medición especializado para verificar y comparar los comportamientos tanto teórico como práctico, identificar fuentes de incertidumbre e interpretar los resultados obtenidos, con creatividad, responsabilidad y disposición para el trabajo colaborativo.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Proyecto de fin de curso que consiste en el análisis, construcción y verificación experimental de un circuito eléctrico, aplicando las herramientas de análisis proporcionadas durante el curso y realizando la medición adecuada de las variables físicas solicitadas. Este proyecto constará de un análisis teórico, una simulación en un programa computacional y una validación experimental, destacando los factores que influyen al llevar a la práctica un circuito específico.

2. Carpeta con los reportes de prácticas de laboratorio y taller en donde se incluyan los análisis teóricos, así como su comparación con los resultados experimentales obtenidos, apoyándose en diagramas, figuras y gráficos.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Elementos básicos de circuitos eléctricos

**Competencia:**

Comprender el concepto de circuito eléctrico, identificando de manera clara los elementos que los componen, así como las técnicas de medición de voltaje y corriente, y mediante el uso de los equipos de medición adecuados, para verificar experimentalmente su comportamiento, con una actitud responsable, creativa e innovadora.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1. Unidades y escalas
- 1.2. Voltaje, Corriente, Potencia y Energía
- 1.3. Fuentes de tensión y fuentes de corriente
- 1.4. Mediciones de corriente y voltaje
- 1.5. Tipos de errores en mediciones
- 1.6. Exactitud, precisión, sensibilidad y resolución

### UNIDAD II. Leyes de corriente y voltajes

**Competencia:**

Analizar circuitos eléctricos básicos, mediante la aplicación de las leyes de corriente y voltajes de Kirchhoff y a través de elementos resistivos y verificar su operación, para calcular las variables de corriente y voltaje, con actitud analítica, innovadora y responsable.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 2.1. Ley de Ohm
- 2.2. Resistencias equivalentes
- 2.3. Leyes de Kirchhoff
- 2.4. Divisor de voltaje
- 2.5. Divisor de corriente
- 2.6. Transformación de fuentes

### UNIDAD III. Métodos generales de análisis de circuitos

**Competencia:**

Analizar circuitos eléctricos avanzados mediante la aplicación de los métodos de nodos y de mallas y a través de elementos resistivos de manera sistemática para calcular las variables de corriente y voltaje, y verificar su operación de forma experimental, con actitud responsable, tolerante y creativa.

**Contenido:****Duración: 8 horas**

- 3.1. Método de voltajes de nodos
  - 3.1.1. Análisis de nodo de circuitos con fuentes de corriente
  - 3.1.2. Análisis de nodo de circuitos con fuentes de voltaje
  - 3.1.3. Nodo generalizado
- 3.2. Método de corrientes de malla
  - 3.2.1. Análisis de nodo de circuitos con fuentes de voltaje
  - 3.2.2. Análisis de nodo de circuitos con fuentes de corriente
  - 3.2.3. Malla generalizada

### UNIDAD IV. Teoremas de circuitos eléctricos

**Competencia:**

Comprender los teoremas de los circuitos eléctricos, mediante el estudio de casos específicos y sus respectivas ventajas, para la simplificación de análisis de circuitos complejos y el cálculo de variables que permitan evaluar su desempeño, con una actitud disciplinada, responsable y activa.

**Contenido:****Duración: 8 horas**

- 4.1. Teorema de superposición
- 4.2. Teorema de Thévenin
- 4.3. Teorema de Norton
- 4.4. Teorema de máxima transferencia de potencia

## UNIDAD V. Análisis de circuitos de corriente alterna

### Competencia:

Analizar circuitos eléctricos de corriente alterna, mediante el manejo de señales periódicas, fasores e impedancias complejas, para la medición de corrientes, voltajes y potencias que permitan evaluar el desempeño de un sistema eléctrico, de manera responsable, disciplinada y apegados a las normas de seguridad.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 5.1. Concepto de respuesta en estado permanente
  - 5.1.1. Concepto de fasor
  - 5.1.2. Impedancia, admitancia, reactancia y susceptancia
  - 5.1.3. Relaciones fasoriales
  - 5.1.4. Valor instantáneo, valor eficaz y valor promedio
- 5.2. Potencia en circuitos eléctricos
  - 5.2.1. Potencia real
  - 5.2.2. Potencia compleja
  - 5.2.3. Factor de potencia
- 5.3. Circuitos trifásicos
  - 5.3.1. Balanceados
  - 5.3.2. Desbalanceados
  - 5.3.3. Transformaciones delta-estrella y estrella-delta

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Identificar las unidades de medida de las variables físicas de los circuitos eléctricos, mediante una investigación bibliográfica, para hacer uso apropiado de ellas en el laboratorio, con una actitud disciplinada	Realiza una investigación bibliográfica, para identificar de manera clara los conceptos de voltaje, corriente, potencia y energía y su relación con otras unidades del SI.	Bibliografía básica y complementaria, además computadora con conexión a internet.	2 horas
2	Comprender las configuraciones serie y paralelo para la medición de variables eléctricas, mediante el uso del multímetro, para la correcta recolección de datos dentro del laboratorio, de forma responsable.	Construye un circuito eléctrico básico, en donde se medirán voltajes y corrientes en elementos resistivos, así como en fuentes de voltaje.	Fuente de tensión de laboratorio, resistores y multímetro.	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
3	Aplicar la ley de Ohm, haciendo uso de resistencias equivalentes, para la medición de corriente y voltajes en elementos resistivos, con una actitud innovadora.	Construye circuitos resistivos en donde se medirán los valores de corriente y voltaje en elementos resistivos y/o combinaciones de resistores, verificando así la validez de las resistencias equivalentes en serie, paralelo y arreglos generales.	Fuente de tensión de laboratorio, resistores y multímetro.	3 horas
4	Verificar la validez de las leyes de Kirchhoff, mediante la construcción de circuitos divisores de corriente y de voltaje, independientemente de los valores de los resistores utilizados, para familiarizarse con este tipo de circuitos, de una manera	Construye circuitos divisores de corriente y voltaje, para distintos valores de resistores y se comprobará la validez de las leyes de Kirchhoff en cada caso.	Fuente de tensión de laboratorio, resistores y multímetro.	3 horas

	disciplinada.			
<b>UNIDAD III</b>				
5	Establecer un conjunto de ecuaciones linealmente independientes que determine el comportamiento de un circuito eléctrico avanzado, mediante la aplicación sistemática del método de análisis por voltajes de nodos, para el cálculo de variables eléctricas específicas, con una actitud disciplinada y ordenada.	Resuelve casos de estudio, en donde se consideren los posibles escenarios para la aplicación del método de análisis por voltajes de nodos, considerando diferentes tipos y número de fuentes de alimentación.	Bibliografía básica y complementaria, además de computadora con software para simulación de circuitos eléctricos.	4 horas
6	Establecer un conjunto de ecuaciones linealmente independientes que determine el comportamiento de un circuito eléctrico avanzado, mediante la aplicación sistemática del método de análisis por corrientes de mallas, para el cálculo de variables eléctricas específicas, con una actitud disciplinada y ordenada.	Resuelve casos de estudio, en donde se consideren los posibles escenarios para la aplicación del método de análisis por corrientes de mallas, considerando diferentes tipos y número de fuentes de alimentación.	Bibliografía básica y complementaria, además computadora con software para simulación de circuitos eléctricos.	4 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
7	Distinguir las ventajas de la aplicación del teorema de superposición, mediante la resolución de circuitos eléctricos avanzados en su forma original y la resolución aplicando el teorema de superposición, para comparar el grado de dificultad y la eficiencia entre ambos casos, de manera sistemática.	Plantea ejercicios en donde sea aplicable el teorema de superposición y los resuelve con y sin la aplicación del teorema, lo que permitirá contrastar las ventajas y desventajas de cada caso.	Bibliografía básica y complementaria, además computadora con software para simulación de circuitos eléctricos.	2 horas
8	Distinguir las ventajas de la	Plantea ejercicios en donde sean	Bibliografía básica y	4 horas

	aplicación de los teoremas de Thévenin y Norton, mediante la resolución de circuitos eléctricos avanzados en su forma original y la resolución aplicando los teoremas, para comparar el grado de dificultad y la eficiencia entre ambos casos, con actitud creativa.	aplicables los teoremas de Thévenin y Norton, y los resuelve con y sin la aplicación de los teoremas, lo que permitirá contrastar las ventajas y desventajas de cada caso.	complementaria, además computadora con software para simulación de circuitos eléctricos.	
9	Distinguir las ventajas de la aplicación del teorema de máxima transferencia de potencia, mediante la resolución de circuitos eléctricos avanzados en su forma original y la resolución aplicando el teorema, para comparar el grado de dificultad y la eficiencia entre ambos casos, de manera crítica.	Plantea ejercicios en donde sea aplicable el teorema de máxima transferencia de potencia y los resuelve con y sin la aplicación del teorema, lo que permitirá contrastar las ventajas y desventajas de cada caso.	Bibliografía básica y complementaria, además computadora con software para simulación de circuitos eléctricos.	2 horas
<b>UNIDAD V</b>				
10	Comprender el concepto de respuesta en estado senoidal permanente, mediante la resolución y simulación de ejemplos, para analizar circuitos de corriente alterna y evaluar sus condiciones de operación, de manera responsable y crítica.	Sugiere ejemplos de circuitos de corriente alterna básicos, que servirán para introducir los conceptos básicos y comparar estos circuitos con los circuitos de corriente directa.	Bibliografía básica y complementaria, además computadora con software para simulación de circuitos eléctricos.	2 horas
11	Comprender los conceptos de potencia real, potencia reactiva y potencia compleja, mediante la resolución y simulación de ejemplos, para calcular potencia en circuitos de corriente alterna y evaluar su desempeño, de manera creativa y responsable.	Simula circuitos de corriente alterna que permitan ilustrar los conceptos de potencia real y compleja así como las implicaciones de cada una de estas cantidades.	Bibliografía básica y complementaria, además computadora con software para simulación de circuitos eléctricos.	2 horas
12	Aplicar las técnicas de análisis básicas para circuitos trifásicos, mediante la resolución y	Se introducirán las principales configuraciones de circuitos trifásicos mediante ejemplos y	Bibliografía básica y complementaria, además computadora con software para	2 horas



	simulación de ejemplos, para el análisis de circuitos trifásicos balanceados y desbalanceados y evaluar sus condiciones de operación, de manera disciplinada y trabajando en equipo.	simulaciones. Verifica en simulación las condiciones de operación y los efectos de cargas balanceadas y desbalanceadas.	simulación de circuitos eléctricos.	
--	--	---	-------------------------------------	--

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Identificar las características principales del multímetro, mediante la realización de ejemplos básicos, para la correcta medición de datos en el laboratorio, con una actitud responsable.	Realiza mediciones de corrientes y voltajes utilizando un multímetro y compáralos con los valores obtenidos con valores esperados	Fuente de tensión de laboratorio, resistores y multímetro.	2 horas
2	Comprender los conceptos de exactitud, precisión, sensibilidad y resolución, relativos a los instrumentos de medición del laboratorio, mediante la construcción y evaluación de circuitos resistivos básicos, para identificar las ventajas y desventajas de cada dispositivo, con una actitud disciplinada y disposición para el trabajo en equipo.	Mide variables de voltaje y corriente con diferentes instrumentos, verifica su congruencia e identifica los principales tipos de errores.	Fuente de tensión de laboratorio, resistores y multímetro.	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
3	Comprobar la ley de Ohm en elementos resistivos de diferentes valores, mediante la aplicación de	Mide voltajes y corrientes en elementos resistivos para verificar la ley de Ohm. Utiliza el multímetro	Fuente de tensión de laboratorio, resistores y multímetro.	3 horas

	resistencias equivalentes, para simplificar circuitos avanzados así como su análisis, de manera creativa y responsable.	en la configuración correcta para cada caso e identifica las principales fuentes de incertidumbre en las mediciones.		
4	Analizar las leyes de Kirchhoff, sus implicaciones y ventajas de su aplicación, mediante la construcción de circuitos divisores de voltaje y corriente, para la resolución de circuitos eléctricos básicos, de manera disciplinada.	Mide voltajes y corrientes en elementos resistivos para verificar las leyes de Kirchhoff. Utiliza el multímetro en la configuración correcta para cada caso e identifica las principales fuentes de incertidumbre en las mediciones.	Fuente de tensión de laboratorio, resistores y multímetro.	3 horas
<b>UNIDAD III</b>				
5	Analizar e implementar un circuito eléctrico avanzado, mediante la aplicación sistemática del método de análisis por voltajes de nodos, para el cálculo de variables eléctricas específicas, con una actitud crítica.	Obtiene las variables eléctricas de un circuito complejo, mediante el método de nodos. Los resultados obtenidos mídelos experimentalmente. Finalmente los resultados teóricos y experimentales compruébalos con los resultados de simulación obtenidos en las sesiones de taller.	Fuente de tensión de laboratorio, resistores y multímetro.	4 horas
6	Analizar e implementar un circuito eléctrico avanzado, mediante la aplicación sistemática del método de análisis por corrientes de mallas, para el cálculo de variables eléctricas específicas, con una actitud disciplinada.	Obtén las variables eléctricas de un circuito complejo, mediante el método de mallas. Los resultados obtenidos mídelos experimentalmente. Finalmente los resultados teóricos y experimentales compruébalos con los resultados de simulación obtenidos en las sesiones de taller.	Fuente de tensión de laboratorio, resistores y multímetro.	4 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
7	Analizar y determinar las condiciones de operación de un circuito eléctrico avanzado,	Resuelve un circuito eléctrico complejo mediante la aplicación del teorema de superposición y	Fuente de tensión de laboratorio, resistores y multímetro.	2 horas

	mediante la aplicación del teorema de superposición, para verificar las ventajas de la aplicación de dicho teorema, de manera sistemática y disciplinada.	verifica los resultados experimentalmente y en simulación. Verifica las ventajas de aplicar el teorema de superposición.		
8	Analizar y determinar las condiciones de operación de un circuito eléctrico avanzado, mediante la obtención de los circuitos equivalentes de Thévenin y de Norton, para verificar las ventajas de la aplicación de dichos circuitos equivalentes, de manera ordenada y activa.	Resuelve un circuito eléctrico complejo mediante la aplicación de los teoremas de Thévenin y Norton, y verifica los resultados experimentalmente y en simulación. Verifica las ventajas de aplicar dichos teoremas.	Fuente de tensión de laboratorio, resistores y multímetro.	4 horas
9	Analizar y determinar las condiciones de operación de un circuito eléctrico avanzado, mediante la aplicación del teorema de superposición, para verificar las ventajas de la aplicación de dicho teorema, de manera sistemática y disciplinada.	Resuelve un circuito eléctrico complejo mediante la aplicación del teorema de máxima transferencia de potencia y verifica los resultados experimentalmente y en simulación. Verifica las ventajas de aplicar dicho teorema.	Fuente de tensión de laboratorio, resistores y multímetro.	2 horas
<b>UNIDAD V</b>				
10	Analizar un circuito eléctrico de corriente alterna, mediante la aplicación de los conceptos relativos a la respuesta en estado senoidal permanente, para evaluar las condiciones de operación del circuito e interpretar adecuadamente la respuesta en estado permanente, con actitud creativa y crítica.	Plantea un circuito en corriente alterna en donde se calcularán y medirán las variables de corriente y voltaje en los elementos, de manera que se verifiquen los conceptos relativos a la respuesta en estado permanente así como las leyes de Kirchhoff en corriente alterna.	Generador de señales de laboratorio, resistores, capacitor, inductor y osciloscopio.	2 horas
11	Analizar un circuito eléctrico de corriente alterna, mediante su respuesta en estado senoidal permanente, para determinar las	Calcula la potencia absorbida en elementos de un circuito eléctrico de corriente alterna de acuerdo a su tipo y verifica el principio de	Generador de señales de laboratorio, resistores, capacitor, inductor y osciloscopio.	2 horas

	componentes de potencia en cada elemento de acuerdo a su naturaleza, resistiva, capacitiva o inductiva, de manera disciplinada.	conservación de la energía a partir del consumo de potencia y la potencia entregada.		
12	Analizar las características de un sistema eléctrico trifásico, mediante el cálculo de corrientes y potencias, para evaluar el desempeño del mismo bajo condiciones de balanceo y desbalanceo de cargas, de manera ordenada y con disposición para trabajar en equipo.	Analiza y simula un sistema eléctrico trifásico, para examinar los cambios en las condiciones de operación ante cambios en la carga.	Generador de señales de laboratorio, resistores, capacitor, inductor y osciloscopio.	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 expondrá de manera clara y ordenada los conceptos dentro de las horas de clase, apoyado en la resolución de ejemplos relacionados a estudios de casos. Además, se apoyará en simulaciones computacionales para ilustrar los conceptos principales. Fomentará el estudio autodirigido y colaborativo, así como la investigación mediante el uso de material didáctico impreso y electrónico, así como la realización de proyectos relacionados con la unidad de aprendizaje.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El estudiante verificará los conceptos expuestos por el profesor mediante el uso de herramientas analíticas, computacionales, así como experimentos dentro del laboratorio, tanto de forma individual como por equipos. También desarrollará un proyecto final en donde se conjunten todas las herramientas utilizadas durante el curso y se apliquen las técnicas de análisis a un caso particular de circuito eléctrico y bajo requerimientos específicos.

## 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 evaluaciones escritas .....  | 50%         |
| - Participación en clase.....  | 05%         |
| - Evidencias de desempeño 1.....<br>(Proyecto de circuito eléctrico)       | 25%         |
| - Evidencia de desempeño 2.....<br>(Carpeta con los reportes de prácticas) | 20%         |
| <b>Total.....</b>  | <b>100%</b> |

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Boylestad, R. (2017). <i>Introducción al análisis de circuitos</i> (13ª. ed.). México: Pearson Education.</p> <p>Darling, R.B. (2011). <i>A Quick EE-331 Tutorial on Multisim Circuit Analysis</i>. Recuperado de <a href="http://faculty.washington.edu/tcchen/EE331/Labs/A%20Quick%20EE-331%20Tutorial%20on%20Multisim%20Circuit%20Analysis.pdf">http://faculty.washington.edu/tcchen/EE331/Labs/A%20Quick%20EE-331%20Tutorial%20on%20Multisim%20Circuit%20Analysis.pdf</a> [Clásica]</p> <p>Dorf, R. y Svoboda, J. (2015). <i>Circuitos eléctricos</i> (9ª. ed.). México: Alfaomega.</p> <p>Hayt, W., Kemmerly, J. y Durbin, S. (2012). <i>Análisis de circuitos en ingeniería</i> (8ª. ed.). México: McGraw Hill [Clásica]</p>	<p>Alexander, C. (2013). <i>Fundamentos de circuitos eléctricos</i> (5ª. ed.). México: McGraw Hill Interamericana.</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero electrónico, electricista o afín, preferentemente con maestría en el área de sistemas eléctricos y/o electrónicos. Se sugiere experiencia de al menos tres años en el área de sistemas eléctricos, generación y/o distribución de energía y con experiencia docente de al menos dos años a nivel licenciatura tanto impartiendo cursos teóricos como clases de laboratorio. Con facilidad de palabra, responsable, proactivo y disciplinado.

# 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; y Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria.
- 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:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Cálculo Multivariable
- 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:** 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**

Enrique Efrén García Guerrero  
Luis Arturo Martínez Alvarado  
Jesús David Avilés Velázquez  
Berenice Fong Mata  
Diego Armando Trujillo Toledo  
Marco Antonio Flores Zamora

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

**Fecha:** 22 de febrero de 2018

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta asignatura es necesaria para la formación adecuada del Ingeniero, ya que proporciona las bases y principios del cálculo diferencial e integral de varias variables. Cálculo Multivariable es la rama de las Matemáticas que relaciona los procesos de límite, derivadas parciales e integración múltiple para la solución de problemas de ingeniería. Las competencias de esta unidad de aprendizaje son necesarias para desarrollar los temas que se encontrarán en etapas posteriores.

Esta asignatura se ubica en la etapa básica con carácter de obligatoria, se imparte en el Tronco Común de las DES de Ingeniería, para cursar esta unidad de aprendizaje, se recomienda haber cursado la asignatura Calculo Integral.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar los conceptos y técnicas del cálculo vectorial, a partir de la generalización del cálculo diferencial e integral de funciones reales de varias variables y software orientado a las matemáticas, para abordar la solución a problemas multidisciplinarios de ingeniería, con una actitud honesta, creativa y con buena disposición al trabajo colaborativo.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Entrega un compendio de problemas resueltos en clase, taller y tareas, de forma analítica, numérica y gráfica con apoyo de software de aplicación, sobre planos y superficies en el espacio, derivadas e integrales de funciones de varias variables, campos vectoriales y sus correspondientes aplicaciones, donde se enfatice: i) el planteamiento del problema mediante un bosquejo, ii) el desarrollo detallado del procedimiento matemático empleado y iii) la interpretación del resultado obtenido.



## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Geometría en el espacio

**Competencia:**

Bosquejar los esquemas que involucran rectas, planos, cilindros y superficies cuadráticas dígase en coordenadas cartesianas, cilíndricas o esféricas, para plantear o proponer alternativas de solución a problemas específicos y diversos, a partir de la descripción y manipulación matemática basada en álgebra vectorial, con actitud propositiva, objetiva y realista bajo un ambiente de trabajo colaborativo.

**Contenido:****Duración:** 8 horas

## 1.1 Rectas

1.1.1 Ecuación vectorial.

1.1.2 Ecuación en forma paramétrica.

1.1.3 Ecuación en forma simétrica.

1.1.4 Representación en términos de función vectorial.

## 1.2 Planos

1.2.1 Ecuación vectorial.

1.2.2 Ecuación general.

## 1.3 Cilindros.

## 1.4 Superficies cuadráticas.

## 1.5 Coordenadas cilíndricas y esféricas.

## UNIDAD II. Cálculo diferencial de funciones de más de una variable de la unidad

### Competencia:

Aplicar la generalización del cálculo diferencial de funciones reales de una sola variable, a partir de las técnicas de derivación en funciones de varias variables, para abordar el estudio y la interpretación de los fenómenos de interés desde una perspectiva científica y tecnológica, con actitud objetiva y realista en un contexto de trabajo en colaborativo.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 2.1 Funciones de más de una variable.
  - 2.1.2 Dominio y Rango
  - 2.1.3 Curvas de nivel
- 2.2 Concepto de límite y continuidad.
- 2.3 Derivadas parciales de primer orden y de orden superior.
  - 2.3.1 Derivadas Direccionales
  - 2.3.2 Diferencial total.
  - 2.3.3 Regla de la cadena.

### UNIDAD III. Aplicaciones de derivadas parciales

**Competencia:**

Aplicar la generalización del cálculo diferencial de funciones reales de varias variables, a partir de las técnicas de derivación vectorial, para resolver problemas relativos a la ciencia o la tecnología en términos de notación matemática estándar, con disposición al trabajo colaborativo en forma organizada y responsable.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 3.1 Gradientes, Divergencia y Rotacional.
- 3.2 Tangentes y normales a superficies.
  - 3.2.1 Rectas y Planos Tangentes
  - 3.2.2 Rectas normales
- 3.3 Valores extremos de funciones de varias variables.
  - 3.3.1 Aplicación de gradientes para máximos y mínimos

## UNIDAD IV. Integración múltiple

### **Competencia:**

Aplicar la generalización del cálculo integral de funciones reales de una sola variable, a partir de las técnicas de integración de funciones de varias variables, para abordar el estudio y la interpretación de los fenómenos de interés desde una perspectiva científica y tecnológica, con actitud objetiva y realista en un contexto de trabajo colaborativo.

### **Contenido:**

- 4.1 Integrales dobles en diferentes sistemas de coordenadas
- 4.2 Integrales triples en diferentes sistemas de coordenadas
- 4.3 Aplicaciones de integrales múltiples.

**Duración:** 6 horas

## UNIDAD V. Funciones vectoriales

**Competencia:**

Aplicar la generalización del cálculo integral de funciones reales de varias variables, a partir de las técnicas de integración vectorial, para resolver problemas relativos a la ciencia o la tecnología en términos de notación matemática estándar, con disposición al trabajo colaborativo en forma organizada y responsable.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

## 5.1 Funciones Vectoriales

5.1.1 Ecuaciones paramétricas de curvas en el espacio.

## 5.2 Campos vectoriales.

## 5.3 Integrales de línea.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	<p>Analizar rectas y planos, a través de su representación matemática y gráfica, para identificar sus propiedades y aprovecharlas en la solución a problemas específicos de la geometría tridimensional, con buena disposición para el trabajo en equipo.</p>	<p>Grafica la ecuación de la recta y el plano a partir de la información proporcionada en el problemario, resuelve de manera individual, coteja en equipo y utiliza el software de aplicación. Entrega la solución del problema.</p>	<p>Pizarrón, marcadores, animaciones numéricas, software de aplicación</p>	<p>4 horas</p>
2	<p>Analizar cilindros y superficies cuadráticas, a través de su representación matemática y gráfica, para identificar sus propiedades y aprovecharlas en la solución a problemas específicos de la geometría tridimensional, con buena disposición para el trabajo en equipo.</p>	<p>Grafica cilindros y superficies a partir de la información proporcionada en el problemario, resuelve de manera individual, coteja en equipo y utiliza el software de aplicación. Entrega la solución del problema.</p>	<p>Pizarrón, marcadores, animaciones numéricas, software de aplicación</p>	<p>4 horas</p>
3	<p>Analizar los diferentes sistemas coordenados, a través de la representación gráfica de diferentes figuras, para enriquecer su ámbito de solución a problemas específicos de la geometría</p>	<p>Grafica diferentes figuras geométricas en los sistemas cartesianos, cilíndrico y esférico, proporcionados en el problemario, resuelve de manera individual, coteja los resultados en equipo y</p>	<p>Pizarrón, marcadores, animaciones numéricas, software de aplicación</p>	<p>4 horas</p>

	tridimensional, con actitud honesta, objetiva y tolerante para trabajar en equipo.	utiliza un software de aplicación. Entrega la solución del problema.		
4	Determinar el dominio y el rango de funciones de varias variables, para describir de forma geométrica la naturaleza de la función, a través de la gráfica del dominio, con actitud crítica y reflexiva.	Encuentra el dominio y el rango de diferentes funciones proporcionadas en el problemario, grafica el dominio respectivo. Coteja los resultados en equipo y utiliza un software de aplicación. Entrega la solución del problema.	Pizarrón, marcadores, animaciones numéricas, software de aplicación	4 horas
5	Describir una función de varias variables, a partir del graficado de sus curvas de nivel, para tener otra perspectiva de análisis del comportamiento, con actitud crítica y objetiva.	Grafica diferentes curvas de nivel de los ejercicios proporcionados en el problemario, resuelve de manera individual, coteja los resultados en equipo y utiliza un software de aplicación. Entrega la solución del problema.	Pizarrón, marcadores, animaciones numéricas, software de aplicación	4 horas
6	Calcular el límite de funciones de varias variables, a partir de las técnicas y teoremas respectivos, para comprender los fundamentos de la derivada y su generalización en $\mathbf{R}^3$ , con una actitud propositiva y colaborativa.	Evalúa el límite de funciones de varias variables en los ejercicios proporcionados en el problemario, resuelve de manera individual y coteja los resultados en equipo. Entrega la solución del problema.	Pizarrón, marcadores, video	4 horas
7	Calcular derivadas parciales de 1 <sup>er</sup> orden y orden superior en funciones de varias variables, a partir de las reglas de derivación, para visualizar su potencialidad en aplicaciones tales como en la física matemática, con una actitud crítica, reflexiva y de colaboración.	Evalúa de manera individual la derivada <i>n-esima</i> en funciones de varias variables en los ejercicios proporcionados en el problemario y compara los resultados de manera grupal. Entrega la solución del problema.	Pizarrón, marcadores, video	4 horas
8	Aplicar el operador Nabla en	Resuelve de manera individual	Pizarrón, marcadores, video	4 horas

	funciones matemáticas de varias variables, a partir de la definición del gradiente, divergencia y rotacional, para solucionar problemas específicos, con una actitud objetiva y reflexiva mostrando en todo momento disposición para el trabajo colaborativo.	problemas de gradiente, divergencia y rotacional de los ejercicios proporcionados en el problemario. Coteja en equipo y entrega la solución del problema.		
9	Aplicar la doble integración en coordenadas cartesianas y polares, a partir de la integración simple, para el cálculo de áreas de diferentes figuras geométricas en $\mathbf{R}^2$ , con actitud creativa y objetiva y alto nivel de colaboración grupal.	Evalúa de manera individual la doble integral en coordenadas cartesianas y polares, proporcionados en el problemario. Coteja los resultados en equipo y utiliza un software de aplicación. Entrega la solución del problema.	Pizarrón, marcadores, animaciones numéricas, software de solución	4 horas
10	Aplicar la triple integración en coordenadas cartesianas, cilíndricas y esféricas, a partir de la integración simple, para el cálculo de volúmenes de diferentes figuras geométricas en $\mathbf{R}^3$ , con actitud creativa y objetiva y alto nivel de colaboración grupal.	Evalúa de manera individual la triple integral en coordenadas cartesianas, cilíndricas y esféricas, proporcionados en el problemario. Coteja los resultados en equipo y utiliza un software de aplicación. Entrega la solución del problema.	Pizarrón, marcadores, animaciones numéricas, software de solución	4 horas
11	Aplicar funciones vectoriales, a partir de sus representaciones paramétricas, para estudiar sus propiedades en aplicaciones de ingeniería y ciencias, con una actitud crítica, reflexiva y de colaboración.	Generar de manera individual las funciones vectoriales de los ejercicios propuestos en el problemario. Coteja los resultados en equipo y utiliza un software de aplicación. Entrega la solución del problema.	Pizarrón, marcadores, animaciones numéricas, software de solución	4 horas
12	Aplicar la integral de línea, a partir de la operatividad vectorial, para el cálculo del flujo y circulación sobre una función vectorial inmersa en un campo vectorial, con actitud objetiva y tolerante para trabajar en equipo.	Evalúa las integrales de línea en los ejercicios propuestos en el problemario. Coteja los resultados en equipo y utiliza un software de aplicación. Entrega la solución del problema.	Pizarrón, marcadores, video, software de solución	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)**

- Expondrá los temas centrales del curso y resolverá problemas típicos a manera de ejemplo en metodología, análisis y manejo matemático.
- Se apoyará en algunos casos de algunas simulaciones numéricas y videos cortos, a manera de conceptualizar conceptos y reforzar ideas en los estudiantes.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

- A partir de la información que se proporcione de problemas específicos, el estudiante debe:
- Visualizar e interpretar el requerimiento solicitado
- Plasmar una representación gráfica de lo solicitado
- Planear una estrategia que le permita ejecutar un desarrollo matemático, a fin de obtener y/o proponer un resultado
- Analizar e interpretar el resultado obtenido para validar si cumple los requerimientos solicitados
- Cotejar sus resultados en su equipo de trabajo
- Exponer sus resultados 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

4 exámenes parciales.....	40%
Participación en clase.....	10%
Compendio de problemas.....	50%
(Talleres .....	25%
Tareas.....	25%)
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- Benítez, R. (2011). *Geometría vectorial*. D.F., México: Trillas.
- Murray, S. (2009). *Vector Analysis*. USA: Schaum's outline series.
- Stewart, J. (2008). *Cálculo De varias variables. Trascendentes tempranas*. (6ª ed.) D.F., México: Cengage Learning.
- Zill, D. & Wright, W. (2011). *Matemáticas 3. Cálculo de varias variables*. (4ª ed.). D.F., México: McGraw-Hill.

### Complementarias

- Fleisch, D. (2012). *A student's guide to vectors and tensors*. United Kingdom: Cambridge.
- Larson, Ron; Hostetler, Robert P.; Edwards, Bruce H. (2009). *Cálculo de varias variables. Matemáticas 3*. (8ª ed.) D.F., México. McGraw-Hill.
- Murray R. Spiegel. (1997). *Manual de fórmulas y tablas matemáticas*. Schaum's. McGraw-Hill.
- Fuentes Electrónicas:
- Schaum's outlines: *Vector analysis and an introduction to tensor analysis*. (2a ed.)

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta el curso de Cálculo Multivariable, requiere título de Licenciatura o Ingeniería en el área de Ciencias Exactas, de preferencia con Posgrado en Ciencias Exactas o Ingeniería. Debe contar con experiencia impartiendo asignaturas de Matemáticas a Nivel Superior. Así como tener habilidad para conducir a los estudiantes en la apropiación del conocimiento a través de preguntas que lleven a la reflexión y al análisis. Tener conocimientos de las aplicaciones o paqueterías actuales que realicen cálculos matemáticos y gráficas en el espacio tridimensional. Es deseable que cuente con experiencia en la aplicación de los contenidos a situaciones reales para despertar el interés y la motivación entre 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 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:** Termodinámica
5. **Clave:**
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**

Alex Bernardo Pimentel Mendoza  
Jesús Rigoberto Herrera García  
Juan Francisco Flores Reséndiz

**Firma**

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

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

**Fecha:** 03 de septiembre de 2018

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito del curso es que el estudiante adquiera conocimientos fundamentales para analizar fenómenos físicos que incluyen transferencia de energía y las propiedades de la materia. Además, podrá realizar cálculos aplicando ecuaciones que relacionan las interacciones de energía entre un sistema y sus alrededores, particularmente en un sistema mecatrónico.

Esta unidad de aprendizaje tiene un carácter obligatorio en la etapa de formación básica y corresponde al área de ciencias de la ingeniería y brinda soporte en la asignatura de sistemas hidráulicos y neumáticos.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los fenómenos de transferencia de energía y las propiedades de la materia, mediante la aplicación de los principios y leyes de la termodinámica, para la solución de problemas de ingeniería relacionado con el intercambio de energía y de estar forma hacer un uso racional de ella, con responsabilidad y trabajo colaborativo.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Elabora de un portafolio electrónico de evidencias en el que se anexen ejercicios de clase, tareas y prácticas de laboratorio. El portafolio debe contener al menos portada, introducción y desarrollo de ejercicios
2. Reporte escrito sobre un estudio de caso donde se analice un sistema termodinámico, donde se incluya al menos una descripción y representación gráfica del sistema, cálculos pertinentes y conclusiones.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Conceptos básicos de termodinámica

**Competencia:**

Describir los principios esenciales de la termodinámica, mediante el análisis de los sistemas, principales propiedades y leyes en las que se fundamenta, para el análisis de problemas de ingeniería que involucran transferencia de energía, demostrando disciplina e interés.

**Contenido:****Duración: 8 horas**

- 1.1. Antecedentes
- 1.2. Sistemas cerrados y abiertos
- 1.3. Propiedades termodinámicas de los fluidos
  - 1.3.1. Presión
  - 1.3.2. Temperatura
  - 1.3.3. Volumen
- 1.4. Tablas de vapor
- 1.5. Ley de gases ideales
- 1.6. Diagramas P-v, P-T, T-v
- 1.7. Ley cero de la termodinámica

## UNIDAD II. Primera ley de la termodinámica

### Competencia:

Analizar la interacción de energía en sistemas abiertos y cerrados, mediante la aplicación de la primera ley de la termodinámica, para resolver problemas de ingeniería en donde exista intercambio de energía y/o materia con los alrededores de acuerdo con el sistema, con responsabilidad y disposición para el trabajo en equipo.

### Contenido:

**Duración:** 12 horas

- 2.1. Definición de la primera ley de la termodinámica
- 2.2. Conservación de energía
- 2.3. Sistemas termodinámicos
- 2.4. Trabajo
- 2.5. Energía interna, entalpía y calor específico
- 2.6. Procesos termodinámicos

## UNIDAD III. Segunda ley de la termodinámica

### Competencia:

Analizar sistemas térmicos, mediante la aplicación de la segunda ley de la termodinámica, para la determinación de su eficiencia y los efectos de la entropía, con responsabilidad y disposición para el trabajo en equipo.

### Contenido:

**Duración:** 12 horas

- 3.1. Definición de la segunda ley de la termodinámica
- 3.2. Máquina térmica
- 3.3. Refrigeradores y bombas de calor
- 3.4. Ciclo de Carnot
- 3.5. Entropía
- 3.6. Reversibilidad, irreversibilidad e eficiencia

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Aplicar los principios básicos de la termodinámica, por medio de la solución de ejercicios prácticos, para el análisis de sistemas que involucran transferencia de energía, con responsabilidad.	Elabora un portafolio electrónico de evidencias donde resuelve ejercicios prácticos sobre problemas de ingeniería que involucran transferencia de energía que incluye al menos portada, introducción y desarrollo.	Apuntes de clase, computadora y manual de ejercicios del curso.	4 horas
2	Analizar sistemas abiertos y cerrados, mediante la primera ley de la termodinámica, para demostrar sus principios básicos, con disposición para el trabajo en equipo.	Realiza un reporte donde se describe la solución de ejercicios prácticos de trabajo en sistemas abiertos y cerrados que incluye al menos portada, introducción y desarrollo.	Apuntes de clase, computadora y manual de ejercicios del curso.	6 horas
3	Analizar un sistema térmico sencillo, mediante la segunda ley de la termodinámica, para demostrar sus principios básicos, con disposición para el trabajo en equipo.	Realiza un reporte donde se describe la solución de ejercicios prácticos de sistemas térmicos aplicando la segunda ley de la termodinámica que incluye al menos portada, introducción y desarrollo.	Apuntes de clase, computadora y manual de ejercicios del curso.	6 horas



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Clasificar sistemas reales como abiertos o cerrados, mediante el estudio de su interacción respecto al entorno, para su posterior análisis, con actitud reflexiva.	Realiza un reporte donde describa sistemas cotidianos y los clasifique en abierto o cerrado. El reporte incluye al menos portada, introducción, desarrollo, diagrama del sistema y sus variables y conclusiones.	Computadora.	4 horas
2	Comprender las propiedades de los gases, mediante la medición de la presión, temperatura y volumen bajo distintas condiciones de equilibrio, para la comprobación de la ley de los gases ideales, con disposición para el trabajo en equipo.	Realiza un reporte donde explica el funcionamiento de los aparatos de medición de presión por medio de un manómetro desarmable para identificar sus componentes y la función de cada uno de ellos. El reporte incluye al menos portada, introducción, desarrollo y conclusiones.	Equipo de propagación de presión Manómetro	4 horas
3		Realiza un reporte donde se describe la relación entre el incremento de presión y temperatura, así como la dilatación del aire en un recipiente hermético (matraz con tapón de goma) al variar las condiciones de equilibrio que incluye al menos portada, introducción, desarrollo y conclusiones.	Formato de prácticas de laboratorio, kit de material de química, tapón de goma con orificio, tubo flexible transparente, termómetro y cinta métrica.	4 horas
4		Realiza un reporte donde se describa la relación entre masa, volumen y densidad de cuerpos sólidos que incluye al menos portada, introducción, desarrollo y conclusiones.	Balanza, pieza de geometría regular, pieza de geometría irregular, recipiente graduado y agua.	2 horas
	Experimentar las condiciones de	Realiza un reporte donde se	Formato de prácticas de	2 horas

5	equilibrio de un sistema, a través de la variación de sus parámetros, para el análisis de las propiedades y leyes fundamentales de la termodinámica, con disposición para trabajar en equipo.	describe los hallazgos sobre el equilibrio termodinámico entre tres sistemas (porciones de agua a distinta temperatura, hielo y aire a temperatura ambiente, por ejemplo) que incluye al menos portada, introducción, desarrollo y conclusiones.	laboratorio, tres recipientes y colorante.	
6	Experimentar con la generación de trabajo en un sistema cilindro-émbolo, a través de la variación de temperatura del fluido que contiene, para su comparación con los resultados teóricos aplicando la segunda ley de la termodinámica, con disposición para trabajar en equipo.	Realiza un reporte del cálculo de trabajo en un sistema cilindro-émbolo al ser calentado y compara con el resultado obtenido experimentalmente. El reporte incluye al menos portada, introducción, desarrollo y conclusiones.	Formato de prácticas de laboratorio, cilindro-embolo, resistencias eléctricas, termómetro láser y cronómetro.	8 horas
7	Experimentar el proceso implicado en un ciclo de refrigeración, mediante la aplicación de la segunda ley de la termodinámica, para el cálculo de la eficiencia, con actitud reflexiva.	Realiza un reporte del análisis del ciclo de refrigeración por compresión en un diagrama de Mollier. El reporte debe incluir portada, introducción, desarrollo donde se determine la eficiencia y conclusiones.	Máquina frigorífica, termómetro, diagrama p-h del refrigerante, multímetro, dos manómetros, cuatro termopares tipo k, dos calorímetros, agitador, vasos de precipitado y probeta graduada.	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 sirve como guía para propiciar ideas y relacionarlas con experiencias propias (anclajes) para resolver o detectar problemas, informar de manera introductoria y contextual para establecer el puente entre la nueva información y la ya conocida, proponer modelos que se puedan implementar para resolver problemas prácticos, dirigir la realización de actividades o tareas, retroalimentar de manera permanente el trabajo de los estudiantes, generar una base electrónica de problemas selectos para la autoevaluación del estudiante y dirigir sesiones de laboratorio para fortalecer la comprensión de los fundamentos teóricos.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El alumno participa de manera activa por medio del intercambio de ideas, realizando tareas, ejercicios, el estudio de casos y en la realización de prácticas de laboratorio. Además, resuelve problemas referentes sistemas térmicos y demuestra dominio de la información teórica relevante de la asignatura mediante ensayos, mapas de ideas, resúmenes o exposiciones.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

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

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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 3 exámenes parciales ..... 40%
- Evidencia de desempeño 1..... 30%  
(portafolio de evidencias)
- Evidencia de desempeño 2..... 30%  
(reporte)

**Total..... 100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Cengel, Y. A. y Boles, M. A. (2015). <i>Termodinámica</i> (8ª ed.). México: McGraw Hill.</p> <p>Kroos, K. A. y Potter, M. C. (2014). <i>Thermodynamics for Engineers</i>. E.U.: Cengage Learning.</p> <p>Moran, M. J., Shapiro, H. N., Boettner, D. D. y Bailey, M. B. (2014). <i>Fundamentals of Engineerings Thermodynamics</i> (8ª ed.). E.U.: Wiley.</p>	<p>Manrique, J. A. (2001). <i>Termodinámica</i> (3ª ed.). México: Universidad Iberoamericana. [clásica]</p> <p>Potter, M. C. y Somerton, C. W. (2013). Serie Schaum, Schaums Outline of Thermodynamics for Engineers (3ª ed.). E.U.: McGraw-Hill. [clásica]</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniería en energía, mecánico o afín. Preferentemente con posgrado relacionado al área de ingeniería térmica. Preferentemente impartiendo docencia en asignaturas afines a ingeniería térmica de por lo menos un año y experiencia laboral en el cálculo de eficiencia en máquinas térmicas de por lo menos dos años. Con facilidad para transmitir el conocimiento, proactivo, disposición para seguir reglamentos de taller o laboratorio 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 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; y Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria.
- 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:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Electricidad y Magnetismo
- 5. Clave:**
- 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

*(Handwritten signature)*

## 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. Se recomienda acreditar las asignaturas de Álgebra Lineal, Cálculo Diferencial, Cálculo Integral y Química General; antes de cursar esta unidad de aprendizaje.

## 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. Electrostatica 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
<b>UNIDAD I</b>				
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
<b>UNIDAD IV</b>				
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
<b>UNIDAD I</b>				
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><b>1a)</b> 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><b>1a)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de prácticas de laboratorio de Electricidad y Magnetismo.</li> <li>• Vidrio</li> <li>• Plástico (globo, popote, PVC, regla, peine).</li> <li>• Trozos pequeños de Aluminio.</li> <li>• Trozos pequeños de papel.</li> <li>• Gelatina (en polvo).</li> <li>• Tierra seca.</li> <li>• Franela.</li> <li>• Seda.</li> </ul>	2 horas
2		<p><b>1b)</b> Fuerzas de atracción y repulsión eléctrica. Características. Se experimenta y</p>	<p><b>1b)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una barra de vidrio</li> <li>• Una barra de plástico o PVC</li> </ul>	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"> <li>• Una cuerda o pivote para colocar las barras anteriores.</li> <li>• Franela.</li> <li>• Seda.</li> </ul>	
3		<p><b>1c)</b> 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><b>1c)</b></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><b>1d)</b> 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><b>1d)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Radio Analógico y pequeño, si no se cuenta con ello, puede ser un teléfono celular.</li> <li>• Caja de cartón.</li> <li>• Caja de metálica.</li> <li>• Papel de aluminio.</li> <li>• Alambre conductor de 15 cm de longitud.</li> </ul>	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.	
<b>UNIDAD II</b>				
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
<b>UNIDAD III</b>				
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.  <b>3a)</b> 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 <math>100\Omega</math> y un diodo led (emisor de luz).</p>	
9		<p><b>3b)</b> 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><b>3b)</b> Tres resistores (<math>2000\Omega</math>, <math>720\Omega</math>, <math>220\Omega</math>,) y un diodo led (emisor de luz).</p>	2 horas
10		<p><b>3c)</b> Conexión serie, paralelo y mixta de resistores</p> <p>Características. Se miden la resistencia equivalente, caída de</p>	<p><b>3c)</b> Tres resistores (<math>1000\Omega</math>, <math>2000\Omega</math>, <math>3000\Omega</math>,).</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><b>3d)</b> 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><b>3d)</b> Una batería de 9V y tres resistores (1000Ω, 2000Ω, 3000Ω).</p>	2 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
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><b>4a)</b> Imanes</p>	<p>Materiales y/o equipo.</p> <p><b>4a)</b></p>	

	<p>los efectos de éste sobre otros campos magnéticos y con otros materiales, de manera analítica.</p>	<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. 2.- Soporte 3.- Dos imanes en forma de anillo. 4.- Un imán en forma de barra. 5.- Hilo o Alambre de cobre (1m). 6.- Cinta adhesiva. 7.- Cinta métrica.</p>	<p>2 horas</p>
13		<p><b>4b) Demostración de la existencia del campo magnético.</b></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><b>4b)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Imanes de diversas formas</li> <li>-Limaduras de hierro</li> <li>-Brújula</li> <li>-Pieza de papel</li> <li>-Frasco con tapadera perforada con varios orificios.</li> <li>-Fuente de voltaje</li> <li>-Cables para conexión</li> <li>-Alambre conductor de cobre esmaltado</li> <li>-Espira de una sola vuelta,</li> <li>-Bobina circular o rectangular de 50 vueltas Solenoide de 50 vueltas.</li> </ul>	<p>2 horas</p>

		técnica anterior		
14		<p><b>4c) Inducción electromagnética</b></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><b>4c)</b></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. &amp; Sands, M. (1963). <i>The Feynman Lectures on Physics, Volume II: mainly electromagnetism and matter</i>. Disponible en <a href="http://www.feynmanlectures.caltech.edu/">http://www.feynmanlectures.caltech.edu/</a> [Clásica]</p> <p>Ohanian, H. C., &amp; Market, J. T. (2009). <i>Física para ingeniería y ciencias</i>. Ciudad de México: McGraw Hill. [Clásica]</p> <p>Resnick, R., Halliday, D., &amp; Krane, K. S. (2002). <i>Física Volumen 2</i>. México: CECSA. [Clásica]</p> <p>Serway, R. A., &amp; 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. &amp; Halliday, D. (2014). <i>Fundamentals of physics</i>. Décima edición. EUA: John Wiley.</p> <p>Wolfgang, B., &amp; 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 <a href="https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/reader.action?docID=4823719&amp;query=Fisica">https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/reader.action?docID=4823719&amp;query=Fisica</a></p> <p>Pérez Montiel, H. (2010). <i>Física General</i>. México: Grupo Editorial Patria. [Clásica]</p> <p>Serway, R. A., &amp; Jewett, J. W. Jr. (2015). <i>Física para Ciencias e Ingeniería</i>. Vol. 2. Novena Edición. México: Cengage Learning. Disponible en: <a href="https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/reader.action?docID=4823719&amp;query=Fisica">https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/reader.action?docID=4823719&amp;query=Fisica</a></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 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; y Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria.
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:**
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Ecuaciones Diferenciales
5. **Clave:**
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**

**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

**Fecha:** 22 de febrero de 2018

*(Handwritten signatures of the PUA design team members)*

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 of the Vo.Bo. members)*

*(Handwritten signature)*  
439

## 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
<b>Unidad I</b>				
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
<b>Unidad II</b>				
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
<b>Unidad III</b>				
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	
<b>Unidad IV</b>				
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
Borreli-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 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; y Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria.
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:**
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Metodología de la Investigación
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:** 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

#### 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

**Fecha:** 22 de febrero de 2018



## **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"> <li>1. Explora la aplicación Mendeley vinculado a Office).</li> <li>2. Selecciona recursos bibliográficos asociados a un tema de investigación.</li> <li>3. Introduce los elementos de la referencia en la aplicación (lista).</li> <li>4. Importa las referencias a un archivo Word.</li> </ol>	Computadora Internet Software y editor de texto. Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).	2 horas
<b>UNIDAD II</b> 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"> <li>1. Forma equipos de trabajo.</li> <li>2. Realiza lluvia de ideas sobre el tema de interés.</li> <li>3. Busca bibliografía relacionada con el tema.</li> <li>4. Determina el tema de investigación.</li> <li>5. Entrega al docente el tema de investigación en documento escrito.</li> <li>6. Inicia un portafolio de evidencias del proceso de construcción del protocolo. Integra los antecedentes.</li> </ol>	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"> <li>1. Realiza búsqueda bibliográfica consultando libros y bases de datos atendiendo a pertinencia, relevancia y actualidad.</li> <li>2. Selecciona mínimo 15 fuentes de información que respondan a estudios empíricos relacionados con el tema en fuentes</li> </ol>	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</p> <p>Internet</p> <p>Editor de texto.</p> <p>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</p> <p>Internet</p> <p>Editor de texto.</p> <p>Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).</p>	2 horas

6		<p>Justificación</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las instrucciones del docente para la formulación de la justificación de la investigación.</li> <li>2. Elabora la justificación, la socializa en equipo y con el profesor para su retroalimentación.</li> <li>3. Escribe justificación en un documento de texto para entregar al profesor.</li> <li>4. Integra el producto en el portafolio de evidencias.</li> </ol>	<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"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar el marco conceptual y contextual.</li> <li>2. Analiza referencias impresas y electrónicas.</li> <li>3. Selecciona las ideas centrales de cada fuente consultada.</li> <li>4. Elabora un glosario con los conceptos principales del tema de investigación.</li> <li>5. Define el contexto en el cual se llevará a cabo la investigación.</li> <li>6. Escribe el marco conceptual y contextual en un documento de texto y entregar al profesor.</li> <li>7. Integra el producto en el portafolio de evidencias.</li> </ol>	<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"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar el marco teórico y estado del arte.</li> <li>2. Analiza referencias impresas y electrónicas.</li> <li>3. Selecciona las ideas centrales</li> </ol>	<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.).	
<b>UNIDAD IV</b> 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

		<p>contextual, el estado del arte, diseño metodológico y referencias.</p> <p>4. Atiende el estilo y redacción académica y las características del protocolo de investigación.</p> <p>5. Diseña una presentación digital del protocolo de investigación para presentar a una audiencia.</p>	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%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## 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>Arévalo, J. A. (2015). <i>Mendeley: tutorial de aprendizaje Universidad de Salamanca</i>. Recuperado de: <a href="https://es.slideshare.net/jalonsoarevalo/mendeley-13604013">https://es.slideshare.net/jalonsoarevalo/mendeley-13604013</a></p>
<p>Kumar, R. (2014). <i>Reserch methodology a step by step</i>. Guide for beginners. 4th. Edition. London: Sage</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., García N. M. P. (2014). <i>Metodología de la investigación: el proceso y sus técnicas</i>. Limusa (p. 179). México: Limusa.</p>	<p>Ortiz U., F. G. (2016). <i>Diccionario de metodología de la investigación científica</i>. México: 4a ed. 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: <a href="https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=3430360">https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=3430360</a>. [clásica]</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 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:** Electrónica Analógica Básica
5. **Clave:**
6. **HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 01 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **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:** Circuitos y Mediciones Eléctricas



#### Equipo de diseño de PUA

Rosa Citlalli Anguiano Cota  
Iván Olaf Hernández Fuentes  
Jesús Rigoberto Herrera García  
Bernabé Rodríguez Tapia  
Juan Francisco Flores Tapia

#### Firma

Bernabé RT

#### Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

#### Firma

M. CRISTINA CASTAÑÓN B.

**Fecha:** 01 de junio de 2018

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El propósito del curso de Electrónica Analógica Básica es que el alumno adquiera las habilidades para analizar y diseñar circuitos electrónicos, que incluyen dispositivos semiconductores básicos utilizados en la actualidad, capaces de resolver problemas complejos de Ingeniería en el área de la Mecatrónica. Debido al creciente avance en el desarrollo de sistemas electrónicos en la actualidad, el Ingeniero en Mecatrónica debe de contar con las bases necesarias que le permitan hacer frente a este tipo de reto y desarrollo.

Esta unidad de aprendizaje es obligatoria y se encuentra en la etapa disciplinaria, forma parte del área de conocimiento de ciencias de la ingeniería y es relevante para el análisis, diseño y desarrollo de circuitos electrónicos que integran los sistemas mecatrónicos.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Analizar y diseñar circuitos electrónicos que incluyen dispositivos semiconductores como diodos y transistores, mediante la aplicación de las técnicas de análisis de circuitos, para la comprensión del funcionamiento interno de los dispositivos y de los sistemas electrónicos, con actitud creativa, responsable y trabajo en equipo.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Realiza y entrega un compendio de circuitos electrónicos analizados y/o resueltos donde se estudien las aplicaciones de los diodos y transistores tales como: rectificadores, sujetadores, interruptores y amplificadores.



## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Fundamentos de semiconductores

**Competencia:**

Seleccionar los materiales semiconductores más adecuados, mediante la identificación de las características de aquellos que pueden ser utilizados en los dispositivos electrónicos desarrollados en la actualidad, para determinar la necesidad de cada dispositivo, de forma ordenada y disciplinada.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 1.1. Introducción a los semiconductores
- 1.2. Niveles de energía
- 1.3. Materiales semiconductores
  - 1.3.1. Material intrínseco
  - 1.3.2. Material extrínseco
    - 1.3.2.1. Material tipo n
    - 1.3.2.2. Material tipo p
  - 1.3.3. Electrón contra efecto hueco
  - 1.3.4. Portadores mayoritarios y minoritarios

## UNIDAD II. Diodo semiconductor

### Competencia:

Contrastar las características principales del diodo semiconductor, para cubrir las necesidades técnicas de operación en el diseño de circuitos electrónicos, a través de métodos de comparación entre los diferentes dispositivos existentes, de forma ordenada y disciplinada.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 2.1. Teoría de operación y símbolo del diodo
- 2.2. Curva y ecuación característica del diodo
- 2.3. El diodo ideal y modelos equivalentes aproximados
- 2.4. Características eléctricas
  - 2.4.1. Voltaje de ruptura inverso
  - 2.4.2. Potencia de disipación máxima
  - 2.4.3. Recta de carga y punto de operación (Q)
- 2.5. Diodos especiales
  - 2.5.1. Diodo Schottky
  - 2.5.2. Diodo Zener
  - 2.5.3. Diodo Tunel
  - 2.5.4. Diodo Varicap
  - 2.5.5. Diodo Emisor de Luz (LED)
  - 2.5.6. Fotodiodo

### UNIDAD III. Aplicaciones del diodo semiconductor

**Competencia:**

Diseñar circuitos electrónicos basados en diodos semiconductores, usando las técnicas de análisis de circuitos y los principios de operación de los dispositivos semiconductores, para cubrir necesidades técnicas de operación, de forma ordenada y disciplinada.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 3.1. Configuraciones de diodos en serie y paralelo con entradas de cd
- 3.2. Compuertas AND/OR (y/o)
- 3.3. Rectificadores de media onda y onda completa
- 3.4. Reguladores de voltaje
- 3.5. Recortadores
- 3.6. Sujetadores y multiplicadores de voltaje

## UNIDAD IV. Transistor de Unión Bipolar (BJT)

### Competencia:

Diseñar circuitos electrónicos basados en transistores bipolares, usando las técnicas de análisis de circuitos y principios de operación de los transistores, para cubrir necesidades técnicas de operación en sistemas electrónicos que requieren interruptores, amplificación y detección de señales de pequeña señal, de forma ordenada y disciplinada.

### Contenido:

**Duración:** 12 horas

- 4.1. Introducción al transistor de unión bipolar (BJT)
- 4.2. Transistor tipo N-P-N y P-N-P
- 4.3. Polarización de las uniones y curvas características
- 4.4. Regiones de operación
- 4.5. Recta de carga y ubicación del punto de reposo (Q)
- 4.6. Circuitos de polarización
  - 4.6.1. Circuito de polarización fija
  - 4.6.2. Circuito de polarización estabilizada de emisor
  - 4.6.3. Polarización con divisor de voltaje
- 4.7. Transistores bipolares especiales
  - 4.7.1. Fototransistor
  - 4.7.2. Darlington
- 4.8. Aplicaciones del transistor BJT
  - 4.8.1. El transistor como Interruptor
  - 4.8.2. El transistor como amplificador de pequeña señal
  - 4.8.3. Puente H
  - 4.8.4. Optoacopladores

## UNIDAD V. Introducción al Transistor de Efecto de Campo (FET)

### Competencia:

Analizar características principales del Transistor de Efecto de Campo (FET), para cubrir necesidades técnicas de operación en el diseño de circuitos electrónicos, mediante la comparación con el transistor JFET Y MOSFET según la necesidad, en forma ordenada y disciplinada.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 5.1. Descripción de la familia de transistores de efecto de campo
- 5.2. Introducción al Transistor de Efecto de Campo de Unión (JFET)
  - 5.2.1. Tipos
    - 5.2.1.1. Canal N
    - 5.2.1.2. Canal P
  - 5.2.2. Polarización de las uniones y curvas características
- 5.3. Introducción al Transistor de Efecto de Campo Metal-Oxido-Semiconductor (MOSFET)

## UNIDAD VI. Amplificadores operacionales

### Competencia:

Analizar las características principales de los Amplificadores Operacionales, para cubrir necesidades técnicas de operación en el diseño de circuitos electrónicos de etapas de amplificación de señales, comparando su funcionamiento con componentes como el BJT y FET, en forma ordenada y disciplinada.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 6.1. Introducción a los amplificadores operacionales
- 6.2. Operación diferencial y en modo común
- 6.3. Fundamentos del amplificador operacional
- 6.4. Circuitos prácticos de los amplificadores operacionales
  - 6.4.1. Amplificador Inversor
  - 6.4.2. Amplificador no inversor
  - 6.4.3. Seguidor unitario
  - 6.4.4. Amplificador sumador y restador

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	<p>Extraer y calcular de la tabla periódica los niveles de energía que se manejan en diferentes materiales semiconductores utilizados en circuitos electrónicos, a través de las características de los materiales semiconductores, para determinar matemáticamente los niveles de energía, con una actitud responsable.</p>	<p>Identifica las características de los materiales semiconductores, extrayendo la información necesaria de la tabla periódica, para determinar matemáticamente los niveles de energía de distintos materiales semiconductores, lo cual permite hacer una mejor selección del material que se utiliza en los componentes electrónicos utilizados en la actualidad. Realiza ejercicio desarrollado a mano.</p>	<p>Tabla periódica, cuaderno y lápiz.</p>	<p>1 hora</p>
2	<p>Trazar la curva y la recta de carga, para diferentes modelos equivalentes en diodos semiconductores, a partir de su ecuación característica, determinando el punto de operación y las características que se presentan en el mismo, de manera creativa.</p>	<p>Analiza e infiere la curva y recta de carga a partir de la ecuación que representa al diodo semiconductor, determinando el punto de operación y observando las características que se presentan en el mismo. Realiza ejercicio desarrollado a mano.</p>	<p>Hoja milimétrica, regla, colores y lápiz.</p>	<p>1 hora</p>
3	<p>Analizar y diseñar circuitos, a través de las diferentes configuraciones serie-paralelo con entradas de cd y ca y las leyes de Kirchhoff, para obtener caídas de tensión y corrientes esperadas en los circuitos electrónicos, de manera responsable y creativa.</p>	<p>Analiza y diseña circuitos de diodos semiconductores, en serie-paralelo, aplicando las leyes de Kirchhoff, determinando caídas de tensión y corrientes esperadas en los sistemas electrónicos. Realiza ejercicio desarrollado a mano y en simulador de circuitos. Entrega reporte a computadora del mismo.</p>	<p>Cuaderno, lápiz, computadora y plataforma de simulación de circuitos.</p>	<p>3 horas</p>
4	<p>Trazar y analizar la curva y la recta de carga en las diferentes</p>	<p>Analiza e infiere las curvas características y recta de carga en</p>	<p>Hoja milimétrica, regla, colores y lápiz.</p>	<p>1 hora</p>

	regiones de polarización del transistor BJT, determinando el punto y la región de operación apropiada, para el diseño de circuitos electrónicos, con una actitud responsable.	un transistor BJT, determinando a partir de estas, el punto y la región de operación apropiada para el diseño de circuitos electrónicos, según la necesidad. Realiza ejercicio desarrollado a mano.		
5	Analizar circuitos, utilizando diferentes configuraciones de los transistores bipolares BJT, para diseñarlos a partir de las necesidades requeridas en los circuitos electrónicos, con una actitud responsable y creativa.	Analiza y diseña circuitos de polarización aplicando transistores bipolares BJT. Realiza ejercicio desarrollado a mano y reporte hecho a computadora de la simulación realizada.	Cuaderno, lápiz, computadora y plataforma de simulación de circuitos.	5 horas
6	Analizar circuitos, utilizando diferentes configuraciones de los amplificadores operacionales, para diseñarlos a partir de las necesidades requeridas en los circuitos electrónicos, con una actitud responsable y creativa.	Analiza y diseña circuitos aplicando amplificadores operacionales. Ejercicio desarrollado a mano por el alumno y reporte hecho a computadora de la simulación realizada.	Cuaderno, lápiz, computadora y plataforma de simulación de circuitos	5 horas



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	<p>Describir la ley de Ohm y las leyes de Kirchhoff, aplicados en la medición de variables como lo son caída de tensión y corriente eléctrica, para poder hacer diseños de circuitos electrónicos, de manera ordenada y responsable.</p>	<p>Describe el funcionamiento de los aparatos electrónicos de medición para la medición de variables de caída de tensión y corriente en circuitos electrónicos, al ser aplicados la ley de Ohm y las leyes de Kirchhoff en circuitos serie/paralelo. Entrega un reporte escrito, especificando fundamento teórico, materiales, equipo, desarrollo de la práctica, resultados y conclusiones.</p>	<p>Resistencias, caimanes, protoboard, par de puntas DVM, puntas de osciloscopio, cable de microprueba, osciloscopio, DVM, fuente de poder y generador de funciones.</p>	2 horas
2	<p>Probar el diodo rectificador con un óhmetro, mediante las características físicas y de operación de un diodo semiconductor, para obtener experimentalmente la curva característica del diodo rectificador, de manera ordenada y responsable.</p>	<p>Identifica las características físicas y de operación del diodo semiconductor, al ser colocado el diodo en polarización directa e inversa, dentro de un circuito en serie, al ser alimentado por una señal de corriente directa DC. Entrega un reporte escrito, especificando fundamento teórico, materiales, equipo, desarrollo de la práctica, resultados y conclusiones.</p>	<p>Resistencias, diodos, caimanes, protoboard, par de puntas DVM, puntas de osciloscopio, cable de microprueba, osciloscopio, DVM, fuente de poder y generador de funciones.</p>	4 horas
3	<p>Analizar las formas de onda y los niveles de CD a la salida de los circuitos rectificadores de media onda y onda completa, tipo puente, con y sin filtro capacitivo en paralelo, con la resistencia de carga, para distinguir entre CD y CA y explicar el efecto del capacitor de filtro sobre el rizo de un circuito rectificador, de manera</p>	<p>Analiza las formas de onda obtenidas por un rectificador de media onda y onda completa aplicado en diferentes tipos de configuraciones en circuitos, colocando filtros pasivos, (capacitores) para explicar el efecto de este tipo de componentes en el voltaje de rizo obtenido al final del circuito.</p>	<p>Resistencias, diodos rectificadores, caimanes, protoboard, par de puntas DVM, puntas de osciloscopio, cable de microprueba, osciloscopio, DVM, fuente de poder y generador de funciones.</p>	6 horas

	ordenada y responsable.	Entrega un reporte escrito, especificando fundamento teórico, materiales, equipo, desarrollo de la práctica, resultados y conclusiones.		
4	Analizar los diodos Zener como rectificadores y como reguladores de tensión, mediante diferentes configuraciones de conexión de circuitos, para obtener de forma experimental el comportamiento de estos componentes, de manera responsable y creativa.	Analiza el comportamiento de los diodos Zener polarizados en directa como rectificadores de onda y su comportamiento en polarización inversa como reguladores de tensión, utilizando diferentes configuraciones de conexión de circuitos. Entregar un reporte escrito, especificando fundamento teórico, materiales, equipo, desarrollo de la práctica, resultados y conclusiones.	Resistencias, diodos Zener, caimanes, protoboard, par de puntas DVM, puntas de osciloscopio, cable de microprueba, osciloscopio, DVM, fuente de poder y generador de funciones.	4 horas
5	Probar de manera experimental las características, curva característica y punto de operación del transistor, por medio de diferentes configuraciones, para ser utilizado como interruptor o amplificador de pequeña señal, de manera responsable y creativa.	Identifica el funcionamiento del transistor de unión bipolar BJT, a partir de sus características al desarrollar diferentes configuraciones para poder desarrollar sistemas que requieran un interruptor o como amplificador de pequeña señal. Entrega un reporte escrito, especificando fundamento teórico, materiales, equipo, desarrollo de la práctica, resultados y conclusiones.	Resistencias, transistores BJT, caimanes, protoboard, par de puntas DVM, puntas de osciloscopio, cable de microprueba, osciloscopio, DVM, fuente de poder y generador de funciones.	6 horas
6	Comprobar el funcionamiento del fotodiodo, fototransistor y optoacopladores, a través de diferentes configuraciones, para ser utilizados como indicadores luminosos y sensores ópticos de estado sólido, de manera ordenada y responsable.	Comprueba el funcionamiento del fotodiodo, fototransistor, optoacopladores abierto y cerrado, utilizando diferentes configuraciones en donde se vea la relación del flujo de corriente eléctrica con la emisión o recepción de luz. Entrega un	Resistencias, fotodiodo, fototransistor, optoacopladores, caimanes, protoboard, par de puntas DVM, puntas de osciloscopio, cable de microprueba, osciloscopio, DVM, fuente de poder y generador de funciones.	6 horas

		reporte escrito, especificando fundamento teórico, materiales, equipo, desarrollo de la práctica, resultados y conclusiones.		
7	Armar y comprobar las configuraciones de funcionamiento de un amplificador operacional, mediante un experimento, para diseñar sistemas electrónicos que requieran etapas de amplificación, de manera ordenada y responsable.	Comprueba de manera experimental las diferentes configuraciones de funcionamiento del amplificador operacional, al ser utilizado como amplificador de señales, así como de sumador o restador de señales. Entrega un reporte escrito, especificando fundamento teórico, materiales, equipo, desarrollo de la práctica, resultados y conclusiones.	Resistencias, OPAMP, caimanes, protoboard, par de puntas DVM, puntas de osciloscopio, cable de microprueba, osciloscopio, DVM, fuente de poder y generador de funciones.	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 expondrá de forma ordenada, clara y consistente los conceptos fundamentales empleando elementos audiovisuales. Además resolverá frente a grupo ejercicios prácticos.

**Estrategia de aprendizaje (alumno):**

El estudiante resolverá ejercicios planteados y guiados por el profesor, realizará trabajo de investigación de forma individual y en equipos de trabajo de los subtemas no tratados a profundidad en la exposición del docente. Además se presentará exposiciones de temas relacionados y se realizarán prácticas de laboratorio de los temas incluidos en clase, para la comprobación de los conceptos básicos y la solución a problemas prácticos.

## 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.....	30%
- Tareas .....	15%
- Exposiciones.....	15%
- Prácticas de laboratorio .....	10%
- Evidencia de desempeño.....	30%
(Compendio de circuitos electrónicos)	
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Alcalde San Miguel, P. (2014). <i>Electrónica</i>. México: Paraninfo.</p> <p>Boylestard, R. L. y Nashelsky, L. (2013). <i>Electronic devices and circuit theory</i>. E.U.: Prentice Hall.</p> <p>Neamen, D. A. (2012). <i>Dispositivos y circuitos electrónicos</i>. México: Mc Graw Hill. [clásica]</p> <p>Sedra, A. S. y Smith, K. C. (2016). <i>Circuitos microelectrónicos</i>. E.U.: Oxford University Press.</p> <p>Tooley, M.H. (2015). <i>Electronic circuits: fundamentals and applications</i>. E.U.: Routledge.</p>	<p>Hayt, W. H. y Kemmerly, J. E. (2012). <i>Análisis de circuitos en ingeniería</i>. (8ª ed.). México: McGraw-Hill Interamericana. Recuperado de: <a href="https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabcsp/detail.action?dclid=3214381&amp;query=circuitos+electronicos">https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabcsp/detail.action?dclid=3214381&amp;query=circuitos+electronicos</a> [clásica]</p> <p>Savant, C. J., Roden, M.S. y Carpenter, G.L. (1998). <i>Diseño electrónico, circuitos y sistemas</i>. Estados Unidos: Addison Wesley Longman. [clásica]</p> <p>Schilling, D.L. y Belove, C. (1991). <i>Circuitos Electrónicos Discretos e Integrados</i>. México: Alfaomega Marcombo. [clásica]</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero en Electrónica o Ingeniero en Mecatrónica, con mínimo un año de experiencia docente o años de experiencia laboral. Se sugiere contar con experiencia docente de por lo menos dos años y haber laborado en una empresa por lo menos tres años como ingeniero electrónico, mecatrónico o afín. Debe ser responsable, cuidadoso, observador, innovador, resolutivo y empático.

**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:** Mecánica de Materiales
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:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



**Equipo de diseño de PUA**

Jesús Márquez González  
Carlos Alberto Chávez Guzmán  
Alex Bernardo Pimentel Mendoza

**Firma**

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

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

M. CRISTINA CASTAÑÓN BAUTISTA

**Fecha:** 01 de junio de 2018

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de esta unidad de aprendizaje es comprender, adquirir y razonar los conocimientos teóricos que nos permitan llevarlos a condiciones prácticas; para lograr el propósito de esta unidad de aprendizaje es importante analizar el comportamiento de una estructura o elemento mecánico a partir de las cargas externas a la que se somete dicho elemento, y partiendo del apoyo de equilibrio de fuerzas (condiciones estáticas) obtener las fuerzas internas y sus respectivas deformaciones en cada uno de los elementos involucrados en una estructura o mecanismo, con la finalidad de crear, proponer y obtener un funcionamiento en condiciones de seguridad y eficiencia.

Esta asignatura es de carácter obligatoria, pertenece a la etapa disciplinaria forma parte del área de conocimiento de ciencias de la ingeniería.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar y proponer estructuras de maquinaria y equipo, mediante el empleo de prototipos mecánicos evaluados estáticamente y la selección de cálculos analíticos de los materiales más adecuados a utilizar en componentes mecánicos o estructurales sometidas a cargas externas, para aprovechar al máximo la eficiencia de carga y esfuerzos y deformación en elementos rígidos, con una actitud creativa, crítica y con responsabilidad.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Realiza y presenta un proyecto con elementos estructurales y elementos mecánicos, donde se justifique su uso a través de los cálculos realizados, optimizados, acompañados de figuras y gráficos para un correcto funcionamiento.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Esfuerzos

**Competencia:**

Distinguir los conceptos de esfuerzos normal y cortante, así como deformaciones en estructuras y elementos mecánicos producidos por cargas externas, para el diseño y selección de las propiedades mecánicas de los elementos, aplicando juicios de solución y criterios teórico-prácticos en su diseño o selección de elementos de máquinas, con un sentido de disciplina y responsabilidad.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1. Introducción a esfuerzos
- 1.2. Cargas y esfuerzos en estructuras
- 1.3. Diagrama Esfuerzo-Deformación
  - 1.3.1. Propiedades Mecánicas de los materiales
  - 1.3.2. Deformaciones en elementos estructurales
- 1.4. Esfuerzo Normal en elementos de Estructuras
- 1.5. Esfuerzo Cortante en estructuras y elementos mecánicos
- 1.6. Problemas



## UNIDAD II. Torsión

### Competencia:

Distinguir el significado teórico de Par de torsión (momento torsionante) y su aplicación, mediante el uso de ecuaciones y cálculos estableciendo los criterios teórico-prácticos, con la finalidad de diseñar o seleccionar ejes de torsión en máquinas, con un sentido de responsabilidad.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 2.1. Introducción a torsión
- 2.2. Esfuerzos cortante de Torsión
  - 2.2.1. Ejes sólidos
  - 2.2.2. Ejes Huecos
  - 2.2.3. Deformación angular
  - 2.2.4. Momento polar de Inercia
- 2.3. Diseño de ejes mediante el criterio de resistencia y rigidez.
- 2.4. Transmisión de Potencia
  - 2.4.1. Torsión a través Engranés
  - 2.4.2. Torsión a través de polea-banda
- 2.5. Problemas

## UNIDAD III. Vigas

### Competencia:

Elaborar los diagramas de fuerzas cortantes y momentos flexionantes, para conocer las condiciones críticas de trabajo u operación por métodos analíticos-gráficos detallados y otros simplificados, mediante la funcionabilidad del elemento mecánico, con disciplina y autocritica.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 3.1. Introducción a vigas
- 3.2. Clasificación de las Vigas
  - 3.2.1. Tipos de Apoyos en vigas
  - 3.2.2. Tipos de cargas en vigas
- 3.3. Fuerzas Cortantes y Momentos Flexionantes
  - 3.3.1. Convención de signos
  - 3.3.2. Diagrama de Fuerzas Cortantes y Momentos Flexionantes
- 3.4. Esfuerzo y momento Máximo
  - 3.4.1. Momento de Inercia
- 3.5. Deflexión Máxima
- 3.6. Problemas

## UNIDAD IV. Columnas

**Competencia:**

Analizar y calcular una columna, aplicando criterios de formas de pandeo y sus diferentes formas de apoyos en sus extremos, con la finalidad de comprender la Ecuación y curva de Euler para condiciones críticas de una columna dada, demostrando disciplina.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 4.1. Introducción a columnas
- 4.2. Tipos de Cargas en columnas
- 4.3. Tipos de apoyos en columnas
- 4.4. Ecuación de Euler
  - 4.4.1. Ecuaciones de Pandeo
  - 4.4.2. Curva de Euler
  - 4.4.3. Relación de esbeltez
- 4.5. Ecuaciones de Esfuerzo Crítico
- 4.6. Tablas de propiedades de diferentes perfiles
- 4.7. Problemas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Identificar aplicaciones de distintos tipos de elementos de equipo y estructura de maquinaria, observados en imágenes y videos, para apreciar los ensambles en las articulaciones y las cargas efectuadas sobre los elementos rígidos, con una actitud analítica.	Observa los tipos de mecanismos en maquinaria o equipo mecánico de prototipos dibujados por computadora. Identifica y justifica los tipos de articulaciones observados. Entrega reporte de conclusiones.	Computadora, software de dibujo asistido por computadora y cañón de video.	6 horas
2	Diseñar elementos rígidos de distintos mecanismos articulados, mediante los análisis estáticos de los cuerpos aplicando las condiciones correspondientes de construcción, para la fabricación de prototipos en la computadora de maquinaria o equipo respetando los prototipos preestablecidos en teoría, con actitud creativa y propositiva	Selecciona la estructura de maquinaria o equipo real que se dibujará y ensamblará. Dibuja y ensambla los elementos de mecanismos articulados de varias barras. Demuestra el análisis de los mecanismos del prototipo conforme a condiciones de diseño. Reporta el diseño del prototipo construido.	Computadora, software de dibujo asistido por computadora y cañón de video.	8 horas
3	Diseñar elementos rígidos de distintos mecanismos barras sujetas a torsión, mediante los análisis estáticos de los cuerpos, aplicando las condiciones correspondientes de construcción, para la fabricación de prototipos en la computadora de maquinaria o equipo respetando los prototipos preestablecidos en teoría, con actitud creativa y propositiva.	Selecciona la estructura de maquinaria o equipo real que se dibujará y ensamblará. Dibujará y ensambla los elementos sujetos a torsión. Demuestra el análisis de los mecanismos del prototipo conforme a condiciones de diseño. Reporta el diseño del prototipo construido.	Computadora, software de dibujo asistido por computadora y cañón de video.	6 horas
4	Diseñar y evaluar vigas sujetas a diferentes tipos de cargas, por	Diseña y construye vigas con diferente perfil.	Computadora, software de dibujo asistido por computadora y cañón	6 horas

	métodos analíticos gráficos detallados y otros simplificados, para calcular las condiciones críticas de operación de una viga, con actitud creativa y propositiva.	Demuestra condiciones de diseño. Reporta el diseño del prototipo construido.	de video.	
5	Diseñar y calcular columnas, aplicando criterios de formas de pandeo y formas de fijación en extremos, para comprender la Ecuación de Euler para condiciones críticas de una columna dada, con actitud creativa y propositiva.	Diseña y construye columnas. Demuestra condiciones de diseño. Reporta el diseño del prototipo construido.	Computadora, software de dibujo asistido por computadora y cañón de video.	6 horas

#### VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Identificar las propiedades mecánicas de los materiales, para conocer sus condiciones adecuadas de uso, mediante la investigación bibliográfica y ensayos correspondientes, con una actitud de disciplina, responsabilidad y trabajo en equipo.	Explicación breve de las propiedades que contiene la lista. Formación de grupos de 2 alumnos y entregarles una lista de las 15 propiedades a investigar. Entrega formato en donde se relacionen propiedades y efectos. Indicar los lineamientos para la entrega del reporte.	Bibliografía, revistas y/o internet de las materias de: Mecánica de materiales, estática, resistencia de materiales, ciencia de los materiales, diseño mecánico y manufactura.	4 horas
2	Evaluar si el material cumple o no con las especificaciones de Tensión, Fluencia, Modulo de Elasticidad y Ductilidad proporcionados por el proveedor del material, para conocer si es recomendable su uso en las	Identifica varilla conforme a los datos del proveedor. Marca la varilla conforme al anexo 1, con vernier y vaciar los datos en la tabla. Monta la varilla en la Prensa Universal.	Varilla corrugada de 3/8" x 70cm. datos del proveedor, data y guantes.	4 horas

	condiciones mecánicas establecidas, mediante una prueba de tensión, realizada con actitud de responsabilidad y trabajo en equipo.	Coloca micrómetro a varilla. Calibra a 0 la Prensa Universal y el Micrómetro. Toma lecturas conforme tabla 1. Controlar la velocidad de deformación. Identifica puntos principales y marcarlos en tabla 1. Fractura varilla, verificar los nuevos datos y vaciar en tabla 1 o 2. Calcula propiedades mecánicas y vaciar en tabla 3. Grafica datos obtenidos. Obtén propiedades mecánicas. Nota: Anexar especificaciones del proveedor de la varilla.		
3	Identificar las cargas externas en una estructura, para conocer las diferentes reacciones internas que se generan en la experimentación sometidas en distintas condiciones de dimensión, aunque tengan la misma carga aplicada y compartida de lo calculado a lo real, observando y colocando detalladamente cargas externas, con sentido de responsabilidad y trabajo en equipo.	Coloca los pesos establecidos en las tablas. Toma lecturas de tensión en cada cable y anotar en las tablas correspondientes. Realiza los cálculos correspondientes y anotar en las tablas correspondientes. Grafica los valores obtenidos para su interpretación.	Contra pesos, pinzas, vernier, cinta métrica y bata.	3 horas
4 y 5	Identificar un material, mediante la evaluación de su propiedad mecánica a partir de una prueba de torsión, para conocer la deformación y determinar su torque, sometiendo la barra a pares de fuerzas externas, con responsabilidad y trabajo en equipo.	Mantén los cambios de ángulo en forma constante. Aplica la torsión correspondiente para cada uno de los grados dados. Identifica los torques correspondientes a cada grado. Calcula los torques reales correspondientes a cada grado.	Barra de acero, barra de aluminio y bata.	6 horas

		<p>Calcula el valor de G (módulo de elasticidad al corte) a partir de los torques reales promedio.</p> <p>Calcula G real con un promedio de los valores de G. Buscar valores en tablas.</p> <p>Toma valores aproximados a G ideal y calcular los torques ideales.</p> <p>Grafica los valores.</p>		
6,7 y 8	<p>Identificar un material, mediante la evaluación de sus propiedades mecánicas a partir de una prueba de flexión, para conocer las condiciones óptimas de carga de una barra, someténdola a cargas externas con diferentes apoyos en los extremos o a lo largo de la longitud de la barra, con sentido de responsabilidad y trabajo en equipo.</p>	<p>Mantén cambios de carga constantes.</p> <p>Aplica carga, identifica deformación correspondiente a cada carga.</p> <p>Calcula las deformaciones reales promedio, calcular E para cada carga.</p> <p>Obtén E (módulo de elasticidad) ideal a partir de un promedio de E y verifica lo en tablas.</p> <p>Calcula deformación ideal.</p> <p>Grafica deformaciones ideales.</p>	Barra de acero de 3/8" por 70cm.	9 horas
9 y 10	<p>Identificar la longitud óptima de una columna, mediante la evaluación de sus propiedades mecánicas a partir de una aplicación de fuerzas en apoyo empotrado y simple, para identificar la deformación a cada carga, reflejando disciplina.</p>	<p>Calcula longitud crítica de la columna.</p> <p>Aplica la carga correspondiente.</p> <p>Revisa la deformación.</p> <p>Identifica la deformación correspondiente a cada carga.</p> <p>Detener la práctica cuando la carga sea la calculada.</p>	Lamina de acero.	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 maestro expondrá de forma ordenada, clara y consistente los conceptos y metodologías teórico-gráficos para la solución de problemas, así como la revisión de tareas o trabajos de investigación para la retroalimentación de los alumnos. Exhortará a los alumnos a la participación en las clases.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Los alumnos realizarán tareas o trabajos de forma individual o en equipos de trabajo, utilizando fuentes de información confiable y rigurosa. También realizarán un compendio de todos los ejercicios vistos en clases con metodología ordenada para su estudio posterior.

## 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**

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 60% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- |  |             |
|--|-------------|
| - Cuatro exámenes .....                                      | 40%         |
| - Tareas.....  | 15%         |
| - Evidencia de desempeño.....                                | 45%         |
| (Proyecto con elementos estructurales y elementos mecánicos) |             |
| <b>Total.....</b>  | <b>100%</b> |



## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- Beer, F. P., Russell, E., Dewolf, J. T. y Mazurek, D. F. (2010). *Mecánica de Materiales*. México: Mc Graw-Hill. [clásica]
- Fitzgerald, R. (2007). *Mecánica de materiales*. México: Alfaomega. [clásica]
- Gere, J. M. y Goodno, B. J. (2009). *Mecánica de materiales*. México: Cengage Learning Editores. [clásica]
- Pytel, A. y Singer, F. L. (1982). *Resistencia de materiales*. México: Harla. [clásica]
- Robert, L. & Mott, E. M. (2017). *Machine Elements in Mechanical Design* (6th ed.). E.U.: Pearson

### Complementarias

- Beer, F. P., Mazurek, D. F. y Russell, E. (2017). *Mecánica vectorial para ingenieros Estática*. México: Mc GRAW-HILL.
- Hibbeler. (2011). *Mecánica de materiales*. E.U.: Pearson. Recuperado de: <https://archive.org/details/MecnicaDeMaterialesHibbeler8aEdiciin/page/n5> [clásica]
- Norton, R. L. (2013). *Diseño de maquinaria síntesis y análisis de máquinas y mecanismos*. México: Mc GRAW-HILL.

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniería Mecánica o Aeroespacial, se recomienda un posgrado en Ingeniería Mecánica o Aeroespacial. Preferentemente con experiencia tanto laboral como docente de por lo menos de tres años. Debe ser proactivo, responsable 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 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:** Máquinas Herramientas
5. **Clave:**
6. **HC:** 00 **HL:** 02 **HT:** 02 **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**

Rubén Alaniz Plata  
Juan Francisco Flores Reséndiz  
Francisco Javier Colado Basilio  
Miguel Ángel Ávila Puc

**Fecha:** 01 de junio de 2018

**Firma**

*Rubén Alaniz Plata*  
*Juan Francisco Flores Reséndiz*  
*Francisco Javier Colado Basilio*  
*Miguel Ángel Ávila Puc*

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

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

*Alejandro Mungaray Moctezuma*

**Firma**

*Angélica Reyes Mendoza*  
*María Cristina Castañón Bautista*

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El propósito es desarrollar las habilidades técnicas para la fabricación de elementos de máquinas a través del manejo de máquinas herramientas, conociendo las normas de seguridad e higiene, especificaciones de las máquinas, modos de operación y herramientas complementarias para su manejo, y que, haciendo uso de sus conocimientos matemáticos, el alumno aprenda a desarrollar trabajos de precisión, reconociendo su importancia en la fabricación de piezas.

Esta unidad de aprendizaje forma parte de la etapa disciplinaria con carácter de obligatorio, corresponde al área ingeniería aplicada y fomenta el uso del maquinado de elementos con diseños propios, necesarios en el desarrollo de futuros proyectos. Además, impulsa el conocimiento de procesos de fabricación que se pueden lograr con el uso de las maquinas herramientas.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Fabricar elementos mecánicos, a través de las máquinas herramientas que se ponen a disposición, considerando las técnicas e instrucciones básicas de maquinado que se brindan, para implementarlas en proyectos relacionados con manejo de materiales y procesos de fabricación en un taller, con creatividad y responsabilidad.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Realiza y entrega en forma física un elemento mecánico que cumpla con las medidas y tolerancias especificadas en un plano detallado de la pieza y que incluya los procesos suficientes para trabajar con las máquinas herramientas e instrumentos de medición que se encuentren disponibles en el taller.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### **Contenido:**

- 1.1. Introducción a las operaciones de maquinados y seguridad industrial
- 2.1. Dimensionamiento, medición y errores
- 3.1. Tolerancias, ajustes y límites de precisión en las mediciones mecánicas
- 4.1. Tipos de máquinas herramientas, materiales de trabajo, preparación y velocidad de las herramientas de corte, operación y mantenimiento
- 5.1. Herramientas de sujeción

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Describir los conceptos básicos de las máquinas herramientas, mediante una investigación literaria, para comprender a fondo su funcionamiento y origen, con responsabilidad y crítica.	<p style="text-align: center;"><b>Introducción a las operaciones de maquinados.</b></p> <p>Realiza un ensayo de la historia y clasificación de las máquinas herramientas, así como de su utilidad en la manufactura de elementos mecánicos.</p>	Bibliografía básica y computadora.	2 horas
2	Describir los conceptos básicos sobre seguridad en un taller de maquinado, a través del estudio de los reglamentos y las necesidades de equipo de protección personal (EPP), para minimizar condiciones inseguras y accidentes en el área de trabajo, con responsabilidad.	<p style="text-align: center;"><b>Conceptos básicos de seguridad e higiene en el taller.</b></p> <p>Realiza un ensayo sobre las medidas de seguridad y el EPP requerido en el taller de maquinado con apoyo en el reglamento proporcionado y una revisión bibliográfica.</p>	Computadora, reglamento de taller de maquinado y bibliografía básica.	2 horas
3	Comprender el funcionamiento y utilidad de la metrología, manejando las distintas herramientas de medición, para evitar limitaciones al realizar mediciones, con creatividad y percepción.	<p style="text-align: center;"><b>Dimensionamiento, medición y errores.</b></p> <p>Analiza a fondo y elabora un reporte con la descripción del modo de uso del vernier, el micrómetro y el flexómetro. Herramientas de medición necesarias en un taller de máquinas herramientas.</p>	Bibliografía básica, computadora, vernier, micrómetro y flexómetro.	4 horas
4	Preparar el afilado de un buril, mediante el uso correcto de la esmeriladora y apego a los reglamentos de seguridad, para su posterior uso en prácticas de corte en torno, con responsabilidad y	<p style="text-align: center;"><b>Afilado del buril.</b></p> <p>Realiza un reporte donde se describa el afilado de un buril, el cual debe contener introducción, desarrollo con una revisión</p>	Computadora, cámara fotográfica, esmeriladora, piedra de afilado, buril y bibliografía básica.	8 horas

	cuidado.	bibliográfica sobre tipos de afilado, tipos de buriles y evidencia fotográfica del desarrollo de la práctica, además de conclusiones y referencias.		
5	Describir la importancia de las tolerancias y ajustes en los trabajos de maquinado, a través de un estudio literario de su clasificación y aplicación, para entender la importancia de la precisión en los trabajos de maquinado, con creatividad y responsabilidad.	<p><b>Tolerancias, ajustes y límites de precisión en las mediciones mecánicas.</b></p> <p>Revisa los diferentes tipos de ajustes y tolerancias, los distintos resultados que pueden obtenerse de diversas combinaciones de ellas y como se pueden obtener realizando un maquinado preciso. Crea una presentación donde resuma los aspectos más importantes.</p>	Bibliografía básica y computadora.	6 horas
6	Identificar los distintos modos de operación de las máquinas herramientas y como afectan en el maquinado, investigando en manuales las recomendaciones de operación básica, para comprender como trabajar distintos materiales, con actitud crítica y creativa.	<p><b>Tipos de máquinas herramientas, velocidades de corte, operación y mantenimiento.</b></p> <p>Investiga el efecto de trabajar distintos tipos de materiales bajo diferentes modos de operación tanto en el torno como en la fresadora y como se pueden obtener diversos acabados deseados con el correcto uso de estos parámetros y elabora un ensayo detallado con la información obtenida.</p>	Bibliografía básica, computadora, torno, fresadora vertical, fresadora horizontal y manuales de operación de máquinas-herramientas convencionales.	6 horas
7	Investigar las distintas herramientas de sujeción existentes en los talleres de maquinado y su utilidad, mediante el análisis literario de las más	<p><b>Herramientas de sujeción.</b></p> <p>Analiza y escribe un resumen de los distintos métodos de sujeción para los materiales que se van a</p>	Bibliografía, computadora, clamps y mordazas.	4 horas

	comunes y accesibles, para realizar un trabajo de calidad, con responsabilidad y creatividad.	trabajar en las máquinas herramientas y se revisarán sus modos de operación, ventajas y limitaciones.		
--	---	---	--	--

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Fabricar un elemento mecánico que cumpla con las propiedades y dimensiones que se establecen en un plano, con el uso de máquinas herramientas, para desarrollar diversas técnicas de maquinado, con creatividad, responsabilidad y constancia.	<p style="text-align: center;"><b>Pieza 1: Rosca interna y operaciones múltiples.</b></p> <p>Maquina una pieza en la cual se puedan desarrollar diversas operaciones que permitan el manejo del torneado, fresado, taladrado y roscado para la creación de roscas internas, moleteado, tuercas y poleas y genera un reporte donde se visualicen y describan los procesos y herramientas utilizadas.</p>	Torno, fresadora vertical, fresadora horizontal, cabezal divisor, barra redonda de 1.5" de diámetro por 7" de largo, 3 buriles, kit para fresadora, kit para torno, lima bastarda, lima redonda, lijas, vernier, cortador o fresa de 1/2", broca de centro, chuck broquero, punto giratorio, tarraja de 5/8"-11" y maneral, cortador de engranes e indicador de carátula.	16 horas
2	Realizar una pieza complementaria que respete las especificaciones requeridas para ensamblar con otro elemento, haciendo uso de máquinas herramientas, para comprender la importancia de la precisión en trabajos de maquinado, con orden y responsabilidad.	<p style="text-align: center;"><b>Pieza 2: Rosca externa, rosca izquierda, engrane y operaciones múltiples.</b></p> <p>Maquina una pieza en la cual se puedan desarrollar diversas operaciones que permitan el manejo del torneado, fresado, taladrado y roscado para la creación de roscas externas, tuercas, engranes y poleas con variaciones y genera un reporte donde se visualicen y describan los procesos y herramientas utilizadas.</p>	Torno, fresadora vertical, fresadora horizontal, cabezal divisor, barra redonda de 1.5" de diámetro por 7" de largo, 3 buriles, kit para fresadora, kit para torno lima bastarda, lima redonda, lijas, vernier, cortador o fresa de 1/2", broca de centro, chuck broquero y punto giratorio, tarraja de 5/8"-11" y maneral, cortador de engranes e indicador de carátula.	16 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

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

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

El docente expondrá de manera clara las diferentes técnicas utilizadas en los talleres de maquinado para operar de manera correcta y segura los diferentes equipos que se pueden encontrar. Además, mostrará la importancia del uso de las diferentes herramientas de metrología y complementarias para facilitar el trabajo y ampliar las posibilidades de fabricación.

Por otro lado, es importante que apoye al alumno ante cualquier situación que represente un riesgo.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El alumno fabricará elementos mecánicos con máquinas herramientas a través del análisis previo de técnicas de uso. Aprenderá a desenvolverse de manera segura en un taller donde hay material y equipo de riesgo siguiendo de manera rigurosa las normas de seguridad e higiene.

## 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**

- Talleres .....	25%
- Reportes de laboratorio.....	25%
- Evidencia de desempeño.....	50%
(Pieza)	
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>



## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Chattopadhyay, A. B. (2017). <i>Machining and machine tools</i>. (2nd edition). India: Wiley.</p> <p>Fernández, P. U. y García, J. M. (2016). <i>Técnicas de maquinado y metrología</i>. España: Ediciones Paraninfo, S.A.</p> <p>Ortea, E. (2016). <i>Procesos de mecanizado</i>. España: Ediciones EO.</p>	<p>Sadegh, A. &amp; Worek, W.. (2017). <i>Standard handbook for mechanical engineers</i> (12th edition). United States: McGraw Hill.</p> <p>López, J. M. (1988). <i>Mecánica del taller: Materiales Metrología I</i>. Madrid: Cultural S.A. [clásica]</p> <p>Lorenz M, E. (1981). <i>El torno y la fresadora</i>. Barcelona: Gustavo Gili, S.A. [clásica]</p> <p>Schvab, L. (2011). <i>Máquinas y herramientas</i>. Argentina: Ministerio de Educación. Instituto Nacional de Educación Tecnológica. Recuperado de <a href="http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/maquinas-y-herramientas.pdf">http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/maquinas-y-herramientas.pdf</a> [clásica]</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero Mecánico o afín. Debe contar con conocimientos y habilidades técnicas en el manejo de máquinas herramientas y en herramientas de medición. Es deseable experiencia como docente y que haya recibido cursos pedagógicos. Se sugiere que el docente que imparta esta asignatura cuente con una experiencia laboral mínima de dos años y docente de un año. Debe 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. IDENTIFICATION INFORMATION**

1. **Academic Unit:** Faculty of Engineering, Mexicali; Faculty of Engineering and Business, Tecate and Technology, Valle de las Palmas.
2. **Study Program(s):** Mechatronics Engineering
3. **Plan Duration:**
4. **Name of Learning Unit:** Machinery Tools
5. **Code:**
6. **HC:** 00 **HL:** 02 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 00 **CR:** 04
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:**  
Rubén Alaniz Plata  
Juan Francisco Flores Reséndiz  
Francisco Javier Colado Basilio  
Miguel Ángel Ávila Puc

**Signature**

Handwritten signature of Rubén Alaniz Plata, with the initials 'R.A.P.' written below it.

**Approved by**  
Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

**Signature**

Handwritten signature of María Cristina Castañón Bautista, with the full name 'M. CRISTINA CASTAÑÓN B.' written below it.

**Date:** June 1, 2018

## **II. GENERAL PURPOSE OF THE COURSE**

The purpose is to develop the technical skills for the manufacture of machine elements through the handling of machine tools, knowing the safety and hygiene standards, specifications of the machines, operating modes and complementary tools for their handling, and that, making use of his mathematical knowledge, the student learns to develop precision works, recognizing their importance in the manufacture of parts.

This learning unit is part of the disciplinary stage as a mandatory, corresponds to the area of applied engineering and encourages the use of machining elements with their own designs, necessary in the development of future projects. In addition, it promotes the knowledge of manufacturing processes that can be achieved with the use of machine tools.

## **III. COURSE COMPETENCIES**

Manufacture mechanical elements, through the machine tools that are made available, considering the techniques and basic instructions of machining that are provided, to implement them in projects related to material handling and manufacturing processes in a workshop, with creativity and responsibility.

## **IV. EVIDENCE OF PERFORMANCE**

Performs and delivers in physical form a mechanical element that meets the measurements and tolerances specified in a detailed plan of the part and that includes sufficient processes to work with the machine tools and measuring instruments that are available in the workshop.

## V. DEVELOPMENT BY UNITS

### **Content:**

- 1.1. Introduction to machining operations and industrial safety
- 2.1. Sizing, measurement and errors
- 3.1. Tolerances, adjustments and precision limits in mechanical measurements
- 4.1. Types of machine tools, work materials, preparation and speed of cutting tools, operation and maintenance
- 5.1. Clamping tools

## VI. STRUCTURE OF PRACTICES

Practice No.	Proficiency	Description	Support materials	Time
1	Describir los conceptos básicos de las máquinas herramientas, mediante una investigación literaria, para comprender a fondo su funcionamiento y origen, con responsabilidad y crítica.	<p style="text-align: center;"><b>Introduction to machining operations.</b></p> <p>It realizes an essay of the history and classification of the machine tools, as well as of its utility in the manufacture of mechanical elements.</p>	Basic bibliography and computer.	2 hours
2	Describe the basic concepts of safety in a machining workshop, through the study of the regulations and the needs of personal protective equipment (PPE), to minimize unsafe conditions and accidents in the work area, with responsibility.	<p style="text-align: center;"><b>Basic concepts of safety and hygiene in the workshop.</b></p> <p>Performs an essay on the safety measures and the PPE required in the machining workshop with support in the provided regulation and a bibliographic review.</p>	Computer, regulation of machining workshop and basic bibliography.	2 hours
3	Understand the functioning and usefulness of metrology, managing the different measurement tools, to avoid limitations when making measurements, with creativity and perception.	<p style="text-align: center;"><b>Sizing, measurement and errors.</b></p> <p>Analyze thoroughly and prepare a report with the description of the way the vernier is used, the micrometer and the flexometer. Measurement tools needed in a machine tool workshop.</p>	Basic bibliography, computer, vernier, micrometer and flexometer.	4 hours
4	Prepare the sharpening of a chisel, through the correct use of the grinder and adherence to safety regulations, for later use in cutting practices around, with responsibility and care.	<p style="text-align: center;"><b>Sharpening of the burin.</b></p> <p>Make a report describing the sharpening of a chisel, which must contain introduction, development with a bibliographic review on types of sharpening, types of burins and photographic evidence of the development of the practice,</p>	Computer, camera, grinder, sharpening stone, burin and basic bibliography.	8 hours

		as well as conclusions and references.		
5	Describe the importance of tolerances and adjustments in the machining work, through a literary study of its classification and application, to understand the importance of accuracy in the machining work, with creativity and responsibility.	<p><b>Tolerances, adjustments and precision limits in mechanical measurements.</b></p> <p>Check the different types of adjustments and tolerances, the different results that can be obtained from various combinations of them and how they can be obtained by performing an accurate machining. Create a presentation summarizing the most important aspects</p>	Basic bibliography and computer.	6 hours
6	Identify the different modes of operation of the machine tools and how they affect the machining, investigating in manuals the basic operation recommendations, to understand how to work different materials, with a critical and creative attitude.	<p><b>Types of machine tools, cutting speeds, operation and maintenance.</b></p> <p>It investigates the effect of working different types of materials under different operating modes in both the lathe and the milling machine and how various desired finishes can be obtained with the correct use of these parameters and elaborates a detailed test with the obtained information.</p>	Basic bibliography, computer, lathe, vertical milling machine, horizontal milling machine and operating manuals of conventional machine tools.	6 hours
7	Investigate the different tools of subsection existing in the machining workshops and their usefulness, through the literary analysis of the most common and accessible, to perform quality work, with responsibility and creativity.	<p><b>Clamping tools.</b></p> <p>Analyze and write a summary of the different clamping methods for the materials that will be used in the machine tools and their operating modes, advantages and limitations will be revised.</p>	Bibliography, computer, clamps and gags.	4 hours

## VI. STRUCTURE OF LABORATORY PRACTICES

Practice No.	Proficiency	Description	Support materials	Time
1	To manufacture a mechanical element that complies with the properties and dimensions that are established in a plane, with the use of machine tools, to develop various machining techniques, with creativity, responsibility and perseverance.	<p style="text-align: center;"><b>Part 1: Internal thread and multiple operations.</b></p> <p>Machine a piece in which various operations can be developed that allow the handling of turning, milling, drilling and threading for the creation of internal threads, knurling, nuts and pulleys and generates a report where the processes and tools used are visualized and described.</p>	Lathe, vertical milling machine, horizontal milling machine, divider head, round bar 1.5 "diameter by 7" long, 3 burins, kit for milling machine, lathe kit, bastard file, round file, sandpaper, vernier, cutter 1/2 ", center bit, chuck broker, swivel point, 5/8" -11 "tap and handle, gear cutter and dial indicator.	16 hours
2	Make a complementary piece that respects the specifications required to assemble with another element, making use of machine tools, to understand the importance of precision in machining work, with order and responsibility.	<p style="text-align: center;"><b>Part 2: External thread, left thread, gear and multiple operations.</b></p> <p>Machine a piece in which you can develop various operations that allow the handling of turning, milling, drilling and threading for the creation of external threads, nuts, gears and pulleys with variations and generates a report where they visualize and describe the processes and tools used.</p>	Lathe, vertical milling machine, horizontal milling machine, divider head, round bar 1.5 "diameter by 7" long, 3 burins, kit for milling machine, lathe kit, bastard file, round file, sandpaper, vernier, cutter 1/2 ", center bit, chuck broker, swivel point, 5/8" -11 "tap and handle, gear cutter and dial indicator.	16 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:**

The teacher will explain clearly the different techniques used in the machining workshops to operate correctly and safely the different equipment that can be found. In addition, it will show the importance of the use of different metrology and complementary tools to facilitate work and expand manufacturing possibilities.

On the other hand, it is important that you support the student in any situation that represents a risk.

**Students activities:**

The student will manufacture mechanical elements with machine tools through the previous analysis of techniques of use. You will learn to operate safely in a workshop where there is material and equipment at risk, following rigorously the safety and hygiene regulations.

## 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**

- Workshops..... 25%
- Laboratory reports..... 25%
- Performance evidence..... 50%
- (Piece)

**Total.....100%**



## IX. BIBLIOGRAPHY

Required	Suggested
<p>González, C. y Zeleny, R. (2001). <i>Metrology</i>. Mexico: McGraw-Hill [classical]</p> <p>Krar, S. y Check, A. (2002). <i>Technology of machine-tools</i>. México: Alfaomega. [classical]</p> <p>Lorenz M, E. (1981). <i>The lathe and the milling machine</i>. España: Gustavo Gili, S.A. [clásica]</p> <p>Schvab, L. (2011). <i>Máquinas y herramientas</i>. Argentina: Ministerio de Educación. Instituto Nacional de Educación Tecnológica. Recuperado de <a href="http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/maquinas-y-herramientas.pdf">http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/maquinas-y-herramientas.pdf</a> [clásica]</p> <p>Robert, L. &amp; Mott, E. M. (2017). <i>Machine elements in mechanical design</i> (6th ed.). E.U.: Pearson</p>	<p>Avallone, E. &amp; Baumeister III, T. (1996). <i>Marks' Standard Handbook for Mechanical Engineers</i>. U.S: McGraw-Hill. [classical]</p> <p>Chattopadhyay, A. B. (2017). <i>Machining and machine tools</i>. U.S: Wiley.</p> <p>Junej, B. L. (2017). <i>Fundamentals of metal cutting and machine Tools</i>: NEW AGE.</p> <p>López, J. M. (1988). <i>Workshop Mechanics: Materials Metrology I</i>. Spain: Cultural S.A. [classical]</p>

## IX. PROFESSOR PROFILE

The teacher who teaches this subject must have a degree in Mechanical Engineering or related. Must have knowledge and technical skills in the use of machine tools and measuring tools. It is desirable to have experience as a teacher and to have received pedagogical courses. It is suggested that the teacher who teaches this subject has a minimum work experience of two years and a one-year teacher. Must be proactive, easy to transmit knowledge and responsible.

**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:** Mecanismos
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:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



**Equipo de diseño de PUA**

Ismael Castillo Ortiz  
 Jesús David Avilés Velázquez  
 Iván Montoya Patiño

**Firma**

*J. C. O.*  
*[Signature]*  
*[Signature]*

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

Alejandro Mungaray Moctezuma  
 Angélica Reyes Mendoza  
 María Cristina Castañón Bautista

*[Signature]*

**Firma**

*[Signature]*  
 M. CRISTINA CASTAÑÓN B.

**Fecha:** 01 de junio de 2018

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito del curso es que el estudiante diseñe y modele elementos de maquinaria y equipo mecánico integrando los conocimientos mecánicos y electrónicos, para efectuar el análisis de movimientos en los cuerpos rígidos que componen estos sistemas, por medio de métodos cinemáticos tradicionales, apoyado con software especializado y así nos permita establecer su optimización.

Se complementa el perfil mecatrónico principalmente en el área de diseño, a partir de reforzar los fundamentos de sistemas de cinemática de cuerpos rígidos, básicas en su etapa de ciencias de la ingeniería.

Se requiere tener conocimientos básicos de electrónica, dinámica y algún software enfocado en dibujo 3D para un análisis óptimo de los mecanismos, seleccionando materiales de forma ética, aplicando y adaptando tecnologías avanzadas minimizando el impacto en el medio ambiente. El estudiante debe de ser creativo, saber trabajar en equipo para implementar de manera innovadora cada una de sus propuestas, de ahí que será una de las unidades de aprendizaje que se integran posteriormente en las unidades de aprendizaje de diseño, sistemas neumáticos e hidráulicos y Automatización.

Esta asignatura es de carácter obligatorio, se encuentra en la etapa disciplinaria y aporta al área de ciencias de la ingeniería.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Desarrollar sistemas mecatrónicos mediante el diseño de mecanismos de maquinaria y equipo, empleando prototipos mecánicos evaluados de manera cinemática y por medio de Dibujo Asistido por Computadora, para aprovechar al máximo la eficiencia en los movimientos de elementos rígidos, con una actitud creativa, crítica y con responsabilidad.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Presentación de un portafolio de problemas que incluya ejercicios resueltos en clase, taller y tareas, sobre cada uno de los tipos de mecanismos y metodologías de velocidad y aceleración con sus aplicaciones utilizando software para simulación de los mismos; El portafolio contendrá ejercicios resueltos en clase, y taller, tareas y reportes en cada unidad, se debe indicar; planteamiento, marco teórico, desarrollo, interpretación de los resultados, conclusiones y bibliografía; Se entregarán en equipo o individual, con los nombres y matrículas de los integrantes, entregándose en tiempo forma.

2. Desarrolla un prototipo de sistema mecatrónico, y su respectivo reporte técnico, para la solución de un problema específico, considerando las características necesarias para su implementación en un entorno real, respetando la normatividad vigente y proponiendo un conjunto de elementos específicos; El prototipo expondrá Mecanismos mecatrónicos construidos para maquinaria o equipo, es un trabajo grupal que se desarrollará durante el curso y cada equipo deberá presentar los avances del proyecto al final de cada unidad mediante una exposición, se entregará un documento, el cual deberá estar estructurado bajo el esquema de la metodología de cada unidad.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Elementos de mecanismos

**Competencia:**

Identificar aplicaciones de distintos tipos de mecanismos de maquinaria y equipo, conforme a los conceptos cinemáticos, para determinar los distintos movimientos que efectúan los elementos rígidos, de manera analítica y crítica.

**Contenido:****Duración:** 1 hora

- 1.1. Conceptos de Movimiento, trayectoria, velocidad (absoluta y relativa), aceleración(absoluta y relativa)
- 1.2. Conceptos de Mecanismos y sus elementos
- 1.3. Tipos de mecanismos
- 1.4. Elementos de distintos tipos de Robots y sus grados de Libertad
- 1.5. Identificación de tipos de mecanismos con apego a conceptos cinemáticos

### UNIDAD II. Diseño de mecanismos articulados

**Competencia:**

Diseñar los elementos rígidos de distintos mecanismos articulados, a partir de maquinaria o equipo existente y aplicando las condiciones correspondientes de construcción, para la fabricación de prototipos mecánicos y el análisis cinemáticos de los cuerpos apoyados con software especializados, con actitud creativa y responsabilidad.

**Contenido:****Duración:** 3 horas

- 2.1. Introducción a los tipos de mecanismos
- 2.2. Condiciones de diseño de mecanismos articulados de cuatro barras
- 2.3. Condiciones de diseño de mecanismos manivela – Biela - corredera
- 2.4. Condiciones de diseño de mecanismos por contacto
- 2.5. Identificar aplicaciones de cada uno de los mecanismos, identificando si cumplen con las condiciones de diseño correspondiente
- 2.6. Diseñar mecanismos aplicando las condiciones correspondientes

### UNIDAD III. Sistemas de levas y engranes

**Competencia:**

Seleccionar los elementos rígidos de distintas levas y engranes, para el análisis cinemáticas de los cuerpos, utilizando software especializado y aplicando las condiciones correspondientes de construcción para la fabricación de prototipos de maquinaria o equipo, respetando el orden, con actitud creativa y responsabilidad.

**Contenido:****Duración:** 3 horas

- 3.1. Introducción a los sistemas de Engranes
- 3.2. Diseño de engranes Rectos y Cónicos
- 3.3. Introducción a los sistemas de Levas y Seguidores
- 3.4. Diseño de curvas a partir de movimientos; Uniformes Modificados, Parabólicos, Armónico Simple y Cicloidal aplicado a levas de cuña, Cara, Tambor y Planas, así como seguidores de cuña, rodillo, y plano
- 3.5. Aplicar a cada uno de los engranes o levas a un proyecto de mecanismos real

### UNIDAD IV. Velocidad

**Competencia:**

Analizar la velocidad de distintos tipos de mecanismos, mediante el estudio cinemático de los cuerpos en movimiento apoyados con software especializado de la materia, para validar los prototipos de maquinaria o equipo, con una actitud analítica en su eficiencia, crítica en su optimización y con responsabilidad.

**Contenido:****Duración:** 7 horas

- 4.1. Introducción al análisis de velocidad, velocidad angular y lineal en mecanismos
- 4.2. Método de resolución y composición
- 4.3. Método de eje instantáneo
- 4.4. Método de centros
- 4.5. Método de velocidad relativa
- 4.6. Aplicar cada uno de los métodos de velocidad a un proyecto de mecanismos real

## UNIDAD V. Aceleración

### Competencia:

Analizar la aceleración de distintos tipos de mecanismos, mediante el estudio cinemático de los cuerpos en movimiento apoyados con software especializado de la materia, para validar los prototipos de maquinaria o equipo, con una actitud analítica en su eficiencia, crítica en su optimización y con responsabilidad.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 5.1. Introducción al análisis de aceleración, aceleración angular, lineal, tangencial y normal en mecanismos
- 5.2. Análisis con aceleración Absoluta
- 5.3. Análisis con aceleración Relativa
- 5.4. Aceleración de Coriolis
- 5.5. Aplicar cada uno de los análisis de aceleración a un proyecto de mecanismos real

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Identificar aplicaciones de distintos tipos de mecanismos de maquinaria y equipo, observando distintas imágenes cinemáticas, para determinar los distintos movimientos que efectúan los elementos rígidos con actitud analítica y responsable.	Selecciona una maquinaria o equipo real en donde se observará tipos de mecanismos que se identifiquen en la maquinaria o equipo mecánico, al finalizar se entrega un reporte de conclusiones.	Apuntes e Investigación de los distintos tipos de mecanismos, cámara, video digital, computadora y cañón de video.	4 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Diseñar los elementos rígidos de distintos mecanismos articulados de 4 barras, mediante los análisis cinemáticas de los cuerpos aplicando las condiciones correspondientes de construcción para la fabricación de prototipos de maquinaria o equipo, con actitud crítica.	Selecciona maquinaria o equipo real para localizar los 4 tipos de mecanismos articulados de cuatro barras. Mide cada uno de los elementos de mecanismos para la elaboración en el cuaderno y software especializado. Al finalizar se entrega reporte de conclusiones junto con el diseño en software del mismo.	Condiciones de diseño de Mecanismos articulados de 4 barras, cámara, cinta métrica, computadora y cañón de video.	4 horas
3	Validar los elementos rígidos de distintos mecanismos articulados, mediante los análisis cinemáticas de los cuerpos aplicando las condiciones correspondientes de construcción, para la fabricación de prototipos de maquinaria o equipo, con actitud crítica.	Buscar maquinaria o equipo real para observar los 4 tipos de mecanismos articulados de manivela - biela –corredera, medir cada uno de los elementos de mecanismos para el análisis de observaciones y mediciones conforme a las condiciones de diseño. Entrega reporte de conclusiones junto con el diseño en software del mismo.	Condiciones de diseño de Mecanismos articulados de 4 barras, cámara, cinta métrica, computadora y cañón de video.	2 horas

4	Diseñar los elementos rígidos de distintos mecanismos articulados, mediante los análisis cinemáticas de los cuerpos aplicando las condiciones correspondientes de construcción, para la fabricación de prototipos mecánicos utilizando un software para su simulación, con orden, actitud creativa y propositiva.	Elabora el prototipo denominado hexápodo en donde sus impulsores principales serán motores. Se evaluará los tipos de mecanismos articulados y su funcionamiento electrónico. Se demostrará el análisis de los mecanismos del prototipo conforme a condiciones de diseño y además el modelado de este en software. Entrega un reporte del diseño del prototipo construido.	Condiciones de diseño de Mecanismos articulados de 4 barras, juego de geometría, computadora y cañón de video.	4 horas
<b>UNIDAD III</b>				
5	Diseñar engranes, mediante análisis cinemático y tecnológico de cuerpos rígidos aplicando las condiciones de construcción, para la fabricación de prototipos de maquinaria o equipo, con actitud creativa y propositiva.	Seleccionar un prototipo a construir de maquinaria o equipo real para diseñar y construir engranes demostrando las condiciones de diseño. Entrega de reporte del diseño del prototipo construido.	Condiciones de diseño de Engranes, juego de geometría, computadora y cañón de video.	3 horas
6	Diseñar levas, mediante análisis cinemático y tecnológico de cuerpos rígidos aplicando las condiciones de construcción, para la fabricación de prototipos de maquinaria o equipo, con actitud creativa y propositiva.	Selecciona un prototipo a construir de maquinaria o equipo real para diseñar y construir leva demostrando las condiciones de diseño. Entrega de reporte del diseño del prototipo construido.	Condiciones de diseño de levas, juego de geometría, computadora y cañón de video.	3 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
7	Calcular la velocidad de distintos tipos de mecanismos, mediante metodologías de análisis cinemáticos y tecnológicos de los cuerpos en movimiento, para la validación de los prototipos de maquinaria o equipo, con actitud analítica y crítica.	Selecciona maquinaria o equipo real en donde se medirá cada uno de los elementos de mecanismos. Aplicando en los mismos las metodologías de análisis de velocidad apoyados con software especializado. Entrega de elementos analizados	Metodologías de análisis de velocidad, cámara, cinta Métrica, computadora y cañón de video.	10 horas



		Conclusiones.		
8	Calcular la aceleración de distintos tipos de mecanismos, mediante metodologías de análisis cinemáticos y tecnológicos de los cuerpos en movimiento, para la validación de los prototipos de maquinaria o equipo, con una actitud analítica y crítica.	Selecciona de maquinaria o equipo real en donde se medirá cada uno de los elementos de mecanismos. Aplicando en los mismos las metodologías de análisis de aceleración apoyados con software especializado. Entrega de elementos analizados Conclusiones.	Metodologías de análisis de velocidad, cámara, cinta Métrica, computadora y cañón de video.	2 horas

### VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Comprender el software Solidwork especializado, para generar distintos mecanismos de maquinaria y equipo, observando distintas imágenes cinemáticas en la computadora y de esta manera tener el conocimiento necesario para ensamblar mecanismos, trabajando con actitud analítica y responsable.	Entrega distintos mecanismos en 2D para su modelado para introducirse en el laboratorio. Entrega de piezas mecánicas en software 3D en plataforma EDMODO.	Computadora, Software de Dibujo Asistido por computadora y cañón de video.	4 horas
2	Comprender el software WorkingModel especializado, para generar distintos mecanismos de maquinaria y equipo, observando distintas imágenes cinemáticas en la computadora y de esta manera tener el conocimiento necesario para ensamblar mecanismos, trabajando con actitud analítica y responsable.	Entrega práctica de conceptos básicos de mecanismos en 2D para su modelado para introducirse en el laboratorio. Entrega de piezas practica en 3D en plataforma EDMODO.	Computadora, Software de Dibujo Asistido por computadora y cañón de video.	4 horas

3	Diseñar elementos rígidos de distintos mecanismos articulados, mediante los análisis cinemáticas de los cuerpos aplicando las condiciones correspondientes de construcción y respetando los prototipos preestablecidos en teoría, para la fabricación de prototipos en la computadora de maquinaria o equipo, con orden, actitud creativa y propositiva.	Entrega distintos mecanismos de 4 barras en 2D para su elaboración en Solidwork, estos mismos serán de medidas libres ya que son diseño propio. Entrega de piezas mecánicas en software 3D en plataforma EDMODO.	Computadora, Software de Dibujo Asistido por computadora y cañón de video.	4 horas
4	Diseñar elementos rígidos de distintos mecanismos manivela-biela-corredera, mediante los análisis cinemáticas de los cuerpos aplicando las condiciones correspondientes de construcción y respetando los prototipos preestablecidos en teoría, para la fabricación de prototipos en la computadora de maquinaria o equipo, con actitud creativa y propositiva	Entrega mecanismos de manivela-biela-corredera en 2D para su elaboración, estos mismos son de medidas libres ya que son diseño propio. Entrega de piezas mecánicas en software 3D en plataforma EDMODO.	Computadora, Software de Dibujo Asistido por computadora y cañón de video.	4 horas
5	Diseñar engranes, mediante análisis cinemático de cuerpos rígidos aplicando las condiciones de construcción, para la fabricación de prototipos de maquinaria o equipo, con actitud creativa y propositiva.	Analiza videos tutoriales para la generación de engranes cumpliendo con las características de estos. Entrega de piezas mecánicas en software 3D en la plataforma EDMODO.	Computadora, Software de Dibujo Asistido por computadora y cañón de video.	4 horas
6	Diseñar levas, mediante análisis cinemático de cuerpos rígidos aplicando las condiciones de construcción, para la fabricación de prototipos de maquinaria o equipo con actitud creativa y propositiva.	Analiza videos tutoriales para la generación de levas cumpliendo con las características de los mismos. Entrega de piezas mecánicas en software 3D en la plataforma EDMODO.	Computadora, Software de Dibujo Asistido por computadora y cañón de video.	4 horas

7	Evaluar la velocidad de distintos tipos de mecanismos, mediante metodologías asistidas por el software, para la validación de los prototipos de maquinaria o equipo, con una actitud analítica y crítica.	Elabora ejercicios en clase y valida en software para observar las diferencias entre los métodos gráficos tradicionales y tecnológicos. Entrega de análisis por medio de la plataforma EDMODO.	Computadora, Software de Dibujo Asistido por computadora y cañón de video.	4 horas
8	Evaluar la aceleración de distintos tipos de mecanismos, mediante metodologías asistidas por el software, para la validación de los prototipos de maquinaria o equipo, con una actitud analítica y crítica.	Elabora ejercicios en clase y valida en software para observar las diferencias entre los métodos gráficos tradicionales y tecnológicos. Entrega de análisis por medio de la plataforma EDMODO.	Computadora, Software de Dibujo Asistido por computadora y cañón de video.	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 facilitador en la construcción del conocimiento y los prototipos que de ellos se deriven en los temas fundamentales de la metodología de cada unidad.

Se emplea la herramienta de Blackboard (EDMODO) como uno de los medios de enseñanza-aprendizaje.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Organizados en equipos de trabajo, desarrollarán un prototipo donde apliquen todos los conceptos y condiciones de diseño de mecanismos.

Al final de cada unidad cada equipo en plenario se presentará exposiciones de los avances que han logrado, los cuales servirán de retroalimentación durante la impartición del curso.

Se usa una metodología participativa donde manifiesten dominio del tema en entrega de tareas y reportes de prácticas de laboratorio los cuales discutirán en grupo para relacionarlos.

## 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

- Participación.....	05%
- Exámenes parciales.....	40%
- Evidencia de desempeño 1.....	15%
- (Portafolio)	
- Evidencia de desempeño 2 .....	40%
- (Prototipo de sistema mecatrónica)	
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Norton, R. (2009). <i>Diseño de maquinaria: síntesis y análisis de máquinas de mecanismos</i>. México: Mc Graw Hill. [Clásica]</p> <p>Torres, C. G. (2015). <i>Análisis y síntesis de mecanismos con aplicaciones</i>. México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de: <a href="https://books.google.com.mx/books?hl=es&amp;lr=&amp;id=hNFUCwAAQBAJ&amp;oi=fnd&amp;pg=PP1&amp;dq=maquinas+y+mecanismos+mecanica&amp;ots=t2JZ7UQNde&amp;sig=o-ZqLGC_hPbzh6OGm9XZnwSsl6o#v=onepage&amp;q=maquinas%20y%20mecanismos%20mecanica&amp;f=false">https://books.google.com.mx/books?hl=es&amp;lr=&amp;id=hNFUCwAAQBAJ&amp;oi=fnd&amp;pg=PP1&amp;dq=maquinas+y+mecanismos+mecanica&amp;ots=t2JZ7UQNde&amp;sig=o-ZqLGC_hPbzh6OGm9XZnwSsl6o#v=onepage&amp;q=maquinas%20y%20mecanismos%20mecanica&amp;f=false</a></p> <p>Uicker, J., Pennock, G. y Shigley, J. (1988). <i>Teoría de máquinas y mecanismos</i>. Estados Unidos: Mc Graw Hill. [Clásica]</p>	<p>Cabrera, J., Mata, A. y Bataller, A. (2009). <i>Fundamento de teoría de máquinas</i>. México: Bellisco. Ediciones Técnicas y científicas. [Clásica]</p> <p>Calero, R. y Carta, J. (1998). <i>Fundamentos de mecanismos y máquinas para ingenieros</i>. México: Mc Graw Hill. [Clásica]</p> <p>Erdman, A. y Sandor, G. N. (2007). <i>Diseño de mecanismos análisis y síntesis</i>. México: Prentice Hall. [Clásica]</p> <p>Leroy, G. (2003). <i>Cinemática de las máquinas</i>. México: Continental Mc Graw Hill. [Clásica]</p> <p>Mabie, H. y Reinholtz, C. (2008). <i>Mecanismos y dinámica de maquinaria</i>. México: Limusa. [Clásica]</p> <p>Mercado, D. M., Murgas, G. H., MCKinley, J. R. y González, J. D. (2015). <i>Una herramienta computacional didáctica para el análisis cinemático de mecanismos planos de cuatro barras</i>. Revista UIS Ingenierías, 14(1), 59-69.</p> <p>Merrill, A., James, W. H. y Schwam P. (1951). <i>Elementos de mecanismos</i>. México: C.E.C.S.A. [Clásica]</p> <p>Wiley, C. y López, C. (2008). <i>Mecanismos/mechanism: Fundamentos cinemáticas para el diseño y optimización de maquinaria</i>. México: Prentice Hall. [Clásica]</p> <p>Zhonghe, Y., Smith, M. R. &amp; Zhaohui, L. (2018). <i>Mechanisms and machine thoery</i>. E.U.: Scientific International.</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero Mecánico o Mecatrónica. Se recomienda contar con 2 años de experiencia laboral como docente y que haya recibido mínimo 4 cursos pedagógicos. Debe ser proactivo, responsable y facilidad para transmitir el conocimiento.

# 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:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Administración
- 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**

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>		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. &amp; 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 <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:4460/Pages/BookDetail.aspx?b=1524">https://libcon.rec.uabc.mx:4460/Pages/BookDetail.aspx?b=1524</a></p> <p>Robbins, S., y Coulter, M. (2010). <i>Administración</i>. Recuperado de <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:4460/Pages/BookDetail.aspx?b=238">https://libcon.rec.uabc.mx:4460/Pages/BookDetail.aspx?b=238</a> <b>[Clásica]</b></p> <p>Lussier, R. (2018). <i>Management Fundamentals</i>. EUA: SAGE.</p>	<p>Benavides, P. R. (2014). <i>Administración (2a. ed.)</i>. Recuperado de <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:4431">https://libcon.rec.uabc.mx:4431</a></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. <b>[Clásica]</b></p> <p>Gray, C. F., &amp; Larson, E. W. (2009). <i>Administración de proyectos (4a. ed.)</i>. Recuperado de <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:4431">https://libcon.rec.uabc.mx:4431</a> <b>[Clásica]</b></p> <p>Gutiérrez, K. M., &amp; Molineras, G. A. (2018). <i>Recursos Humanos: Desarrollo organizacional como un proceso de cambio</i>. Recuperado de <a href="http://repositorio.unan.edu.ni/7830/1/18329.pdf">http://repositorio.unan.edu.ni/7830/1/18329.pdf</a></p> <p>Thompson, A. A., Gamble, J. E., &amp; Peteraf, M. A. (2012). <i>Administración estratégica: teoría y casos (18a. ed.)</i>. Recuperado de <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:4431">https://libcon.rec.uabc.mx:4431</a> <b>[Clásica]</b></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:**
4. **Name of Learning Unit:** Administration
5. **Code:**
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 economics area for educational engineering programs.

## **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
<b>UNIT I</b>				
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		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)	
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>



## IX. BIBLIOGRAPHY

Required	Suggested
<p>Lussier, R. (2018). <i>Management Fundamentals</i>. United States: SAGE.</p> <p>Münc, L. &amp; García, J. (2015). <i>Fundamentos de Administración</i>. México: Trillas.</p> <p>Münc, L. (2014). <i>Administración; gestión organizacional, enfoques y proceso administrativo</i>. Recuperado de <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:4460/Pages/BookDetail.aspx?b=1524">https://libcon.rec.uabc.mx:4460/Pages/BookDetail.aspx?b=1524</a></p> <p>Robbins, S., y Coulter, M. (2010). <i>Administración</i>. Recuperado de <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:4460/Pages/BookDetail.aspx?b=238">https://libcon.rec.uabc.mx:4460/Pages/BookDetail.aspx?b=238</a> [clásica]</p>	<p>Benavides, P. R. (2014). <i>Administración</i>. (2ª. ed.). Recuperado de <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:4431">https://libcon.rec.uabc.mx:4431</a></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., &amp; Larson, E. W. (2009). <i>Administración de proyectos (4ª. ed.)</i>. Recuperado de <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:4431">https://libcon.rec.uabc.mx:4431</a> [clásica]</p> <p>Gutiérrez, K. M., &amp; Molinares, G. A. (2018). <i>Recursos Humanos: Desarrollo organizacional como un proceso de cambio</i>. Recuperado de <a href="http://repositorio.unan.edu.ni/7830/1/18329.pdf">http://repositorio.unan.edu.ni/7830/1/18329.pdf</a></p> <p>Thompson, A. A., Gamble, J. E., &amp; Peteraf, M. A. (2012). <i>Administración estratégica: teoría y casos</i>. (18ª ed.). Recuperado de <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:4431">https://libcon.rec.uabc.mx:4431</a>[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 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:** Electrónica Analógica Avanzada
5. **Clave:**
6. **HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 01 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07
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**

Iván Olaf Hernández Fuentes  
Rosa Citalli Anguiano Cota  
Bernabé Rodríguez Tapia  
Sandra Soto

**Fecha:** 01 de junio de 2018

**Firma**

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

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

**M. CRISTINA CASTAÑÓN B.**

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de la unidad de aprendizaje Electrónica Analógica Avanzada es que el alumno aprende a diseñar circuitos electrónicos analógicos que puedan controlar la potencia eléctrica entregada a una cierta carga por medio del uso de dispositivos semiconductores tales como diodos, tiristores y transistores, así como diseñar dichos dispositivos para la conversión de corriente alterna a corriente directa y viceversa.

Al estudiante le ofrecerá las herramientas matemáticas y de uso de software para el diseño de circuitos electrónicos analógicos de potencia accionados por medio de semiconductores, lo cual es importante, ya que le permitirá implementar dichos circuitos en aplicaciones industriales en las que el ingeniero en Mecatrónica se puede ver envuelto.

Esta unidad de aprendizaje se ubica en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio, la asignatura aporta al área de conocimiento de ingeniería aplicada ya que el alumno aplica las matemáticas y ciencias de la ingeniería a problemas prácticos del diseño electrónico.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar circuitos electrónicos analógicos con dispositivos semiconductores tales como diodos, tiristores y transistores, por medio de la teoría de circuitos electrónicos y el uso de software de simulación, para implementar circuitos capaces de controlar la potencia eléctrica entregada a una cierta carga y para la conversión de corriente alterna a corriente directa y viceversa, con una actitud responsable y organizada en el diseño.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Proyecto Final: Implemente un prototipo de una fuente de poder conmutada tipo convertidor reductor elevador que sea capaz de entregar voltaje de corriente directa en un rango de 1V a 10V y corriente máxima de 0.5A, realice los cálculos por medio del lenguaje de programación Matlab o similar para agilizar los mismos y simule el comportamiento del circuito con valores comerciales de componentes por medio de software de diseño electrónico como Multisim o similar. Se debe armar el circuito de preferencia en un circuito impreso y lleve a cabo todas las pruebas con equipo de medición electrónico. Entregue un reporte que explique detalladamente todos los procedimientos, programa, simulación, mediciones realizadas y que describa la comparación entre las mediciones y el circuito simulado.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Comparadores y Filtros con Amplificadores Operacionales (OpAmps)

**Competencia:**

Diseñar circuitos electrónicos analógicos, por medio del uso de Amplificadores Operacionales y software de diseño electrónico, para realizar operaciones de comparación y filtrado de señales eléctricas, con creatividad y objetividad.

**Contenido:****Duración:** 8 horas

- 1.1. Comparador de cruce por cero Inversor y No inversor
- 1.2. Comparador de nivel Inversor y No inversor
- 1.3. OpAmps dedicados para comparación
- 1.4. Filtros pasa bajas y pasa altas de primer orden
- 1.5. Filtros pasa altas y pasa baja de segundo orden
- 1.6. Filtros pasa banda y rechazo de banda

### UNIDAD II. Cálculos básicos de potencia y rectificadores con diodos

**Competencia:**

Diseñar circuitos rectificadores con diodos, por medio del estudio de circuitos de corriente alterna, el cálculo de valor promedio, valor eficaz, potencia promedio y el uso de software de diseño electrónica, para obtener la conversión de corriente alterna a corriente directa para distintos casos de consumo de potencia, con creatividad y objetividad.

**Contenido:****Duración:** 8 horas

- 2.1. Cálculos de valor promedio, valor RMS y potencia promedio
- 2.3. Potencia promedio, aparente, reactiva y factor de potencia en circuitos de C. A.
- 2.4. Diseño de circuitos de C. D. y C. A. según consumo de potencia
- 2.5. Rectificador de media onda y onda completa
- 2.6. Rectificador de media y onda completa con circuito R-C
- 2.7. Rectificador de onda completa con R-C y regulador de voltaje (Fuente de C. D. fija)

## UNIDAD III. Tiristores SCR y TRIAC

### Competencia:

Diseñar circuitos rectificadores controlados, circuitos reguladores de corriente alterna y sus respectivos circuitos de accionamiento, por medio de la utilización de dispositivos tiristores y software de diseño electrónico, para controlar la potencia promedio entregada a la carga de dichos circuitos, con creatividad, responsabilidad y objetividad.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 3.1. Teoría y operación del SCR
- 3.2. Rectificador de media onda controlado con SCR
- 3.3. Rectificador de onda completa controlado con SCR
- 3.4. Teoría y operación del TRIAC
- 3.5. Regulador de voltaje alterno con TRIAC
- 3.6. Circuitos de disparo para SCR y TRIAC
  - 3.6.1. Detector de cruce por cero con optoacoplador y Monoestable con Timer 555
  - 3.6.2. Comparador de cruce por cero con OpAmp y Monoestable con Timer 555
  - 3.6.3. Oscilador de relajación con UJT y PUT

## UNIDAD IV. Fuentes conmutadas (Convertidores C.D. a C.D.) e Inversores (Convertidores C.D. a C.A.)

### Competencia:

Diseñar fuentes de poder conmutadas y circuitos inversores, por medio del estudio de los circuitos de conmutación con transistores, la modulación de ancho de pulso y el uso de software de diseño electrónico, para controlar la potencia entregada en dispositivos que demandan corriente directa variable y corriente alterna, con creatividad, responsabilidad y objetividad .

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 4.1. Transistores como circuitos de conmutación
  - 4.1.1. Transistor BJT como interruptor
  - 4.1.2. Transistor MOSFET como interruptor
- 4.2. Fuente conmutada por modulación de ancho de pulso (PWM)
  - 4.2.1. Fuente conmutada Reductora
  - 4.2.2. Fuente conmutada Elevadora
  - 4.2.3. Fuente conmutada Reductora Elevadora
- 4.3. Inversores (C.D. a C.A.)
  - 4.3.1. Inversor por PWM
  - 4.3.2. Inversor por PWM senoidal

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Diseñar comparadores de cruce por cero y de nivel, por medio de OpAmps y software de diseño electrónico, para simular su funcionamiento, con creatividad y responsabilidad.	Realice los cálculos para diseñar un comparador de cruce por cero no inversor y un comparador de nivel no inversor que cumplan los voltajes de umbral especificados y haga la simulación de dichos circuitos por medio de software de diseño electrónico para comprobar los valores calculados. Entrega un reporte que contenga introducción, desarrollo con todos los procedimientos descritos y conclusión.	Apuntes de clase y computadora con software Multisim, KiCad o similar.	2 horas
2	Diseñar filtros pasa bajas y pasa altas, por medio de OpAmps y software de diseño electrónico, para simular su funcionamiento, con creatividad y responsabilidad.	Realice los cálculos para diseñar un filtro pasa bajas y un filtro pasa altas para que cumplan las frecuencias de corte especificadas y haga la simulación de la respuesta en frecuencia por medio de software de diseño electrónico para comprobar los valores calculados. Diseño de filtros con OpAmps Entrega un reporte que contenga introducción, desarrollo con todos los procedimientos descritos y conclusión.	Apuntes de clase y computadora con software Multisim, KiCad o similar.	2 horas
3	Diseñar una fuente de corriente directa fija, por medio de regulador de onda completa con filtro R-C y regulador con Zener y software de diseño electrónico, para simular su funcionamiento, con creatividad y responsabilidad.	Realice los cálculos para diseñar una fuente de corriente directa de voltaje fijo que conste de un rectificador de onda completa, un filtro RC y un regulador de voltaje por diodo Zener para que cumpla con un valor de corriente	Apuntes de clase y computadora con software Multisim, KiCad o similar.	3 horas

		<p>entregada específico y haga la simulación por medio de software de diseño electrónico para verificar los valores calculados y simular la entrega de corriente bajo varios valores de carga.</p> <p>Entrega un reporte que contenga introducción, desarrollo con todos los procedimientos descritos y conclusión.</p>		
4	<p>Diseñar un rectificador de onda completa controlado, por medio de SCR, su circuito de accionamiento y software de diseño electrónico, para simular su funcionamiento, con objetividad y responsabilidad.</p>	<p>Realice los cálculos para diseñar un rectificador de onda completa controlado con tiristor SCR para que entregue un rango de potencia promedio especificado y realice el diseño de su circuito de disparo que conste de un detector de cruce por cero con optoacoplador y circuito monoestable con temporizador 555 para que se pueda accionar dentro de todo el periodo y haga la simulación del circuito por medio de software de diseño electrónico para comprobar los valores de voltaje promedio y efectivo según el tiempo de disparo utilizado.</p> <p>Entrega un reporte que contenga introducción, desarrollo con todos los procedimientos descritos y conclusión.</p>	<p>Apuntes de clase y computadora con software Multisim, KiCad o similar.</p>	3 horas
5	<p>Diseñar un regulador de C.A., por medio de TRIAC, su circuito de accionamiento y software de diseño electrónico, para simular su funcionamiento, con objetividad y responsabilidad.</p>	<p>Realice los cálculos para diseñar un regulador de C.A. con TRIAC para que sea capaz de entregar un rango de potencia promedio especificado y realice el diseño de su circuito de disparo que conste de un detector de cruce por cero</p>	<p>Apuntes de clase y computadora con software Multisim, KiCad o similar.</p>	3 horas



		<p>con optoacoplador y circuito monoestable con temporizador 555 para que se pueda accionar dentro de todo el periodo y haga la simulación del circuito por medio de software de diseño electrónico para comprobar los valores de voltaje efectivo según el tiempo de disparo utilizado.</p> <p>Entrega un reporte que contenga introducción, desarrollo con todos los procedimientos descritos y conclusión.</p>		
6	<p>Diseñar una fuente de poder conmutada tipo convertidor reductor, por medio de modulación PWM con transistores y software de diseño electrónico, para simular su funcionamiento, con creatividad y responsabilidad.</p>	<p>Realice los cálculos para diseñar una fuente de poder conmutada tipo convertidor reductor para que entregue un rango de voltaje de corriente directa y una corriente máxima especificada y realizar el diseño para el circuito de conmutación utilizando un par de transistores BJT NPN Y PNP como un interruptor para la modulación de ancho de pulso necesaria para el convertidor y haga la simulación del circuito completo para comprobar los distintos voltajes de salida acorde la modulación determinada.</p> <p>Entrega un reporte que contenga introducción, desarrollo con todos los procedimientos descritos y conclusión.</p>	<p>Apuntes de clase y computadora con software Multisim, KiCad o similar.</p>	3 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Diseñar un comparador de cruce por cero y un comparador de nivel No Inversor, por medio de OpAmps y software de diseño electrónico, para implementarlos y comprobar su funcionamiento con equipo de medición, con objetividad y responsabilidad.	<p>Realice los cálculos para diseñar un comparador de cruce por cero no inversor y un comparador de nivel no inversor que cumplan los voltajes de umbral especificados y haga la simulación de dichos circuitos por medio de software de diseño electrónico para comprobar los valores calculados. Arme ambos circuitos comparadores en tablero de prototipado y pruébelos con varias formas de onda de entrada para comprobar los voltajes de salida acordes a los umbrales especificados y comparar estas mediciones con la simulación</p> <p>Entrega un reporte que contenga introducción, desarrollo con todos los procedimientos descritos y conclusión.</p>	Computadora con software Multisim, KiCad o similar, OpAmp 741 o similar, tablero de prototipado y equipo de Medición electrónico.	4 horas
2	Diseñar un filtro pasa bajas y un filtro pasa altas ambos de primer orden, por medio de OpAmps y software de diseño electrónico, para implementarlos y comprobar su funcionamiento con equipo de medición, con creatividad y responsabilidad.	<p>Realice los cálculos para diseñar un filtro pasa bajas y un filtro pasa altas para que cumplan las frecuencias de corte especificadas y haga la simulación de la respuesta en frecuencia por medio de software de diseño electrónico para comprobar los valores calculados. Diseño de filtros con OpAmps. Arme ambos filtros en tablero de prototipo aplicando una un voltaje de entrada senoidal ajustando se frecuencia en varios</p>	Computadora con software Multisim, KiCad o similar, OpAmp 741 o similar, tablero de prototipado y equipo de Medición electrónico.	4 horas

		<p>valores dentro de un rango para poder medir el voltaje de salida en función de la frecuencia y hacer la tabla de mediciones para comparar estas con los valores simulados y validar el experimento.</p> <p>Entrega un reporte que contenga introducción, desarrollo con todos los procedimientos descritos y conclusión.</p>		
3	<p>Diseñar fuente de corriente directa fija, por medio de un rectificador de onda completa con puente de diodos, filtro R-C, diodo zener y software de diseño electrónico, para implementarla y comprobarla al alimentar un dispositivo, con creatividad y responsabilidad.</p>	<p>Realice los cálculos para diseñar una fuente de corriente directa de voltaje fijo que conste de un rectificador de onda completa, un filtro RC y un regulador de voltaje por diodo Zener para que cumpla con un valor de corriente entregada específico y haga la simulación por medio de software de diseño electrónico para verificar los valores calculados y simular la entrega de corriente bajo varios valores de carga. Arme el circuito en tablero de prototipado para alimentar a un dispositivo real que pida voltaje fijo de corriente directa y que demande distintos valores de corriente y realizar varias mediciones bajo distintas condiciones de entrega de corriente para compararlas con los valores simulados.</p> <p>Entrega un reporte que contenga introducción, desarrollo con todos los procedimientos descritos y conclusión.</p>	<p>Computadora con software Multisim, KiCad o similar, OpAmp 741 o similar, tablero de prototipado y equipo de Medición electrónico.</p>	6 horas

4	<p>Diseñar un rectificador de onda completa controlado, por medio del uso de un SCR, su respectivo circuito de accionamiento y software de diseño electrónico, para implementarlo y comprobarlo al controlar la potencia entregada a dispositivo que acepta voltaje positivo, con creatividad y responsabilidad.</p>	<p>Realice los cálculos para diseñar un rectificador de onda completa controlado con tiristor SCR para que entregue un rango de potencia promedio especificado y realice el diseño de su circuito de disparo que conste de un detector de cruce por cero con optoacoplador y circuito monoestable con temporizador 555 para que se pueda accionar dentro de todo el periodo y haga la simulación del circuito por medio de software de diseño electrónico para comprobar los valores de voltaje promedio y efectivo según el tiempo de disparo utilizado. Arme el circuito completo en tablero de prototipado para probar la entrega de potencia a un dispositivo que requiere voltaje positivo para distintos tiempos de disparo y compararlo con los valores simulados para validarlo. Entregue un reporte que contenga introducción, desarrollo con todos los procedimientos descritos y conclusión.</p>	<p>Computadora con software Multisim, KiCad o similar, OpAmp 741 o similar, tablero de prototipado y equipo de Medición electrónico.</p>	6 horas
5	<p>Diseñar un regulador de C.A., por medio del uso de un TRIAC, su respectivo circuito de disparo y software de diseño electrónico, para implementarlo y comprobarlo al controlar la potencia entregada a un dispositivo que acepta C. A., con creatividad y responsabilidad.</p>	<p>Realice los cálculos para diseñar un regulador de C.A. con TRIAC para que sea capaz de entregar un rango de potencia promedio especificado y realice el diseño de su circuito de disparo que conste de un detector de cruce por cero con optoacoplador y circuito monoestable con temporizador 555 para que se pueda accionar</p>	<p>Computadora con software Multisim, KiCad o similar, OpAmp 741 o similar, tablero de prototipado y equipo de Medición electrónico.</p>	6 horas

		<p>dentro de todo el periodo y haga la simulación del circuito por medio de software de diseño electrónico para comprobar los valores de voltaje efectivo según el tiempo de disparo utilizado. Arme el circuito completo en tablero de prototipado para comprobar que entrega un rango de potencia promedio a un dispositivo que maneja corriente alterna y validar estas mediciones al compararlas con los valores simulados.</p> <p>Entrega un reporte que contenga introducción, desarrollo con todos los procedimientos descritos y conclusión.</p>		
6	<p>Diseñar una fuente conmutada tipo convertidor reductor, por medio de modulación de ancho de pulso con transistores, para implementarla y comprobarla al alimentar un dispositivo con corriente directa variable, con creatividad y responsabilidad.</p>	<p>Realice los cálculos para diseñar una fuente de poder conmutada tipo convertidor reductor para que entregue un rango de voltaje de corriente directa y una corriente máxima especificada y realizar el diseño para el circuito de conmutación utilizando un par de transistores BJT NPN Y PNP como un interruptor para la modulación de ancho de pulso necesaria para el convertidor y haga la simulación del circuito completo para comprobar los distintos voltajes de salida acorde la modulación determinada. Arme el circuito completo en tablero de prototipado para probar que alimente a un dispositivo real que consuma voltaje de corriente directa y probarlo bajo distintos</p>	<p>Computadora con software Multisim, Picad o similar, OpAmp 741 o similar, tablero de prototipo y equipo de Medición electrónico.</p>	6 horas

		<p>consumos de corriente y realizar las mediciones de voltajes, corrientes acorde a los distintos valores de modulación de ancho ajustados para validar los valores al compararlo con las simulaciones realizadas. Entrega un reporte que contenga introducción, desarrollo con todos los procedimientos descritos y conclusión.</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, además de la bibliografía básica y complementaria.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

El docente expondrá de forma ordenada y clara cada tema en clase, establecerá las prácticas de taller y laboratorio guiando a los estudiantes en la medida de lo posible y respondiendo cualquier duda de los mismos

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El 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.

## 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 evaluaciones escritas .....	35%
- Reportes de taller.....	20%
- Reporte de Laboratorio.....	20%
- Evidencia de desempeño.....	25%
(Proyecto final: prototipo)	
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

Coughlin, R. & Driscoll, F. (2001). *Operational amplifiers and linear integrated circuits* (6ª ed.). Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall. [clásica]

Franco, S. (2005). *Diseño con amplificadores operacionales y circuitos integrados analógicos* (3ª ed.). México: McGraw-Hill Interamericana. [clásica]

Hart, D. (2011). *Power electronics*. EU.: McGraw-Hill. [clásica]

Pérez, J. y Beristáin J. (2016). *Electrónica de potencia: modelado y control de convertidores cd-cd*. México: Pearson.

Rashid, M. (2015). *Electrónica de potencia* (4ª ed.). México: Pearson. Recuperado de <https://libcon.rec.uabc.mx:4460/Pages/BookDetail.aspx?b=1848>

Reddy, S. (2014). *Fundamentals of power electronics* (2ª ed.). Oxford: Alpha Science International.

### Complementarias

Boylestad, R. (2017). *Introducción al análisis de circuitos* (10ª ed.). México: Pearson Educación.

Boylestad, R. y Nashelsky, L. (2009). *Electrónica: teoría de circuitos y dispositivos electrónicos* (10ª ed.). México: Prentice Hall. [clásica]

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniería en alguna de las siguientes áreas: Mecatrónica, Electrónica, Eléctrica preferentemente con Posgrado (Maestría y/o Doctorado). Debe contar con experiencia docente y/o profesional mínima de un año, además de tener un dominio de TIC. 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 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:** Diseño Mecánico
5. **Clave:**
6. **HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 01 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **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:** Mecánica de Materiales



**Equipo de diseño de PUA**

Alex Bernardo Pimentel Mendoza  
Jesús Márquez González  
Carlos Alberto Chávez Guzmán

**Firma**

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

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

M. CRISTINA CASTAÑÓN BAUTISTA

**Fecha:** 03 de septiembre de 2018

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El propósito del curso es que el alumno adquiriera los conocimientos para proponer el diseño de elementos mecánicos o analizar sistemas existentes, buscando un desempeño óptimo de acuerdo con las necesidades planteadas y garantizando el buen funcionamiento de estos con apego a las normas aplicables.

Esta unidad de aprendizaje inculca la creatividad, capacidad de análisis y la toma de decisiones en el alumno.

La asignatura pertenece al área de diseño en Ingeniería, con carácter obligatorio en la etapa disciplinaria.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Analizar elementos de sistemas mecánicos, a través de la aplicación de metodologías, teorías, conceptos y fundamentos de diseño mecánico, para brindar propuestas de solución a las necesidades de concepción de productos para su producción garantizando su buen funcionamiento, con creatividad y apego a las normas aplicables.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Portafolio de evidencias que incluya la solución de ejercicios, problemas en clase, tareas, estudios de caso y exámenes realizados a lo largo del curso donde se incluya al menos portada, desarrollo de cada actividad donde se mencione el planteamiento del problema, resultados e interpretación de éstas, así como una conclusión general.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Introducción al diseño mecánico

**Competencia:**

Identificar los fundamentos del diseño mecánico, a través del estudio de sus conceptos y consideraciones básicas, para su aplicación en la solución de problemas de diseño de un producto, con una actitud reflexiva y creativa.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 1.1. Teoría del diseño mecánico
  - 1.1.1. Identificación de necesidades
  - 1.1.2. El proceso de diseño
  - 1.1.3. Consideraciones de diseño
  - 1.1.4. Factor de seguridad
  - 1.1.5. Métodos de selección de materiales

## UNIDAD II. Teorías y criterios de falla

### Competencia:

Analizar elementos de sistemas mecánicos, a través de la aplicación del método o teoría de falla acorde al tipo de material y carga, para proponer soluciones a necesidades de diseño que soporten con seguridad las condiciones de operaciones requeridas, con una actitud reflexiva y responsabilidad.

### Contenido:

**Duración:** 10 horas

- 2.1. El círculo de Mohr y esfuerzos combinados
- 2.2. Fallas por carga estática
  - 2.2.1. Cargas estáticas
  - 2.2.2. Concentradores de esfuerzos
  - 2.2.3. Teoría del esfuerzo normal máximo
  - 2.2.4. Método de Mohr modificado
  - 2.2.5. Teoría del esfuerzo cortante máximo
  - 2.2.6. Teoría de la energía de distorsión
- 2.3. Fallas por cargas dinámicas
  - 2.3.1. Cargas fluctuantes
  - 2.3.2. Resistencia a la fatiga
  - 2.3.3. Factores que modifican la resistencia a la fatiga
  - 2.3.4. Teoría de Goodman
  - 2.3.5. Teoría de Soderberg
  - 2.3.6. Teoría de Gerber

## UNIDAD IV. Diseño de ejes

**Competencia:**

Determinar las dimensiones finales en ejes de transmisión de potencia, mediante el análisis de las condiciones de carga y operación, para satisfacer los requisitos de resistencia y rigidez, con actitud responsable y profesional.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 3.1. Método de carga estática
- 3.2. Método de flexión alternante y torsión continua
- 3.3. Enfoque de Soderberg
- 3.4. Enfoque de Goodman
- 3.5. Velocidad crítica
- 3.6. Ajustes y tolerancias

## UNIDAD III. Transmisión de potencia

**Competencia:**

Diseñar transmisiones de potencia, mediante la selección del sistema más adecuado y el dimensionamiento de sus variables, para asegurar la correcta transferencia de movimiento de un eje a otro, con actitud responsable.

**Contenido:****Duración:** 8 horas

- 4.1. Elementos flexibles de transmisión de potencia
  - 4.1.1. Transmisión de potencia por bandas
  - 4.1.2. Transmisión de potencia por cadenas
- 4.2. Diseño de engranes
  - 4.2.1. Tipos y nomenclatura de engranes
  - 4.2.2. Cinemática de los engranes
  - 4.2.3. Relación de velocidades y trenes de engrane

## UNIDAD V. Selección de otros elementos de máquinas

**Competencia:**

Seleccionar elementos necesarios en la integración de una máquina, mediante el uso de normas y/o catálogos de selección de fabricantes comerciales, para asegurar su correcto funcionamiento, con responsabilidad.

**Contenido:**

**Duración:** 6 horas

- 5.1. Definición de los conceptos de embrague, acoplamiento, frenos y volante
- 5.2. Embragues y frenos de tambor con zapatas interiores o exteriores
- 5.3. Tipos y selección de acoplamientos
- 5.4. Tipos, vida útil y selección de cojinetes

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Identificar los elementos del proceso de diseño mecánico, por medio de diagramas, para su posterior aplicación en el diseño de productos, con actitud reflexiva y creativa.	Realiza un mapa de ideas en donde se muestra el proceso de diseño mecánico y la interacción entre sus elementos incluyendo el proceso de selección de materiales.	Apuntes de la unidad de aprendizaje y computadora.	1 hora
2	Identificar las distintas teorías y criterios de falla, a través del desarrollo de un diagrama lógico, para la selección del método más adecuado de análisis de elementos de sistemas mecánicos, con una actitud reflexiva.	Comprende las teorías y criterios de falla con las que desarrolla un diagrama de flujo que permite la selección del más adecuado, de acuerdo con el tipo de carga, material y esfuerzo presentes en un producto.	Apuntes de la unidad de aprendizaje y computadora.	5 horas
3	Identificar los procesos de diseño para transmisión de potencia por bandas, cadenas y engranes, a	Desarrolla un diagrama de flujo con el proceso de diseño de transmisiones de potencia por	Apuntes de la unidad de aprendizaje y computadora.	3 horas

	través del desarrollo de un diagrama lógico, para el dimensionamiento adecuado de sus componentes, de forma metódica y con actitud responsable.	bandas, cadenas y engranes.		
4	Identificar los distintos enfoques para el diseño de ejes de transmisión de potencia, a través de la recopilación de información y presentación ante el grupo, para posterior aplicación en problemas reales, con profesionalismo.	Realiza una exposición sobre los distintos enfoques para el diseño de ejes de transmisión de potencia, a partir de la información presentada en un ensayo elaborado por el mismo alumno, que contiene como mínimo portada, introducción, desarrollo, conclusiones y referencias bibliográficas. Las referencias deben incluir las obligatorias de este curso y al menos 2 adicionales.	Apuntes de la unidad de aprendizaje, acceso a bibliografía obligatoria del curso (biblioteca) y computadora.	4 horas
5	Identificar distintos elementos mecánicos necesarios, a través de la recopilación de información de fabricantes y consulta de normas aplicables, para la integración de una máquina, con responsabilidad.	Investiga las características, normas aplicables y los manuales de las principales marcas comerciales de embragues, acoplamientos, frenos y cojinetes para realizar un mapa de ideas donde ilustre los principales parámetros necesarios para su selección.	Manuales de fabricantes comerciales de embragues, acoplamientos, frenos, cojinetes y computadora.	3 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Seleccionar el material más adecuado, mediante el uso del método tradicional, gráfico y de bases de datos, para su uso en una aplicación práctica de diseño mecánico, con responsabilidad y de forma ordenada.	Realiza la selección del material adecuado para un producto, a partir de un caso dado por el docente, siguiendo los pasos de los métodos tradicional, gráfico y de bases de datos.	Apuntes de la unidad de aprendizaje, tablas de propiedades de materiales, mapas de materiales seleccionados por el docente y acceso a base de datos gratuita por internet o programa de cómputo especializado.	2 horas
2	Analizar elementos mecánicos, mediante el empleo de las teorías y criterios de falla, para el diseño de productos, con actitud reflexiva y responsabilidad.	Resuelve ejercicios prácticos sobre elementos mecánicos sometidos a cargas estáticas o fluctuantes y los recopila en un portafolio de evidencias, presentándolos tal como se realiza en un contexto real.	Guía de ejercicios sobre cargas estáticas, guía de ejercicio sobre cargas fluctuantes y formato de presentación de prácticas.	10 horas
3	Dimensionar bandas, cadenas y engranes, a través de la aplicación de los métodos aplicables, para diseñar sistemas de transmisión de potencia, con responsabilidad.	Resuelve ejercicios prácticos sobre sistemas de transmisión de potencia, los recopila en un portafolio de evidencias y las presenta tal como se realiza en un contexto real.	Guía de ejercicios de diseño transmisión de potencia por bandas, guía de ejercicios de diseño transmisión de potencia por cadenas y guía de ejercicios de diseño transmisión de potencia por engranes.	6 horas
4	Dimensionar ejes de transmisión de potencia, mediante el análisis de las cargas que deben soportar, para su uso en transmisiones por bandas cadenas y/o engranes, con actitud responsable.	Resuelve ejercicios prácticos sobre ejes de transmisión de potencia, los recopila en un portafolio de evidencias y las presenta tal como se realiza en un contexto real.	Guía de ejercicios sobre diseño de ejes de transmisión de potencia.	8 horas
5	Seleccionar elementos mecánicos, a través de los procedimientos de fabricantes comerciales, para la integración de una máquina sencilla, con responsabilidad.	Resuelve ejercicios prácticos básicos sobre selección de embragues, acoplamientos, frenos y cojinetes, los recopila en un portafolio de evidencias y los presenta tal como se realiza en un	Guía de ejercicios sobre selección de embragues, acoplamientos, frenos y cojinetes.	6 horas



		contexto real.		
--	--	----------------	--	--

## 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 facilitador exponiendo los temas y propiciando la reflexión, promoviendo a su vez la integración de contenidos entre las distintas unidades temáticas. A su vez, el docente desarrolla ejercicios guiados frente al grupo para demostrar la metodología en cada unidad y guiará en aquellos que el alumno debe solucionar promoviendo la participación de todo el grupo.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El alumno participa de manera activa por medio del intercambio de ideas, realizando tareas, ejercicios y el estudio de casos. Además, resuelve problemas referentes al diseño mecánico tal como se realiza en un contexto real y demuestra dominio de la información teórica relevante de la asignatura mediante ensayos, mapas de ideas, resúmenes o exposiciones

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

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

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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 evaluaciones parciales.....	40%
- Promedio de prácticas de taller y/o laboratorio... ..	20%
- Evidencia de desempeño..... (Portafolio)	40%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Budynas, R. G. &amp; Nisbett, J. K. (2015). <i>Shigley's mechanical engineering design</i> (10<sup>th</sup> ed.). United States: McGraw Hill.</p> <p>Juvinall, R. C. (2012). <i>Diseño de elementos de máquinas</i> (2<sup>a</sup> ed.). México: Limusa. [clásica]</p> <p>Robert, L. &amp; Mott, E. M. (2017). <i>Machine elements in mechanical design</i> (6<sup>th</sup> ed.). United States: Pearson.</p>	<p>Hall, A. S., Holowenko, A. R. y Laughlin, H. G. (1977). <i>Diseño de máquinas: Teoría y problemas resueltos</i> (1<sup>a</sup> ed.). México: McGraw Hill. Serie Schaum. [clásica]</p> <p>MatWeb, LLC. (2018). <i>Search: MatWeb</i>. Recuperado de MatWeb: Online Materials Information Resource: <a href="http://www.matweb.com">www.matweb.com</a></p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparte esta asignatura debe contar con título en Ingeniería mecánico, mecatrónica, aeroespacial o afín. Preferentemente con posgrado relacionado al área de diseño de elementos mecánicos. Se sugiere experiencia en la industria como diseñador mecánico y como docente impartiendo asignaturas afines de por lo menos 2 años. Debe tener facilidad para transmitir el conocimiento, proactivo, disposición para seguir reglamentos de taller o laboratorio 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 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:** Manufactura Asistida por Computadora
5. **Clave:**
6. **HC:** 01 **HL:** 02 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 06
7. **Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



**Equipo de diseño de PUA**

Manuel Javier Rosel Solís  
Luis Antonio González Uribe  
Alex Bernardo Pimentel Mendoza  
Carlos Alberto Chávez Guzmán

**Fecha:** 03 de agosto de 2018

**Firma**

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

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

M. CRISTINA CASTAÑÓN B.

**Firma**

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Esta unidad de aprendizaje provee al Ingeniero en Mecatrónica herramientas para desempeñarse de una manera más competitiva y eficiente dentro del mercado mundial. El alumno podrá diseñar y simular en programas de control numérico e interactuar entre éstos, así como implementar el uso efectivo de la computadora en la planeación, manejo y control de las funciones de producción. Además de desarrollar elementos físicos que reflejen la aplicación directa de los conocimientos adquiridos en la asignatura. Son deseables conocimientos previos de dibujo técnico, interpretación de planos, trigonometría y metrología. Pertenece a la etapa disciplinaria con carácter de obligatoria y pertenece al área de diseño en ingeniería.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Analizar y aplicar las maquinas controladas numéricamente y la estructura física de cada una de estas herramientas de trabajo y equipos, a través de la integración y funcionamiento de los centros de maquinado de tipo industrial, para su correcta implementación en las organizaciones, de una manera lógica, eficiente y honesta.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Proyecto final que documente el diseño y la fabricación de una pieza o prototipo de producto utilizando software CAM y equipos de control numérico. La documentación debe tener al menos portada, introducción, desarrollo (dibujo técnico de la pieza y descripción del programa NC para la fabricación de la pieza o prototipo) y resultados (incluir evidencia fotográfica de la fabricación de la pieza o prototipo).

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Introducción al control numérico computarizado

**Competencia:**

Aplicar los fundamentos del Control Numérico Computarizado y sus ventajas en la aplicación Industrial, a través de los distintos tipos de programación de las máquinas CN, para establecer su importancia en el entorno de manufactura, de una manera objetiva y crítica.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 1.1. Introducción a los Sistemas de Manufactura
- 1.2. Fundamentos del control numérico
- 1.3. Ventajas del control numérico
- 1.4. Componentes de Máquinas Herramientas de Control Numérico (CN)
- 1.5. Ejes de Coordenadas - Sistemas de Referencia.
- 1.6. Factores de Mecanizado en Control Numérico (CN)
- 1.7. Características del mecanizado
- 1.8. Programación en Control Numérico (CN)
- 1.9. Programación de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO)

## UNIDAD II. Máquinas herramientas de control numérico

**Competencia:**

Utilizar las diferentes máquinas CNC, relacionando las diferentes nomenclaturas de programación, para aplicarlo en la práctica de los distintos tipos de terminados, de una manera responsable.

**Contenido:****Duración:** 3 horas

- 2.1. Clasificación de las máquinas-herramientas
- 2.2. Fundamentos de las máquinas-herramientas
- 2.3. Uso de Máquinas – herramientas de CN
- 2.4. Los ejes: Nomenclatura normalizada de los ejes y movimientos
- 2.5. Las cotas: Sistemas de coordenadas, cotas absolutas y cotas incrementales

## UNIDAD III. Programación y simulación

**Competencia:**

Desarrollar los algoritmos de programación de una máquina de control numérico, para la ejecución de la simulación del proceso, mediante el uso de programas de CN, de una manera responsable.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 3.1. Programación
  - 3.1.1. Interpretación y uso de códigos
- 3.2. Simulación
- 3.3. Correctores de herramienta y compensación de radio

## UNIDAD IV. Operación de los equipos de control numérico

### Competencia:

Diseñar una pieza, mediante la interacción de programas CAD/CAM, para su ejecución en la máquina CNC, de una manera responsable y segura.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 4.1. Edición de datos
- 4.2. Preparación de máquina
- 4.3. Ejecución de programa
- 4.4. Programación de ciclos fijos (taladrado, roscado, escariado, mandrilado, cajeros, círculos y rectángulos.)
- 4.5. Botonera de control
  - 4.5.1. Mandos auxiliares
  - 4.5.2. Escritura de un programa con botonera
  - 4.5.3. Borrado del programa. Escritura, borrado, etc. de un programa
  - 4.5.4. Funciones G .Ciclos: roscado a macho, roscado con herramienta, etc.
  - 4.5.5. Mantenimiento de maquinaria
  - 4.5.6. Avances según tipos de materiales
  - 4.5.7. Par máximo. Movimientos de ejes
  - 4.5.8. Ejecución de movimiento
  - 4.5.9. Anulación de alarmas más frecuentes

## UNIDAD V. Planeación y control con manufactura asistida por computadora

### Competencia:

Operar un centro de maquinado, mediante los principios de Manufactura Asistida por Computadora, considerando las características del material, herramientas, sistemas de sujeción y apegándose a las normas de seguridad, para la fabricación de piezas, con actitud analítica, disciplinada y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 5.1. Introducción a la Manufactura Asistida por Computadora (CAM)
- 5.2. Planeación de la manufactura
  - 5.2.1. Estimación de costos
  - 5.2.2. Procesos de planeación asistidos por computadora (CAPP)
  - 5.2.3. Sistema computarizado de datos de maquinado
  - 5.2.4. Programación Asistida por Computadora de partes para Control Numérico (CN)
  - 5.2.5. Desarrollo de estándares de trabajo
  - 5.2.6. Balanceo de líneas asistido por computadora
  - 5.2.7. Planeación de la producción y los inventarios
- 5.3. Control de la manufactura



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Analizar las diferentes aplicaciones del control numérico, considerando sus elementos, ventajas y modo de funcionamiento, para identificar sus principales características y factores que lo afectan, con sentido analítico.	En equipo, analiza cada proceso de mecanizado o medición, donde se aplica el control numérico. Identifica sus elementos, y características. Elabora un reporte de la actividad, explicando las diferentes aplicaciones del CNC.	Pizarrón, internet, computadora, tablet o Smartphone.	4 horas
2	Utilizar los comandos G y M de programación, para obtener un código de control numérico en torno o fresadora, considerando herramientas y materiales, con disposición al trabajo colaborativo.	El docente proporciona plano de especificaciones. En equipo, analiza la información y generan un código de control numérico. Simula y verifican el código. Elabora un reporte de la actividad.	Pizarrón, internet, computadora, tablet o Smartphone.	8 horas
3	Generar una secuencia de operaciones de maquinado, utilizando un software CAM, para obtener un código de control numérico de torno o fresadora, con honestidad.	El docente proporciona plano de especificaciones. En equipo, elabora listado de secuencia de operaciones. Utiliza el software CAM para realizar el diseño y simulación de las operaciones de maquinado. Obtén el código de programación a través del postprocesador del software CAM. Elabora reporte de actividades.	Pizarrón, internet, computadora, tablet o Smartphone, Software CAM (MasterCam).	20 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Operar un equipo de control numérico, para la fabricación de piezas, considerando especificaciones, herramientas, materiales y sistemas de sujeción, con seguridad y disciplina.	En equipo, revisa las condiciones de seguridad del equipo. Prepara y ajusta el equipo. Ejecuta el programa de maquinado. Verifica la pieza fabricada.	Equipo de control numérico (fresadora, torno), portaherramientas, herramientas de corte (cortadores, buriles, etc.), vernier y equipo de protección personal.	16 horas
2	Crear partes y prototipos de productos, mediante tecnologías de manufactura asistida por computadora, considerando las normas de seguridad y uso de equipos y herramientas, con disciplina y responsabilidad.	Selecciona un proyecto en el que aplica técnicas de manufactura aditiva y/o manufactura asistida por computadora. Realiza una presentación oral del proyecto. Entrega un reporte técnico.	Software Cam (MasterCam), equipo de control numérico (fresadora, torno), portaherramientas, herramientas de corte (cortadores, buriles, etc.), vernier y equipo de protección personal.	16 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

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

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

El docente expondrá de forma ordenada y clara las características y forma de trabajo en programas CAM y guiará en la elaboración de programas y dibujos a realizar en el laboratorio. Además guiará, atenderá dudas y retroalimentará en cada práctica de taller.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Trabajo en equipo, desarrollando investigaciones sobre la aplicación y uso de las tecnologías CAD/CAM en la industria de manufactura, participará también activamente en la elaboración de programas de control numérico de manera individual utilizando un CAM, aplicando esta tecnología en la construcción de un diseño. Realizará prácticas en el taller de Control Numérico donde se relacionará con el manejo y configuración del equipo CNC para la ejecución de programas, entregando en cada sesión un reporte de actividades.

## 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 parciales.....	10%
- Actividades y productos de taller.....	30%
- Reportes técnicos de laboratorio.....	30%
- Evidencia de desempeño..... (Proyecto final)	30%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Hass Automation Inc. (2014). <i>Manual del operador del torno</i>. Recuperado de: <a href="http://diy.haascnc.com/sites/default/files/Locked/Manuals/Operator/2014/Lathe/Translated/Lathe_Operators_Manual_96-ES8900_Rev_A_Spanish_January_2014.pdf">http://diy.haascnc.com/sites/default/files/Locked/Manuals/Operator/2014/Lathe/Translated/Lathe_Operators_Manual_96-ES8900_Rev_A_Spanish_January_2014.pdf</a></p> <p>Hernández G. y Mendoza, J. (2015). <i>Fundamentos y planeación de la manufactura automatizada: un enfoque de los sistemas integrados de la manufactura</i>. México: Ed. Pearson.</p> <p>Koenig, D. T. (1994). <i>Manufacturing engineering: principles for optimization: principles for optimization</i>. Estados Unidos: Ed. CRC Press. [clásica]</p> <p>Pande, S. (2012). <i>Computer graphics and product modeling for CAD/CAM</i>. Reino Unido: Ed. Alpha Science International. [clásica]</p> <p>Rodríguez-Rivas, J.A. y Arredondo-Soto, K.C. (s.f.). <i>Manual de operación de Micro-fresa CNC</i>. Memoria de servicio social. México: Universidad Autónoma de Baja California.</p>	<p>Cruz, F. (2011). <i>Control numérico y programación II: sistemas de fabricación de máquinas automatizadas: curso práctico</i>. México: Ed. Alfaomega. [clásica]</p> <p>Groover, M. (2008). <i>Automation, production systems, and computer integrated manufacturing</i>. Estados Unidos: Ed. Pearson. [clásica]</p> <p>Kalpakjian, S. y Schmid, S. R. (2014). <i>Manufactura, ingeniería y tecnología</i>. México: Ed. Pearson Educación.</p> <p>Nanfara, F., Uccello, T. y Murphy, D. (2008). <i>The CNC workshop: a multimedia introduction to computer numerical control: version 2.0</i>. Estados Unidos: Ed. Schroff Development Corporation. [clásica]</p> <p>Valentino, J. y Goldenberg, J. (2011). <i>Learning Mastercam X5 mill 2D step by step</i>. Estados Unidos: Industrial Press. [clásica]</p> <p>Wright, T. y Berkeihiser, M. (2012). <i>Manufacturing and automation technology</i>. Estados Unidos: Ed. The Goodheart-Willcox Company, Inc. [clásica]</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparte esta asignatura debe contar con título en Ingeniería mecánico, mecatrónica o afín. Preferentemente con posgrado relacionado al área de manufactura. se sugiere experiencia de dos años en el uso de máquina CNC y programas CAM en la industria y como docente. Deber tener facilidad para transmitir el conocimiento, proactivo, disposición para seguir reglamentos de taller o laboratorio 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 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:** Circuitos Digitales
5. **Clave:**
6. **HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 01 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07
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

Mónica Valenzuela Delgado  
Rosa Citlalli Anguiano Cota  
Raúl Rascón Carmona  
Bernabé Rodríguez Tapia  
Carlos Alberto Chávez Guzmán

### Firma


  
  
  
  


### Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista



### Firma

  
M. CRISTINA CASTAÑÓN B.

Fecha: 03 de octubre de 2018

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito principal de esta unidad de aprendizaje es que el estudiante adquiera los conocimientos necesarios para analizar y diseñar circuitos digitales combinacionales, secuenciales y programables utilizados en cualquier sistema que genere, transmita, procese o almacene señales digitales o lógicas, ya que debido al avance tecnológico constante, las aplicaciones digitales rodean y simplifican nuestro entorno de manera eficiente y funcional estando presentes en el desarrollo de sistemas electrónicos, sistemas de cómputo, sistemas de comunicación, sistemas automatizados, mecánicos, magnéticos y neumáticos, en los cuales se encuentra involucrado el ingeniero en Mecatrónica.

En esta unidad de aprendizaje se exponen los conceptos básicos de los fundamentos de circuitos lógicos así como las diferencias entre sistemas digitales y analógicos. Se familiariza al estudiante con el funcionamiento de los circuitos digitales combinacionales, secuenciales y programables de tal modo que comprenda, analice e implemente sistemas digitales con aplicaciones reales en la ingeniería mecatrónica mediante métodos de simplificación y programación óptima de dispositivos utilizando herramientas de simulación y diseño HDL (Hardware Description Language).

Esta unidad de aprendizaje es obligatoria de la etapa disciplinaria, corresponde al área de ingeniería aplicada y es relevante para lograr el análisis y diseño de sistemas digitales aplicados en el área de la Ingeniería.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar e implementar circuitos digitales combinacionales, secuenciales y programables en sistemas digitales y lógicos aplicables a la ingeniería mecatrónica de manera eficiente, simplificada y ordenada, mediante el conocimiento de los fundamentos teóricos y prácticos básicos de electrónica digital, para solucionar problemas de procesamiento digital de datos, a través del trabajo responsable tanto individual como en equipo.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Diseñar e implementar un sistema digital como proyecto final de clase, basado en lógica combinacional y secuencial utilizando dispositivos de pequeña y mediana escala de integración, así como dispositivos lógicos programables que resuelvan un problema específico de procesamiento digital de datos indicado en el convenio de la unidad de aprendizaje.
2. Presentación de portafolio de evidencias que incluya los reportes de las investigaciones y prácticas funcionales y óptimas realizadas de manera individual y/o en equipo con limpieza, orden, en la fecha, hora, lugar y forma indicada en el convenio establecido de la unidad de aprendizaje.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Sistemas numéricos y códigos binarios

**Competencia:**

Distinguir entre información analógica y digital familiarizándose con los diferentes sistemas numéricos utilizados en circuitos digitales y la conversión de datos entre los mismos sistemas, aplicando la metodología adecuada para la solución de operaciones aritméticas y lógicas, con la finalidad de representar y manejar la información digital en el código apropiado al sistema digital especificado, con exactitud, eficiencia y actitud responsable.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 1.1. Diferencia entre circuitos analógicos y circuitos digitales
- 1.2. Sistemas numéricos
  - 1.2.1. Sistema binario, octal y hexadecimal
  - 1.2.2. Conversión numérica entre bases
- 1.3. Operaciones aritméticas
  - 1.3.1. Suma, resta, multiplicación y división del sistema binario, octal y hexadecimal
  - 1.3.2. Números negativos (Complementos a 1,2 y 9)
  - 1.3.3. Algoritmo Booth para la multiplicación
- 1.4. Códigos binarios
  - 1.4.1. Código BCD, Gray, Aiken, Exceso 3, Alfanumérico
  - 1.4.2. Unidades de Almacenamiento Digital
  - 1.4.3. Aplicaciones de los diferentes códigos

## UNIDAD II. Compuertas lógicas, álgebra booleana y métodos de minimización

### Competencia:

Resolver problemas lógicos combinacionales, simplificando expresiones booleanas por medio de las tablas de verdad, métodos de minimización y teoremas del álgebra booleana, para poder simplificar circuitos combinacionales de manera óptima, con disposición para el trabajo individual y en equipo y una actitud responsable y creativa.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 2.1. Compuertas lógicas
  - 2.1.1. Compuertas lógicas directas (AND, OR, NOT)
  - 2.1.2. Compuertas lógicas negadas y compuestas (NAND, NOR, XOR, XNOR)
- 2.2. Álgebra Booleana
  - 2.2.1. Teoremas y propiedades básicos del álgebra booleana
  - 2.2.2. Tablas de verdad y expresiones booleanas
  - 2.2.3. Simplificación de expresiones booleanas
- 2.3. Funciones booleanas
  - 2.3.1. Formas canónicas y estándar (minitérminos y maxitérminos)
  - 2.3.2. Complemento de una función
- 2.4. Métodos de minimización de funciones
  - 2.4.1. Mapa de Karnaugh (2 o más variables)
  - 2.4.2. Condiciones "No importa"
  - 2.4.3. Método de tabulado (Quine-McCluskey)



## UNIDAD III. Circuitos combinacionales

### Competencia:

Realizar procedimientos sistemáticos para el análisis e implementación de circuitos combinacionales de mediana escala de integración, aritméticos y lógicos que deben procesar una gran cantidad de bits de manera lineal, mediante redes iterativas, circuitos combinacionales estándar SSI y MSI, para comparar las ventajas y desventajas entre ambos, con trabajo organizado y en equipo, con actitud responsable y honesta.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 3.1. Redes iterativas
  - 3.1.1. Sumador con acarreo
  - 3.1.2. Restador con acarreo
  - 3.1.3. Sumador-restador
  - 3.1.4. Comparador
- 3.2. Decodificadores
  - 3.2.2. Decodificadores básicos y aplicaciones
  - 3.2.3. Decodificador BCD
  - 3.2.3. De-Multiplexor
- 3.3. Codificadores
  - 3.3.1. Tipos y aplicaciones
  - 3.3.2. Diseño de codificadores
- 3.4. Multiplexores
  - 3.4.1. Clases y aplicaciones
  - 3.4.2. Diseño de multiplexores

## UNIDAD IV. Circuitos secuenciales

### Competencia:

Analizar y diseñar redes secuenciales síncronas y asíncronas, utilizando dispositivos de almacenamiento binario, para implementar sistemas controlados por un pulso o señal de reloj, con actitud propositiva, responsable y comprometido con el medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 4.1. Diferencia entre circuitos digitales asíncronos y síncronos
- 4.2. Latches
- 4.3. Flip-flop
  - 4.3.1. Tipos de Flip-flop (SR, D, JK)
  - 4.3.2. Diseño de un temporizador
  - 4.3.3. Generadores de secuencia con Flip-flops
- 4.4. Análisis de circuitos secuenciales temporizados
  - 4.4.1. Máquinas de estado (Mealy y Moore)
  - 4.4.2. Diseño de un tren de pulsos
  - 4.4.3. Solución de problemas por máquinas de estado

## UNIDAD V. Registros y contadores

### Competencia:

Caracterizar circuitos secuenciales de integración a mediana escala, para implementar redes secuenciales, utilizando un menor número de componentes de almacenamiento binario controlados por una señal de reloj para aplicaciones de circuitos digitales en sistemas mecatrónicos, con trabajo organizado tanto individual como en equipo y actitud creativa y honesta.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 5.1. Registro de desplazamiento
  - 5.1.1. Unidireccional
  - 5.1.2. Bidireccional
- 5.2. Contadores ascendentes/descendentes
  - 5.2.1. Síncronos
  - 5.2.2. Asíncronos

## UNIDAD V. Memorias y dispositivos lógicos programables

### Competencia:

Implementar circuitos combinacionales y secuenciales, sustituyendo componentes SSI y MSI por memorias y dispositivos lógicos programables, para reducir y optimizar un sistema digital con la integración de programación de los dispositivos, las funciones que realiza el sistema, con trabajo organizado tanto individual como en equipo con actitud creativa y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

6.1. Introducción a los dispositivos lógicos programables (PLD's)

6.1.1. Memoria RAM/ROM

6.1.2. PLA

6.1.3. PAL

6.1.4. GAL

6.1.5. FPGA

6.2. Lenguaje de Descripción de Hardware (HDL)

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Convertir datos de sistema numérico ponderado a otro, utilizando el algoritmo de conversión adecuado y las bases numéricas decimal, binaria, octal y hexadecimal, para el diseño de circuitos digitales, de manera ordenada y responsable.	Convierte datos de sistema decimal a base binaria, octal y hexadecimal. Convierte datos de base binaria, octal y hexadecimal a sistema decimal. Convierte datos entre las diferentes bases.	Ejercicios resueltos en clase, ejercicios señalados en la bibliografía básica y ejercicios propuestos por el docente.	1 hora
2	Resolver operaciones aritméticas en el sistema binario, octal y hexadecimal, mediante la aplicación de herramientas convencionales, para su aplicación en los sistemas digitales, con una actitud responsable y creativa.	Resuelve sumas, restas, multiplicaciones y divisiones en base binaria, base octal, base hexadecimal, y resuelve multiplicaciones mediante el algoritmo de Booth.	Ejercicios resueltos en clase, ejercicios señalados en la bibliografía básica y ejercicios propuestos por el docente.	1 hora
3	Identificar los principales códigos binarios, mediante el análisis de sus aplicaciones, para el diseño de combinaciones/algoritmos utilizados en sistemas digitales, de manera responsable y creativa.	Complementa datos binarios para el manejo de números negativos en complementos a uno, dos y nueve. Conoce los principales códigos binarios y sus aplicaciones mediante investigación bibliográfica y exposición de la información obtenida. Convierte datos binarios naturales a código Gray, Aiken y Exceso 3.	Información obtenida de internet, información obtenida de la bibliografía e información obtenida de apuntes electrónicos.	1 hora
4	Simplificar expresiones booleanas, mediante la aplicación de los teoremas y leyes del Algebra Booleana, para la optimización en el diseño de circuitos digitales, con actitud crítica y perseverante.	Comprende los teoremas y leyes del algebra booleana evaluando cada expresión con datos binarios. Simplifica expresiones booleanas aplicando los teoremas y leyes del algebra booleana.	Ejercicios resueltos en clase, ejercicios señalados en la bibliografía básica y ejercicios propuestos por el docente.	1 hora
	Comprender las operaciones	Representa y evalúa enunciados	Ejercicios resueltos en clase,	2 horas

5	lógicas básicas, evaluando enunciados y mediante tablas de verdad que rigen a cada compuerta lógica, para el diseño de circuitos lógicos-digitales, con una actitud responsable y creativa.	usando la notación lógica “y”, “o”, “No”. Resuelve problemas lógicos simples mediante compuertas básicas (and, or, not y x-or). Obtén expresiones booleanas a partir de una tabla de verdad.	ejercicios señalados en la bibliografía básica y ejercicios propuestos por el docente.	
6	Minimizar funciones, para optimizar el diseño de circuitos digitales, mediante la aplicación de mapas de Karnaugh, condiciones no importa y el método de Quine-McCluskey, de forma perseverante y responsable	Presentación de ejercicios de algunas funciones y tablas de verdad, identifique y obtén el diagrama del circuito digital óptimo a través de su simplificación.	Ejercicios resueltos en clase, ejercicios señalados en la bibliografía básica y ejercicios propuestos por el docente.	2 horas
7	Diseñar circuitos combinacionales de mediana escala, a través del manejo de las técnicas de análisis de operaciones lógicas, para la comprensión del circuito sumador, multiplexor, codificador, comparador, con actitud crítica y disposición para el trabajo en equipo.	Realiza diagramas de diferentes circuitos combinacionales, de los cuales el docente propondrá sus características. Genera un documento con la función del circuito, el análisis de variables, y el procedimiento para llegar al diagrama final del diseño.	Ejercicios resueltos en clase, ejercicios señalados en la bibliografía básica y ejercicios propuestos por el docente.	2 horas
8	Diseñar circuitos secuenciales, mediante la aplicación de flip-flops, para su implementación en aplicaciones de sistemas electrónicos, de forma responsable y respetuosa.	Desarrolla diagramas de circuitos digitales de redes síncronas sugeridas para determinadas aplicaciones.	Ejercicios resueltos en clase, ejercicios señalados en la bibliografía básica y ejercicios propuestos por el docente.	2 horas
9	Interpretar el funcionamiento de circuitos que cumplen la función de registro o contador, para aplicarlos en sistemas digitales, mediante el análisis de los diagramas, con actitud creativa y perseverante.	Realiza un análisis de diferentes diagramas donde establezca su función. Además, diseña un circuito contador y uno de registro de desplazamiento, de acuerdo a las especificaciones del profesor. Entrega un reporte con el diagrama y el análisis.	Ejercicios resueltos en clase, ejercicios señalados en la bibliografía básica y ejercicios propuestos por el docente.	2 horas

10	Programar circuitos, para aplicarlos en proyectos mecatrónicos, a través de la integración de compuertas lógicas y lenguajes de programación, de forma creativa y responsable.	Establece el pseudocódigo de un programa para una función determinada de un prototipo. El código deberá documentarse en un breve reporte.	Ejercicios resueltos en clase, ejercicios señalados en la bibliografía básica y ejercicios propuestos por el docente.	2 horas
----	--	---	---	---------

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Identificar el material y el equipo de laboratorio adecuado, para la implementación de circuitos digitales, mediante su inspección visual, con responsabilidad y conciencia del entorno.	<p>El docente explicará las reglas de seguridad y normas a seguir del laboratorio.</p> <p>Se describirá al estudiante el equipo de las mesas de trabajo del laboratorio (Fuente, Multímetro, Generador de funciones). Se describirá los accesorios del equipo de laboratorio (Caimanes, Puntas DVM, Puntas de Osciloscopio y micropruebas). Se mencionará el material de laboratorio necesario para llevar a cabo las competencias de la unidad de aprendizaje de circuitos digitales (LED's, resistencias, componentes lógicos integrados, protoboard y cable.</p> <p>Se identificará el equipo del laboratorio, los accesorios correspondientes a cada equipo y los materiales del laboratorio necesarios para el desarrollo de las prácticas y adquisición de las competencias de la unidad de aprendizaje.</p>	Protoboard, Resistencias, Diodo Emisor de Luz, Compuertas Lógicas, Cable para protoboard, caimanes, fuente de poder, puntas DVM, Multímetro/Amperímetro, puntas de Osciloscopio y Osciloscopio, Microprueba y Generador de funciones.	2 horas

2	<p>Aplicar reglas básicas de medición, para la detección de fallas en circuitos digitales deduciendo, mediante los resultados medidos, las fallas de mal funcionamiento en el circuito analizado, de forma creativa y responsable.</p>	<p>Describe la continuidad entre filas y columnas del protoboard mediante el uso correcto del multímetro en la opción de continuidad. Escribe notas del resultado de la medición cuando la continuidad se presenta entre dos puntos medidos y cuando dicha continuidad no existe.</p> <p>Describe el funcionamiento de un diodo LED mediante la identificación de sus terminales negativa y positiva (cátodo y ánodo) y la localización del umbral de tensión, conectando el circuito básico en polarización directa del LED de modo que el alumno varíe el voltaje de entrada del circuito entre 0 y 2 volts midiendo la corriente, en cada variación, tomando notas e identificando cuales son los valores de voltaje y corriente para el umbral de tensión del LED. Grafica la curva característica del LED con los valores obtenidos de las mediciones realizadas.</p> <p>Construye una punta de prueba utilizando el circuito descrito.</p>	<p>Dipswitch, LED's, Resistencias, Multímetro, Fuente de Poder y punta de prueba.</p>	2 horas
3	<p>Comprender el funcionamiento de las compuertas lógicas básicas, mediante la comprobación de la tabla de verdad de las mismas, para implementar circuitos digitales que activan o desactivan dispositivos de manera sistemática y lógica, con una actitud ordenada y responsable.</p>	<p>Conecta correctamente un dip-switch de tal modo que cada interruptor permita seleccionar un valor binario de un bit (0 o 1). Comprueba el valor de la posición (on-off) de cada interruptor mediante la pluma lógica. Nota: No permitir la conexión al aire del valor positivo del dip-switch.</p>	<p>Circuitos integrados 7404, 7408, 7432, 7400, 7402, protoboard, cable, fuente, multímetro, LED's, resistencias y dip-switch.</p>	2 horas

		<p>Consulta la hoja de datos de cada componente integrado para la identificación de sus terminales y conexión adecuada de los mismos.</p> <p>Conecta una compuerta lógica de cada componente integrado y comprueba la tabla de verdad de las mismas, introduciendo los estados lógicos en sus entradas mediante el cambio de estado de los interruptores correspondientes y la observación de la salida de la compuerta utilizando la punta de prueba.</p>		
4	<p>Implementar funciones de circuitos combinacionales SSI, mediante la interconexión de compuertas lógicas básicas, para poder diseñar sistemas digitales, de manera creativa y ordenada.</p>	<p>Resuelve correctamente una proposición compuesta de una sola salida mediante la tabla de verdad, mapas de karnaugh y simplificación booleana. Comprueba el resultado de las funciones obtenidas implementando y probando el circuito digital correspondiente. Comprueba la tabla de verdad de las funciones compuestas XOR y XNOR. Consulta las hojas de datos para la correcta conexión de los dispositivos integrados.</p>	<p>Circuitos integrados 7404, 7408, 7432, 7486, 74266 protoboard, cable, fuente, multímetro, LED's, resistencias y dip-switch.</p>	4 horas
5	<p>Comprobar la validez de los teoremas del álgebra booleana, implementando tanto las expresiones booleanas que las conforman como su simplificación, para observar la igualdad de las mismas, de manera eficiente y ordenada.</p>	<p>Comprueba algunos de los teoremas del álgebra booleana y Teoremas de Morgan implementando las funciones completas y simplificadas de las mismas. Comprueba que ambas funciones generan la misma salida mediante la observación y análisis</p>	<p>Circuitos integrados 7404, 7408, 7432, 7400, 7402 protoboard, cable, fuente, multímetro, LED's, resistencias y dip-switch.</p>	2 horas



		de los circuitos implementados.		
6	Implementar circuitos combinacionales de n salidas, aplicando tablas de verdad, técnicas de simplificación y mapas de Karnaugh, para la solución de problemas digitales, de manera ordenada y responsable.	Resuelve correctamente una proposición compuesta de n salidas mediante la tabla de verdad, mapas de karnaugh y simplificación booleana. Comprueba el resultado de las funciones obtenidas implementando y probando el circuito digital correspondiente.	Circuitos integrados 7404, 7408, 7432, 7486, 74266 protoboard, cable, fuente, multímetro, LED's, resistencias y dip-switch.	4 horas
7	Caracterizar e implementar los elementos de mediana escala de integración (MSI), para la visualización de los resultados presentados en los circuitos digitales, como lo son el display de 7 segmentos, decodificadores, multiplexores, demultiplexores, mediante el análisis de su configuración interna y de su funcionamiento, de manera responsable y ordenada.	Caracteriza e implementa los dispositivos de mediana escala de integración (MSI), es decir, dispositivos que integran funciones complejas implementadas a partir de funciones simples (SSI) capaces de decodificar, multiplexar y demultiplexar datos, consultando las hojas de datos correspondientes para su correcta conexión y caracterización.	Circuitos integrados display de 7 segmentos, 7447 o 7448, 74151, 74138 protoboard, cable, fuente, multímetro, LED's, resistencias, dip-switch, generador de funciones, Buzzer y Motor de CD.	4 horas
8	Comprobar e implementar el funcionamiento de los dispositivos secuenciales, para generar secuencias de estados de los circuitos digitales, mediante el análisis de diagramas que incluyen flipflops, de manera creativa y ordenada.	Consulta las hojas de datos para conocer y comprender el funcionamiento y conexión de los circuitos secuenciales Flip-Flop D, Flip-Flop JK y los circuitos integrados secuenciales MSI para registro de corrimiento y contadores binarios y se implementará un contador asíncrono de 4 bits utilizando flip-flops D. Caracteriza un contador síncrono de 4 bits. Implementa un registro de	Circuitos integrados 555, 74163, 74194, 7474, 7476, protoboard, cable, fuente, multímetro, Generador de funciones. LED's, resistencias y dip-switch.	4 horas

		corrimiento de 8 bits y se generará una secuencia de datos indicada por el docente utilizando flip-flops JK para su implementación.		
9	Diseñar redes secuenciales, mediante máquinas de estado Mealy y Moore y el análisis de los diagramas, para implementar sistemas controlados por un pulso o señal de reloj, con una actitud responsable y creativa.	<p>Comprende y aplica los conceptos de máquina de estado, los modelos Mealy y Moore para el diseño de máquinas de estado que revuelven problemas mecánicos de eventos secuenciales con aplicación digital.</p> <p>Describe el comportamiento del sistema secuencial de manera precisa y completa mediante un diagrama de estados con el cual genera una tabla transiciones que indica los estados siguientes y sus salidas asociadas. Obtén las funciones de transición de las entradas y las funciones de salida e implementa el sistema en base a las funciones obtenidas en el proceso de diseño y comprobará y analiza su funcionamiento.</p>	Circuitos integrados 555, 74163, 74194, 7474, 7476, 74151, protoboard, cable, fuente, multímetro, generador de funciones LED's, resistencias y dip-switch.	4 horas
10	Simplificar un sistema digital, mediante dispositivos programables (PLD's) y herramientas de diseño, simulación y programación HDL, para el diseño de sistemas digitales, de manera ordenada y responsable.	<p>Comprende, e implementa dispositivos Lógicos Programables (PLD's), de GAL's, PAL's, CPLD's y FPGA's y la diferencia entre los mismos, consultando las hojas de datos correspondientes.</p> <p>Comprende la importancia de sintetizar sistemas digitales de pequeña y mediana escala de integración SSI y MSI en sistemas integración a gran escala LSI (Large Scale Integration) y muy gran escala</p>	Circuitos integrados PAL o GAL, 555, protoboard, cable, fuente, multímetro, generador de funciones LED's, resistencias y dip-switch.	4 horas

		VLSI (Very Large Scale Integration) debido a la reducción de componentes y el fácil mantenimiento del sistema mediante la programación de los mismos.		
--	--	---	--	--

## 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 facilitador del aprendizaje, introduce y coordina las actividades de clase, laboratorio y/o taller, trabaja con una metodología de resolución de problemas, recomienda previamente las lecturas, explica la aplicación de los conceptos mediante tecnologías de la información y pizarrón, y proporciona actividades para realizarse extra-clase que contribuyan a reafirmar el conocimiento de lo visto. Proporciona apuntes electrónicos y de pizarrón. Utiliza técnicas expositivas y metodología participativa, discusión en pequeños grupos, lluvia de ideas, método inductivo-deductivo, interrogatorio abierto y dirigido, observación, resolución de problemas. Revisa las tareas y realiza las observaciones pertinentes. En el laboratorio, el docente explica los procedimientos para llevar a cabo la práctica supervisando y retroalimentando la actividad.

**Estrategia de aprendizaje (alumno):**

Los alumnos participan activamente en la clase de manera individual y en equipo, realizan exposiciones de algunos temas, realizan proyectos de investigación, comparten sus experiencias con el grupo, discuten y exponen dudas de la información expuesta, resuelven problemas planteados y entregan tareas durante el semestre las cuales se evaluarán y se proporcionará una retroalimentación adecuada de las mismas para su avance en el aprendizaje de la unidad correspondiente. Elaboran un portafolio impreso o electrónico de evidencias el cual se revisa al finalizar la unidad de aprendizaje, realiza los reportes de las prácticas de manera apropiada y ordenada, resuelve los exámenes teóricos y/o prácticos con objetividad, sentido crítico y honestidad.

## 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

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 60% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- |  |             |
|--|-------------|
| - 3 evaluaciones parciales( teóricos y/o prácticos).....     | 40%         |
| - Laboratorio.....   | 30%         |
| - Evidencia de desempeño 1.....<br>(Sistema digital)         | 20%         |
| - Evidencia de desempeño 2.....<br>(Portafolio de evidencia) | 10%         |
| <b>Total.....</b>  | <b>100%</b> |

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Floyd, T. L. (2016). <i>Fundamentos de sistemas digitales</i>. Mexico: Pretice Hall, Pearson Educación S.A.</p> <p>Floyd, T.L. (2006). <i>Fundamentos de sistemas digitales</i>. Mexico: Pretice Hall, Pearson Educación S.A. Recuperado de <a href="https://electronicautm.files.wordpress.com/2014/06/fundamentos-de-sistemas-digitales-floyd-9ed.pdf">https://electronicautm.files.wordpress.com/2014/06/fundamentos-de-sistemas-digitales-floyd-9ed.pdf</a> [clásica]</p> <p>Tocci, R. J., Widmer N. y Moss G., (2014). <i>Digital systems: pearson new international edition: principles and applications</i>. (11<sup>th</sup> ed.). E.U.: Pearson Education Limited.</p> <p>Wakerly J. F., (2016). <i>Digital design, (3<sup>rd</sup> ed.)</i>. E.U.: Pearson Education Limited.</p>	<p>Electronics tutorials. (2018). <i>Digital logic gates</i>. Recovered from:<a href="https://www.electronics-tutorials.ws/logic/logic_1.html">https://www.electronics-tutorials.ws/logic/logic_1.html</a></p> <p>Floyd, T. L. (2011). <i>Digital fundamentals, 10/e</i>. India: Pearson Education. [clásica]</p> <p>Lloris R, A., Prieto E, A. y Parrilla R, L. (2014). <i>Sistemas digitales</i>. España: McGraw-Hill.</p> <p>Mano M. M. y Kime C. R. (2005). <i>Fundamentos de diseño lógico y de computadoras (3<sup>a</sup> ed.)</i>. México: Pearson Education. [clásica]</p> <p>Mano M. M. (2003). <i>Diseño digital (3<sup>a</sup> ed.)</i>. México: Pearson Educación, [clásica]</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparte esta asignatura debe contar con título en Ingeniero o licenciado en ingeniería mecatrónica, electrónica, computación o carrera a fin, preferentemente con posgrado en dichas áreas. Tener experiencia en la implementación de sistemas digitales y experiencia en la impartición cursos de sistemas digitales a nivel licenciatura de al menos un año y que haya recibido cursos pedagógicos. Debe 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 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:** Modelado y Simulación de Sistemas
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:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



**Equipo de diseño de PUA**

Iván Olaf Hernández Fuentes  
Jován Oseas Mérida Rubio  
Jesús David Avilés Velázquez  
David Isaías Rosas Almeida

**Fecha:** 01 de junio de 2018

**Firma**

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

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

*M. CRISTINA CASTAÑÓN B.*

**Firma**

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de la unidad de aprendizaje Modelado y Simulación de Sistemas es crear modelos de sistemas dinámicos usando los métodos físicos y software para predecir su comportamiento bajo ciertas condiciones y corroborar dicho comportamiento por medio de experimentación, además de establecer la base necesaria para la unidad de aprendizaje Control Clásico.

Al estudiante le ofrecerá las herramientas matemáticas y de software para comprender el comportamiento de sistemas dinámicos lo cual es parte importante de su formación ya que es el primer paso para posteriormente controlar o automatizar dichos sistemas.

Esta unidad de aprendizaje se ubica en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio, la asignatura aporta al área de conocimiento de ciencias de la ingeniería ya que el alumno identifica, formula y resuelve problemas de ingeniería aplicando los principios de las ciencias básicas.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Crear modelos de sistemas dinámicos continuos y discretos, aplicando las leyes de la física a través de los métodos de transformada de Laplace, función de transferencia, discretización y variables de estados, utilizando herramientas de software de simulación, para predecir el comportamiento de dichos sistemas ante diferentes condiciones de entrada y en la medida de lo posible corroborar dichos comportamientos con experimentación, demostrando responsabilidad, creatividad, disposición para el trabajo colaborativo y respeto.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Proyecto final: Implemente un prototipo para medir la velocidad angular de un motor de corriente directa de baja potencia por medio un sensor de velocidad encoder o similar y realice las mediciones por medio de un sistema de adquisición de datos, microcontrolador o similar manejado por el software Labview o similar, y a partir de dichas mediciones determine el modelo dinámico en tiempo continuo y el modelo en tiempo discreto de dicho motor y simule ambas versiones en software Matlab/Simulink o similar. Se debe realizar un reporte que explique detalladamente la implementación del sistema, los modelos matemáticos utilizados y que describa la comparación de las mediciones con respecto a los modelos simulados.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Introducción a sistemas y transformada de laplace

**Competencia:**

Solucionar ecuaciones diferenciales, por medio del método de transformada de Laplace, para posteriormente aplicarlo al modelado de sistemas dinámicos, con creatividad y objetividad.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1. Definición de señales, sistemas y modelos
- 1.2. Clasificación de señales, sistemas y modelos
- 1.3. Definición de la transformada de Laplace (TL)
- 1.4. Propiedades fundamentales de la TL
- 1.5. Transformada inversa de Laplace
- 1.6. Solución de ecuaciones diferenciales
- 1.7. Teoremas del valor inicial y final

### UNIDAD II. Modelado de sistemas continuos y función de transferencia

**Competencia:**

Determinar modelos de sistemas dinámicos en tiempo continuo, por medio de las leyes de la física y el método de función de transferencia, para representar el comportamiento de dichos sistemas, con objetividad y responsabilidad.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 2.1. Modelado de sistemas eléctricos
- 2.2. Modelado de sistemas mecánicos
- 2.3. Modelado de sistemas electrónicos
- 2.4. Modelado de sistemas de fluidos
- 2.5. Función de transferencia de sistemas continuos
- 2.6. Estabilidad en funciones de transferencia de sistemas continuos



### UNIDAD III. Análisis de la respuesta transitoria

**Competencia:**

Analizar la respuesta transitoria y de estado estable de sistemas dinámicos de primer y segundo orden, por medio del método de función de transferencia en tiempo continuo, para representar y simular dicha respuesta, con creatividad y objetividad.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 3.1. Respuesta al Impulso de sistemas de primer y segundo orden
- 3.2. Respuesta al Escalón de Sistemas de primer orden
- 3.3. Respuesta al Escalón de Sistemas de segundo orden
  - 3.3.1. Caso Subamortiguado
  - 3.3.2. Caso Críticamente amortiguado y Sobreamortiguado
- 3.4. Simulación de la respuesta transitoria

### UNIDAD IV. Transformada Z y discretización de sistemas continuos

**Competencia:**

Determinar modelos de sistemas dinámicos en tiempo discreto, por medios los métodos de transformada Z, ecuaciones en diferencias, discretización y función de transferencia, para representar y simular el comportamiento de dichos sistemas, con objetividad y responsabilidad.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 4.1. Transformada Z (TZ) de funciones elementales
- 4.2. Propiedades fundamentales de la TZ y Transformada Z inversa
- 4.3. Solución de ecuaciones en diferencias utilizando la TZ
- 4.4. Proceso de muestreo de señales e Interpolación
- 4.5. Correspondencia en el plano S y el plano Z
- 4.6. Discretización de modelos de sistemas continuos
  - 4.6.1. Método de Euler hacia atrás
  - 4.6.2. Método Trapezoidal
  - 4.6.3. Método de Mapeo Polo-Cero
- 4.7. Función de transferencia de sistemas discretos y su estabilidad

## UNIDAD V. Representación en variables de estado de sistemas continuos y discretos

### **Competencia:**

Determinar modelos de sistemas dinámicos continuos y discretos, por medio del método de variables de estado y solucionar dichos modelos por medio de software, para representar y simular su comportamiento, con creatividad y objetividad.

### **Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 5.1. Representación en variables de estado de sistemas continuos
- 5.2. Solución de la representación en variables de estado de sistemas continuos
- 5.3. Representación en variables de estado de sistemas discretos
- 5.4. Solución de la representación en variables de estado de sistemas discretos

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Solucionar ecuaciones diferenciales de primer y segundo orden, por medio del método de transformada de Laplace y software de simulación para aplicarlo al modelado de sistemas dinámicos, con creatividad y responsabilidad.	Soluciona dos ecuaciones diferenciales una de primer y una de segundo orden, utilizando el método de transformada de Laplace, se debe aplicar fracciones parciales para obtener la transformada inversa y así la solución de dichas ecuaciones con respecto al tiempo, se utilizará software para verificar que las fracciones parciales y la transformada inversa sean correctas y para graficar la solución de dichas ecuaciones. Entrega un reporte que contenga introducción, desarrollo con todos los procedimientos descritos y conclusión.	Tabla de Transformadas y propiedades de Laplace, computadora con Software Matlab, Octave o similar.	4 horas
2	Determinar el modelo un circuito eléctrico R-L-C, utilizando las leyes de la física y el método de Función de transferencia, para comprender y simular su comportamiento, con creatividad y responsabilidad.	Realiza el modelo dinámico en tiempo continuo de un circuito eléctrico R-L-C por medio del método de función de transferencia quedando un sistema de segundo orden, se resolverá el modelo ajustando los valores R, L, C para cubrir los 3 posibles casos de amortiguamiento, se realizarán cálculos a mano y software para graficar los voltajes y corriente para entrada tipo escalón (fuente C.D.). Entrega un reporte que contenga introducción, desarrollo con todos los procedimiento	Apuntes sobre leyes físicas, tabla de Transformadas y Propiedades de Laplace, computadora con Software Matlab, Octave o similar.	4 horas

		descritos y conclusión.		
3	Determinar el modelo de un sistema masa-resorte-amortiguador, utilizando las leyes de la física y el método de función de transferencia, para comprender y simular su comportamiento, con creatividad y responsabilidad.	Realiza el modelo de un sistema masa resorte amortiguador por medio del método de función de transferencia quedando un sistema de segundo orden, se ajustarán los valores M, B y K para cubrir los 3 posibles casos de amortiguamiento, se realizarán desarrollos de las ecuaciones a mano y se usará software para graficar la posición con respecto al tiempo para una fuerza aplicada constante. Entregar un reporte que contenga introducción, desarrollo con todos los procedimientos descritos y conclusión.	Apuntes sobre leyes físicas, tabla de Transformadas y propiedades de Laplace, computadora con Software Matlab, Octave o similar.	4 horas
4	Analizar la respuesta al escalón unitario de sistemas de primer orden y sistema de segundo, por medio de función de transferencia, para comprender y simular los 3 posibles casos de amortiguamiento, con creatividad y responsabilidad.	Desarrolla el modelo de una función de transferencia de primer orden y una de segundo orden ambas en tiempo continuo, y se desarrollarán las ecuaciones a mano de la respuesta al escalón unitario de ambos sistemas. En el caso del sistema de segundo orden se obtendrán las ecuaciones para los 3 posibles casos, es decir, subamortiguado, críticamente amortiguado y sobreamortiguado Se utilizara software para graficar la respuesta al escalón del sistema de primer orden y para graficar los 3 casos de la respuesta al escalón del sistema de segundo orden. Entrega un reporte que contenga	Formatos de función de transferencia de primer y segundo orden y computadora con Software Matlab, Octave o similar.	4 horas

		introducción, desarrollo con todos los procedimientos descritos y conclusión.		
5	Solucionar ecuaciones en diferencias, por medio de la transformada Z, para aplicar este conocimiento al modelado de sistemas dinámicos discretos, con creatividad y responsabilidad.	Realiza el desarrollo a mano para resolver dos ecuaciones en diferencias, una de primer orden y otra de segundo orden, por medio del método de la transformada Z y realizará un código en software para graficar en tiempo discreto para cada ecuación. Entrega un reporte que contenga introducción, desarrollo con todos los procedimientos descritos y conclusión.	Tablas de Transformadas Z y computadora con Software Matlab, Octave o similar.	4 horas
6	Determinar el modelo de un sistema discreto que proviene de un modelo en tiempo continuo, por medio del método de Euler hacia atrás, para comprender y simular su comportamiento, con creatividad y responsabilidad.	Realiza el proceso de discretización de un modelo en tiempo continuo por medio del método Euler hacia atrás, se debe hacer el desarrollo de ecuaciones a mano y utilizar software para graficar la respuesta al escalón del sistema discreto obtenido y graficar la respuesta al escalón del sistema continuo original para comparar ambos y validar la discretización realizada. Entrega un reporte que contenga introducción, desarrollo con todos los procedimientos descritos y conclusión.	Apuntes de métodos de discretización y computadora con Software Matlab, Octave o similar.	4 horas
7	Determinar un modelo de un sistema dinámico de orden superior, utilizando la representación por variables de estado, para solucionar y comprender dicho modelo por software, con creatividad y	Realiza el modelo de un sistema dinámico de cuarto orden, un sistema doble masa resorte amortiguador utilizando el método de variables de estado, se hará el planteamiento de las ecuaciones a mano y la solución de las mismas	Apuntes del método de variables de estado y computadora con Software Matlab, Octave o similar.	8 horas

	responsabilidad.	por medio de software, y se graficará la posición de cada cuerpo con respecto al tiempo para fuerza aplicada tipo impulso y fuerza aplicada tipo escalón. Entrega un reporte que contenga introducción, desarrollo con todos los procedimientos descritos y conclusión.		
--	------------------	---	--	--

### VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Solucionar ecuaciones diferenciales de primer y segundo orden, utilizando el método de transformada de Laplace, fracciones parciales y software, para aplicarlo al modelado de sistemas dinámicos, con creatividad y responsabilidad.	Soluciona dos ecuaciones diferenciales una de primer y una de segundo orden, utilizando el método de transformada de Laplace, se debe aplicar fracciones parciales para obtener la transformada inversa y así la solución de dichas ecuaciones con respecto al tiempo, se utilizará software para verificar que las fracciones parciales y la transformada inversa sean correctas y para graficar la solución de dichas ecuaciones. Entrega un reporte que contenga introducción, desarrollo con todos los procedimientos descritos y conclusión.	Tabla de Transformadas y propiedades de Laplace, computadora con Software Matlab, Octave o similar.	4 horas
2	Determinar modelos de circuitos eléctricos y sistemas masa-resorte-amortiguador, por medio de las leyes de la física y función de transferencia, para comprender	Realiza el modelado de dos sistemas dinámicos en tiempo continuo, un circuito eléctrico R-L-C y un sistema masa resorte amortiguador, se realizará el	Apuntes sobre leyes de la física, computadora con Software Matlab, Octave o similar. Tarjeta de adquisición de datos o equipo de medición electrónica	6 horas

	<p>su comportamiento y simularlos por software, con creatividad y responsabilidad.</p>	<p>planteamiento de las ecuaciones por medio del método de función de transferencia, ajustaran los parámetros R, L, C, M, B y K para cubrir con los 3 posibles casos de amortiguamiento para la respuesta al escalón , es decir fuente C.D. en el circuito y fuerza constante en el sistema mecánico, se utilizará software para simular la respuesta de los sistemas, es decir graficar los voltajes y corriente del circuito y la posición del sistema mecánico. También se debe armar el circuito y realizar mediciones con tarjeta de adquisición de datos o dispositivo similar para corroborar los cálculos y graficas simuladas. Entregar un reporte que contenga introducción, desarrollo con todos los procedimientos descritos y conclusión.</p>	<p>similar.</p>	
3	<p>Diseñar circuitos con Amplificadores Operacionales (OpAmps), para implementar sistemas dinámicos de primer y segundo orden, simular dichos circuitos con software especializado y comprobar su comportamiento, utilizando equipo de medición tradicional o de adquisición de datos por computadora, con creatividad y responsabilidad.</p>	<p>Diseña dos circuitos con Amplificadores Operacionales, uno para implementar un sistema dinámico de primer orden y otro para uno de segundo orden, se escribirá el desarrollo de las ecuaciones de cada sistema por medio de función de transferencia. Se calcularán los valores de capacitores y resistores para controlar el tiempo de asentamiento y en el caso del sistema de segundo orden para que se obtenga un sistema subamortiguado con un sobrepaso</p>	<p>Computadora con Software Multisim, KiCad o Similar, circuitos integrados 7741 o similares, computadora con Software Labview o Similar, generador de funciones y osciloscopio o tarjetas de adquisición de datos.</p>	6 horas

		<p>y tiempo pico específicos, se simulará la respuesta de cada sistema en un software de diseño electrónico utilizando voltajes de entrada de forma de onda cuadrada y verificando el tiempo de asentamiento demás valores de respuesta transitoria. Se armarán los circuitos y se realizaran mediciones por medio de tarjetas de adquisición de datos o sistema de medición similar para corroborar las gráficas simuladas. Entrega un reporte que contenga introducción, desarrollo con todos los procedimientos descritos y conclusión.</p>		
4	<p>Discretizar un modelo de un sistema dinámico continuo por medio los métodos de Euler hacia atrás y método trapezoidal e implementar dicho modelo, por medio de sistema digital como tarjeta de adquisición de datos o microcontrolador, para comprobar su comportamiento con mediciones prácticas, con creatividad y responsabilidad.</p>	<p>Realiza la discretización de un modelo de un sistema dinámico en tiempo continuo, se escribirán las ecuaciones por el método de Euler hacia atrás y el método trapezoidal. Se usará software para hacer los ciclos de iteraciones de las ecuaciones en diferencias resultantes en cada modelo y para graficar dichas respuestas a entrada tipo escaló. Se utilizará software y tarjeta de adquisición de datos o microcontrolador para generar las señales discretas en tiempo real y realizar las mediciones para corroboras que las señales generadas son comparables a la respuesta del modelo continuo original. Entrega un reporte que contenga</p>	<p>Computadora con Software Matlab, Octave o similar, computadora con Software Labview o Similar, tarjeta de adquisición de datos y microcontrolador o sistema digital similar.</p>	8 horas



		introducción, desarrollo con todos los procedimientos descritos y conclusión.		
5	Determinar modelo de un sistema dinámico de orden superior, por medio del método de variables de estado simular dicho modelo e implementarlo con OpAmps (versión continua) y con algún sistema digital (versión discreta), para comprobar su comportamiento con mediciones prácticas, con creatividad y responsabilidad.	Realiza el modelo de un sistema dinámico de tercer orden por medio del método de variables de estado, se realizarán las ecuaciones diferenciales y en diferencias para modelar en tiempo continuo y en tiempo discreto. Se usará software para simular la respuesta en el caso continuo y discreto resolviendo las ecuaciones de estado para distintos tipos de entrada. Se armarán circuitos equivalentes al sistema continuo por medio de OpAmps y se realizará código para generar las señales discretas por medio de tarjeta de adquisición o microcontrolador para realizar mediciones que corroboren los modelos simulados. Entrega un reporte que contenga introducción, desarrollo con todos los procedimientos descritos y conclusión.	Computadora con Software Matlab, Octave o similar, computadora con Software Multisim, KiCad o Similar, circuitos integrados 7741 o similares, tarjeta de adquisición de datos, microcontrolador o sistema digital similar y computadora con Software Labview o Similar.	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 expondrá de forma ordenada y clara cada tema en clase, establecerá las prácticas de taller y laboratorio guiando a los estudiantes en la medida de lo posible y respondiendo cualquier duda de los mismos.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El 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.

## 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 evaluaciones escritas ..... 35%
- Reportes de taller ..... 20%
- Reportes de laboratorio ..... 20%
- Evidencia de desempeño..... 25%
- (proyecto final: prototipo)

**Total..... 100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Dorf, R. y Bishop, R. (2017). <i>Modern Control Systems</i> (13<sup>th</sup> ed.). Global Edition. E.U.: Pearson.</p> <p>Lobontiu, N. (2018). <i>Systems Dynamics for Engineering Students</i> (2<sup>th</sup> ed.). Lodon, UK: Elsevier Academic Press. Recovered from: <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:4432/book/9780128045596/system-dynamics-for-engineering-students">https://libcon.rec.uabc.mx:4432/book/9780128045596/system-dynamics-for-engineering-students</a></p> <p>Ogata, K. (1995). <i>Discrete-time control systems</i> (2<sup>a</sup> ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall. [clásica]</p> <p>Ogata, K. (2010). <i>Ingeniería de control moderna</i> (5<sup>a</sup> ed.). Madrid: Pearson/Prentice Hall. [clásica]</p> <p>Ogata, K. (2013). <i>System Dynamics: Pearson New International Edition</i> (4<sup>th</sup> ed.). Global Edition: Pearson Education Limited.</p>	<p>Chen, C. (2012). <i>Linear Systems Theory and Design</i> (4th ed.). E.U.: Oxford University Press. [clásica]</p> <p>Sánchez, E. González, J. y Gutiérrez, J. (2014). <i>Sistemas dinámicos: una introducción a través de ejercicios</i>. (5<sup>a</sup> ed.). Madrid: DEXTRA.</p> <p>Zill, D. (2015). <i>Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado</i> (10<sup>a</sup> ed.). México: Cengage Learning.</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniería en alguna de las siguientes áreas: Mecatrónica, Electrónica, Mecánica, Eléctrica o en ciencias exactas preferentemente con Posgrado (Maestría y/o Doctorado). Se sugiere contar con experiencia docente y/o profesional mínima de un año, además de tener un dominio de TIC. 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 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:** Instrumentación Electrónica
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:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



Equipo de diseño de PUA

Raúl Rascón Carmona  
José Luis Rodríguez Verduzco  
Juan Francisco Flores Reséndiz

Firma

Vo.Bo. de Subdirectores de  
Unidades Académicas

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

Firma

María Cristina Castañón Bautista

Fecha: 01 de junio de 2018

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El propósito de este curso es proporcionar al alumno las herramientas necesarias para el manejo de sensores, transductores y actuadores, reales y virtuales que utilizará en procesos industriales como mantenimiento, manufactura, diseño de nuevos productos, entre otras. Por lo tanto el alumno será capaz de aplicar soluciones a nivel de circuito relacionadas con la adquisición y acondicionamiento de las diferentes señales sensoriales.

Este curso es parte de la etapa disciplinaria con carácter de optativo y pertenece al área de diseño en ingeniería.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Diseñar e integrar sistemas de instrumentación electrónica y resolver problemas prácticos que pudieran presentarse en los mismos, utilizando las herramientas de diseño y acondicionamiento de señales, para resolver problemas de instrumentación electrónica de medida y de control que pudieran presentarse en el área de ingeniería, con responsabilidad, creatividad y disposición para el trabajo.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Desarrollo de un diseño de un sistema con instrumentación electrónica, que incluya el empleo de sensores, transductores, circuitos acondicionadores de señales, procesamiento de datos, etapa de control y presentación de resultados.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Introducción a los sensores

**Competencia:**

Identificar las diferentes clasificaciones de los sensores, analizando sus ventajas, desventajas y su uso, para la solución de problemas de instrumentación electrónica en sistemas de medida y de control en el sector industrial, con disciplina y responsabilidad.

**Contenido:****Duración:** 3 horas

- 1.1. Conceptos generales y terminología
  - 1.1.1. Estructura , funciones y parámetros de los sistemas de medida basados en sensores
  - 1.1.2. Efectos de la carga al medir voltaje y corriente
  - 1.1.3. Modelos dinámicos de los sistemas de medida
  - 1.1.4. Calibración e incertidumbre
- 1.2. Clasificación de los sensores
  - 1.2.1. Según la salida
  - 1.2.2. Según la alimentación
  - 1.2.3. Según la magnitud física a detectar
- 1.3. Importancia de los sensores en el mundo que nos rodea
- 1.4. Características Ideales de un sensor y sus limitaciones

## UNIDAD II. Sensores de resistencia variable y su acondicionamiento

### Competencia:

Analizar los diferentes sistemas de adquisición de datos, utilizando sensores de resistencia variable, para la solución de problemas comunes en el sector industrial relacionados con el monitoreo y control de variables físicas como temperatura, luminosidad, presión, etc., con responsabilidad y disposición para el trabajo.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 2.1. Conceptos generales y terminología
  - 2.1.1. Sensibilidad
  - 2.1.2. Auto calentamiento
  - 2.1.3. Respuesta dinámica de los sensores resistivos
  - 2.1.4. Medidas de resistencia eléctrica
  - 2.1.5. Amplificación de señal para puentes de sensores resistivos
- 2.2. Sensores resistivos.
  - 2.2.1 Galgas extensiometricas
  - 2.2.1. Detectores de temperatura resistivos
  - 2.2.2. Termistores
  - 2.2.3. Magnetorresistencias
  - 2.2.4. Fotorresistencias
  - 2.2.5. Higrómetros resistivos
  - 2.2.6. Resistencias semiconductoras para detección de gases
- 2.3. Acondicionadores de señal para sensores resistivos
  - 2.3.1. Divisores de tensión
  - 2.3.2. Puente de Wheastone
  - 2.3.3. Amplificares de instrumentación
  - 2.3.4. Interferencias y su reducción

## UNIDAD III. Sensores de reactancia variable, electromagnéticos y su acondicionamiento

### Competencia:

Analizar los diferentes sistemas de adquisición de datos, utilizando sensores de reactancia variable o electro magnéticos, para la solución de problemas comunes en el sector industrial como el monitoreo, sensado y control de humedad, posición, proximidad, etc., con responsabilidad y trabajo en equipo.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 3.1. Tipos de sensores de reactancia variable
  - 3.1.1. Sensores capacitivos
  - 3.1.2. Sensores inductivos
  - 3.1.3. Sensores electromagnéticos
- 3.2. Acondicionamiento
  - 3.2.1. Puentes y amplificadores de alterna
  - 3.2.2. Amplificadores de portadora
  - 3.2.3. Rectificación y demodulación de amplitud



## UNIDAD IV. Sensores generadores y su acondicionamiento

### Competencia:

Identificar sistemas de adquisición de datos que utilicen sensores generadores, a través de ejemplos prácticos, para la solución de problemas comunes en el sector industrial principalmente relacionados con sensores termoeléctricos como termopares, sensores piezoeléctricos y sensores piroeléctricos, con responsabilidad y trabajo en equipo.

### Contenido:

**Duración: 2 horas**

- 4.1. Termopares
- 4.2. Sensores piezoeléctricos
- 4.3. Sensores piroeléctricos
- 4.4. Sensores fotovoltaicos
- 4.5. Sensores electroquímicos
- 4.6. Acondicionamiento
  - 4.6.1 Amplificadores con bajas derivas
    - 4.6.1.1. Amplificadores electrométricos
    - 4.6.1.2. Amplificadores de carga
    - 4.6.1.3. Ruido en amplificadores
    - 4.6.1.4. Derivas y ruido en resistencias

## UNIDAD V. Acondicionamiento de señales digitales

### Competencia:

Diseñar e implementar circuitos típicos acondicionadores de señal utilizando convertidores A/D o D/A, a través de amplificadores operaciones, compuertas lógicas y circuitos integrados, para poder resolver problemas prácticos del área de ingeniería como es la adecuada interacción entre sistemas de medición que involucran conversiones de señales digitales a analógicas y señales analógicas a digitales, con responsabilidad, y disposición para el trabajo.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 5.1. Introducción a acondicionamiento de señales digitales
- 5.2. Convertidores.
  - 5.2.1. Convertidor digital a analógico (DAC)
  - 5.2.2 Convertidor analógico a digital. (ADC).
  - 5.2.3 Convertidores de analógico a frecuencia
- 5.3. Sistemas de Adquisición de Datos
  - 5.3.1 Hardware
    - 5.3.1.1 Tipos de interfaces de E/S.
    - 5.3.1.2 Entradas / salidas digitales
    - 5.3.1.3 Entradas / salidas analógicas
  - 5.3.2 Software

## UNIDAD VI. Controladores continuos y discontinuos

### Competencia:

Instrumentar controladores continuos y discontinuos, a través de amplificadores operacionales, para poder analizar las diferentes respuestas de los controladores a una medición de una variable controlada en comparación a un punto de ajuste, con responsabilidad, y disposición para el trabajo.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 6.1. Controladores discontinuos
  - 6.1.1. Modo de dos posiciones
  - 6.1.2. Modo multi posición
  - 6.1.3. Modo de control flotante
- 6.2. Controladores Continuos
  - 6.2.1. Modo de control proporcional
  - 6.2.2. Modo de control integral
  - 6.2.3. Modo de control derivativo
- 6.3. Modos de control compuesto
  - 6.3.1. Control proporcional integral
  - 6.3.2. Control proporcional derivativo
  - 6.3.3. Control PID

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Identificar las diferentes configuraciones de un amplificador operacional, a través de la solución de ejercicios prácticos, para lograr una mejor comprensión del tratamiento de señales analógicas y digitales, con responsabilidad y disciplina.	Realiza los ejercicios prácticos en el cuaderno y utilizando plataformas virtuales como blackboard, google classroom, etc. se refuerza la comprensión del funcionamiento de un amplificador operacional.	Cuaderno, lápiz, computadora y software de simulación.	6 horas
2	Identificar las diferentes configuraciones y aplicaciones de un comparador, a través de la solución de ejercicios, para lograr una mejor comprensión del tema como una etapa previa al diseño de un sistema de instrumentación electrónica, con una actitud analítica.	Desarrolla ejercicios en el cuaderno y usando como referencia la bibliografía del curso, se refuerza la comprensión del funcionamiento de un comparador.	Cuaderno, lápiz, computadora y software de simulación.	6 horas
3	Comprender a diseñar un circuito acondicionador de señal, a través de la solución de ejercicios, para lograr adecuar las señales adquiridas a través de los sensores y procesarlas posteriormente, con respecto y actitud proactiva.	Implementa ejercicios en el cuaderno y utilizando software de simulación de circuitos eléctricos y electrónicos, se refuerza la comprensión del funcionamiento de un circuito acondicionador de señal.	Cuaderno, lápiz, computadora y software de simulación.	6 horas
4	Caracterizar y acondicionar sensores resistivos, a través de la solución de ejercicios, para lograr un adecuado acondicionamiento de éstos, con responsabilidad y disciplina.	Utiliza las hojas de datos de los sensores y realiza ejercicios en el cuaderno, para reforzar la comprensión del acondicionamiento de diversos sensores resistivos.	Cuaderno, lápiz, computadora y software de simulación.	6 horas

5	Identificar y acondicionar sensores de reactancia variable y electromagnéticos, a través de la solución de ejercicios, para aplicarlos adecuadamente en un sistema de instrumentación electrónica, con cooperación, disposición y disciplina.	Realiza ejercicios para reforzar la comprensión del acondicionamiento de diversos sensores de reactancia variable y electromagnéticos, para lo cual se utiliza software especializado en simulación de circuitos.	Cuaderno, lápiz, computadora y software de simulación.	4 horas
6	Caracterizar y acondicionar sensores generadores, a través de la solución de ejercicios, para aplicarlos de manera correcta en la solución de problemas de instrumentación electrónica de medida y de control, con apego a la normatividad y con una actitud analítica.	Realiza ejercicios para reforzar la comprensión del funcionamiento de los sensores generadores, para lograr esto se utilizan hojas de datos de diferentes proveedores.	Cuaderno, lápiz, computadora y software de simulación.	4 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Comprender los principios de funcionamiento de un amplificador operacional 741, utilizando la teoría de circuitos integrados lineales, para aplicar las diferentes configuraciones del amplificador operacional (opamp) de propósito general, con una actitud analítica.	Construye y explica el funcionamiento de un amplificador operacional, en su configuración de amplificador, comparador y filtro, finalmente se entrega un reporte.	Multímetro, Osciloscopio, generador de funciones y fuente de corriente directa.	4 horas
2	Comprender el funcionamiento y realizar la correcta conexión de un comparador LM339, mediante la utilización de un sensor como señal de referencia, para comprender la aplicación de los comparadores, con responsabilidad y disciplina.	Construye y explica el funcionamiento de un comparador, en la configuración de interruptor, generador pwm, generador de onda triangular, etc., finalmente se entrega un reporte.	Multímetro, Osciloscopio, generador de funciones y uente de corriente directa.	4 horas
3	Describir los diversos sensores resistivos y transductores, las razones de las diferentes clasificaciones, sus ventajas e inconvenientes, a través de la aplicación y uso de transductores en circuitos, para obtener los valores correctos, con cooperación, disposición y disciplina.	Mide resistividades de diferentes sensores resistivos, se hace una tabla con las mediciones obtenidas y se analizan las ventajas y desventajas de este tipo de sensores y entrega un reporte.	Multímetro, Osciloscopio, generador de funciones y fuente de corriente directa.	4 horas
4	Seleccionar y aplicar técnicas de caracterización de sensores y transductores inductivos y electromagnéticos utilizados en procesos industriales, además de acondicionamiento de señales, a través de la aplicación y uso de	Caracteriza y explica el funcionamiento de sensores y transductores inductivos y electromagnéticos así como su acondicionamiento utilizando opamps, componentes pasivos, microcontroladores y tarjetas de	Multímetro, Osciloscopio, generador de funciones y fuente de corriente directa.	4 horas

	sensores y transductores en circuitos, para lograr comprender su aplicación en la industria, con cooperación, disposición y disciplina.	adquisición de datos. Se entrega un reporte.		
5	Probar e implementar un sistema de adquisición de datos para el monitoreo y control de nivel de líquidos, por el principio electroconductor discreto, para comprender su aplicación en procesos de ingeniería, con respecto y actitud proactiva.	Mide resistividades de diferentes líquidos y su función como elemento sensor o actuador. Se hace la aplicación de un llenado de un tanque de agua. Se entrega un reporte.	Multímetro, Osciloscopio, generador de funciones y fuente de corriente directa.	4 horas
6	Utilizar diversas técnicas para identificar interferencias y su atenuación en un sistema de medición, mediante el empleo de filtros electrónicos, con la finalidad de obtener mediciones de señales físicas apegadas a la realidad, con respecto y actitud proactiva.	Explica las diversas técnicas para atenuar las interferencias, utilizando componentes pasivos: resistencias, capacitores e inductancias así como componentes activos: opamp y circuitos integrados. Se entrega un reporte.	Multímetro, Osciloscopio, generador de funciones y fuente de corriente directa.	3 horas
7	Analizar y diseñar circuitos acondicionadores de señal, como divisores de tensión, puentes de wheatstone, comparadores y amplificadores de instrumentación, con el uso de las herramientas como el diseño CAS con opamps o la descomposición del puente de wheatstone en divisores de voltaje para facilitar su análisis, etc., con el fin de integrar y aplicar los conocimientos de diseño de circuitos acondicionadores de señales previamente adquiridos, con cooperación, disposición y disciplina.	Construye y explica el funcionamiento de los circuitos acondicionadores de señales. Utilizando diversos tipos de sensores como son: resistivos, capacitivos, inductivos, y generadores. Se entrega un reporte.	Multímetro, Osciloscopio, generador de funciones y fuente de corriente directa.	3 horas

8	Aplicar el efecto piezoresistivo, mediante la fabricación y/o utilización de galgas comerciales en diversos campos de aplicación, para poder hacer un uso adecuado de las galgas extensiométricas, con respecto y actitud proactiva.	Aplica y explica el funcionamiento del efecto piezoresistivo, se hacen tablas de las mediciones obtenidas con diferentes sensores y se hacen comparaciones a partir de los resultados de medición obtenidos. Se entrega un reporte.	Multímetro, Osciloscopio, generador de funciones y fuente de corriente directa.	3 horas
9	Generalizar los elementos que intervienen en un sistema de adquisición de datos en tiempo real, a través de un proyecto integrador, para resolver a través de una aplicación algún problema de ingeniería, con cooperación, disposición y disciplina.	Aplica de manera integral los elementos de instrumentación en procesos de control y automatización, a través de los conocimientos que ha adquirido en las asignaturas de sistemas hidráulicos y neumáticos, electrónica digital y microcontroladores, así como control clásico y moderno. El proyecto consiste en plantear y resolver un pequeño problema de ingeniería utilizando sensores, transductores, circuitos integrados y/o microcontroladores y actuadores. Se entrega un reporte final.	Multímetro, Osciloscopio, generador de funciones y fuente de corriente directa.	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)**

- Exposición oral del docente de los conceptos fundamentales empleando elementos audiovisuales, ejemplos de aplicación y herramientas didácticas.
- Solución de ejercicios durante el taller.
- Uso de herramientas virtuales (google classroom, blackboard, etc.) para facilitar el aprendizaje.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

- Tareas de los temas cubiertos.
- Participación práctica en el laboratorio.
- Elaboración del reporte de prácticas del laboratorio.
- Consulta en medios electrónicos, libros y artículos.
- Trabajo en equipo.
- Exposiciones en PowerPoint de casos prácticos.
- Elaboración de proyecto de la materia.

## 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 evaluaciones parciales distribuidos equitativamente ... ..          | 45%         |
| - Entrega de tareas, trabajos y/o prácticas .....                       | 20%         |
| - Actitudes y valores .....   | 05%         |
| - Evidencia de desempeño.....   | 30%         |
| (Desarrollo de un diseño de un sistema con instrumentación electrónica) |             |
| <b>Total.....</b>   | <b>100%</b> |

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Areny, R. P. (2004). <i>Sensores y acondicionadores de señal</i>. España: Marcombo. [clásica]</p> <p>Bishop, R. (2008). <i>Mechatronics systems, sensors and actuators, fundamentals and modeling</i>. (Francis C. Moon, Section II, Physical System Modeling). [clásica]</p> <p>Curtis D. Johnson (2005). <i>Process control instrumentation technology</i>. E.U.: Prentice Hall. [clásica]</p> <p>García, M. Á. P. (2014). <i>Instrumentación electrónica</i>. México: Paraninfo, SA. Recuperado de: <a href="https://goo.gl/r5yjyD">https://goo.gl/r5yjyD</a></p> <p>Kalsi, H. S. (2010). <i>Electronic Instrumentation, 3e</i>. Tata E.U.: McGraw-Hill Education. [clásica]</p> <p>Morris, A. S., &amp; Langari, R. (2012). <i>Measurement and instrumentation: theory and application</i>. E.U.: Academic Press. [clásica]</p> <p>Quintero, C. (2018). <i>Instrumentación electrónica aplicada</i>. México: Universidad del Norte.</p> <p>Solé, A. C. (2012). <i>Instrumentación industrial</i>. México: Marcombo. [clásica]</p>	<p>Anderson, N. A. (2017). <i>Instrumentation for process measurement and control</i> (3a Ed.). E.U.: Routledge.</p> <p>Farret, F. A., Simões, M. G. y Brandão, D. I. (2017). <i>Electronic instrumentation for distributed Generation and power processes</i>. E.U.: CRC Press.</p> <p>Olivares, A. (2018). <i>Instrumentación virtual. Fundamentos de programación gráfica con LabVIEW</i>. México: Editorial Digital del Tecnológico de Monterrey.</p> <p>Zárate, V. H. y Nájera, P. (2012). <i>Lo esencial de la instrumentación moderna para mecatrónicos</i>. México: Editorial Digital del Tecnológico de Monterrey. Recuperado de: <a href="https://goo.gl/w9JmQa">https://goo.gl/w9JmQa</a> [clásica]</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero en Electrónica, Mecatrónica o área afín, preferentemente con posgrado en esas áreas. Se sugiere presentar experiencia tanto laboral como docente de dos años. Con actitud positiva, proactiva, que genera la participación grupal y el trabajo 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 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:** Sistemas Embebidos
5. **Clave:**
6. **HC:** 01 **HL:** 02 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 06
7. **Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



**Equipo de diseño de PUA**

Jesús David Avilés Velázquez  
Raúl Rascón Carmona  
José Manuel Villegas Izaguirre

**Firma**

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

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

M. CRISTINA CASTAÑÓN B.

**Fecha:** 01 de junio de 2018

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito del curso es que el estudiante adquiera las nociones básicas de los microcontroladores, mediante algoritmos de programación en lenguaje ensamblador y en lenguaje de alto nivel, así como el uso correcto de los dispositivos periféricos de entradas y salidas, para diseñar sistemas embebidos que solucionen los problemas de ingeniería de forma responsable, creativa y colaborativa

Esta unidad de aprendizaje es obligatoria de la etapa disciplinaria, corresponde al área de la ingeniería aplicada y es relevante para diseñar e implementar sistemas embebidos con tecnologías adecuadas en el estudio de ingeniería.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar sistemas embebidos con la correcta utilización de los periféricos de entrada y salida del microcontrolador, mediante la programación de algoritmos en lenguaje ensamblador y en lenguaje de alto nivel, para brindar soluciones relacionadas con las necesidades técnicas de operación y optimización del uso de recursos, demostrando una actitud creativa, colaborativa e investigadora.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Proyecto de un sistema embebido, que considere la integración de las herramientas revisadas en el semestre escolar, y que incluya funciones y bloques alternativos en la programación del microcontrolador.
2. Carpeta con reportes de prácticas de laboratorio y de taller, los cuales deben considerar el diseño de programas, simulación e implementación física de las actividades a desarrollar, en forma ordenada y con una redacción adecuada.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Introducción a sistemas embebidos

**Competencia:**

Identificar los elementos que integran los sistemas embebidos, sus características, clasificaciones, así como la organización interna de los microcontroladores, mediante una búsqueda de información detallada en la bibliografía básica y complementaria, para describir su funcionamiento e indicar las aplicaciones principales en el área mecatrónica, con una actitud ordenada, disciplinada y reflexiva.

**Contenido:****Duración: 2 horas**

- 1.1. Conceptos básicos
- 1.2. Estructura de sistemas embebidos
  - 1.2.1. Hardware
  - 1.2.2. Software
- 1.3. Clasificación
- 1.4. Diferencias entre microcomputadoras, microcontroladores y microprocesadores
- 1.5. Tipos de microcontroladores y fabricantes
- 1.6. Arquitectura interna del microcontrolador
  - 1.6.1. Unidad Central de Procesamiento
  - 1.6.2. Sistema de buses
  - 1.6.3. Organización de memoria
  - 1.6.4. Periféricos de Entradas y Salidas
  - 1.6.5. Sistema de reloj
- 1.7. Características eléctricas del microcontrolador
- 1.8. Aplicaciones de sistemas embebidos

## UNIDAD II. Programación del microcontrolador en lenguaje ensamblador

### Competencia:

Comprender las nociones del lenguaje ensamblador, mediante el manejo apropiado de registros, instrucciones, modos de direccionamientos y entornos de desarrollo, a través de la combinación interfaces de entradas y salidas, que coadyuven a la realización de prototipos mecatrónicos, para diseñar algoritmos de programación eficientes en el microcontrolador, tomando en cuenta una actitud activa, reflexiva e innovadora.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 2.1. Conjunto de instrucciones
- 2.2. Modos de direccionamiento
- 2.3. Entorno de desarrollo integrado en lenguaje ensamblador
- 2.4. Estructura del programa
- 2.5. Desarrollo de aplicaciones
  - 2.5.1. Interfaz con dispositivos periféricos de baja potencia
    - 2.5.1.1. LED's y Displays
    - 2.5.1.2. Teclados (lineal y matricial)
  - 2.5.2. Interfaz con dispositivos periféricos de alta potencia
    - 2.5.2.1. Transistores, Diac's y Triac's
    - 2.5.2.2. Relevadores
    - 2.5.2.3. Puentes H
    - 2.5.2.4. Optoacopladores

### UNIDAD III. Programación del microcontrolador en lenguaje C

**Competencia:**

Analizar los conceptos básicos de los lenguajes de alto nivel, mediante el uso de directivas, tipos de datos, estructuras de control, arreglos y punteros, para diseñar algoritmos de programación alternativos en lenguaje C que optimicen los recursos del microcontrolador en las aplicaciones mecatrónicas, desarrollando una actitud activa y crítica.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 3.1. Conceptos básicos
- 3.2. Estructura del programa
- 3.3. Entorno de desarrollo integrado en lenguaje C
- 3.4. Desarrollo de aplicaciones
  - 3.4.1. Circuitos típicos de aplicación
    - 3.4.1.1. Detectores de proximidad
    - 3.4.1.2. Zumbadores, bocinas, lámparas
  - 3.4.2. Interfaz con controladores de motores
    - 3.4.2.1. Motores DC
    - 3.4.2.2. Motores a pasos
    - 3.4.2.3. Servomotores



## UNIDAD IV. Interrupciones

### Competencia:

Examinar el concepto de rutinas de interrupciones, mediante la programación de algoritmos en lenguaje ensamblador y en C, para optimizar el desempeño del microcontrolador con los dispositivos periféricos de entradas y salidas, y mejorar los códigos de programación en las aplicaciones de la ingeniería mecatrónica, tomado en cuenta una actitud colaborativa y reflexiva.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 4.1. Concepto de interrupciones
- 4.2. Manejo de interrupciones
  - 4.2.1. Tipos de interrupciones.
  - 4.2.2. Vectores de interrupción.
- 4.3. Interrupciones en lenguaje ensamblador
- 4.4. Interrupciones en lenguaje C
- 4.5. Desarrollo de aplicaciones

## UNIDAD V. Temporizadores/Contadores y módulo de captura, comparación y modulación por ancho de pulsos CCP

### Competencia:

Examinar el concepto de temporizadores/contadores y módulos CCP, mediante la programación de algoritmos en el microcontrolador, para comparar las señales de pulsos que son proporcionadas por los esquemas de frecuencia y generar una base estable de tiempo para aplicaciones con dispositivos externos, llevando a cabo una actitud activa, creativa e investigadora.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 5.1. Configuración de osciladores y sistema de relojes
- 5.2. Temporizadores/Contadores
  - 5.2.1. Temporizadores de propósito general.
  - 5.2.2. Temporizador Watchdog
  - 5.2.3. Contador
- 5.3. Módulo Capturar/Comparación/PWM (CCP)
  - 5.3.1. Modo capturar.
  - 5.3.2. Modo comparación
  - 5.3.3. Modulación por ancho de pulsos (PWM).
- 5.4. Desarrollo de aplicaciones

## UNIDAD VI. Convertidores analógico-digital y digital-analógico

### Competencia:

Aplicar el procesamiento de señales continuas y discretas, mediante la programación de convertidores analógico-digital y digital-analógico en el microcontrolador, para emplearlos en tarjetas de adquisición de datos y en procesos de automatización, así como evaluar su adecuado funcionamiento en prototipos mecatrónicos, considerando una actitud activa, colaborativa y crítica.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 6.1. Fundamentos
- 6.2. Conversión analógica a digital
- 6.3. Conversión digital a analógica
- 6.4. Desarrollo de aplicaciones
  - 6.4.1. Control de temperatura
  - 6.4.2. Control de posición y velocidad de un motor DC

## UNIDAD VII. Comunicación serial

### Competencia:

Comparar el concepto de comunicación serial asíncrona y síncrona, mediante la programación de protocolos de comunicación en el microcontrolador, para evaluar el desempeño de transmisión y recepción de datos de los microcontroladores con los dispositivos periféricos, tomando en cuenta una actitud activa, colaborativa e investigadora.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 7.1. Conceptos básicos
- 7.2. Comunicación serial asíncrona
  - 7.2.1. Protocolo UART
  - 7.2.2. Protocolo USB
- 7.3. Comunicación serial síncrona
  - 7.3.1. Protocolo USART
  - 7.3.2. Protocolo I2C
  - 7.3.3. Protocolo SPI
- 7.4. Desarrollo de aplicaciones
  - 7.4.1. Termómetro digital
  - 7.4.2. LCD

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Identificar las nociones básicas de los sistemas embebidos, su funcionamiento y clasificación, así como la organización interna de un microcontrolador, mediante la revisión de bibliografía básica y complementaria, para hacer uso de ellas en la ingeniería mecatrónica, considerando una actitud responsable.	Investiga los conceptos de sistemas de embebidos, para identificar de forma clara los conceptos de microcomputadora, microcontrolador, microprocesador, sus características, clasificaciones, tipos de microcontroladores, fabricantes, además del CPU, periféricos de entrada y salida, organización de memoria interna y el sistema de reloj.	Bibliografía básica y complementaria, además de computadora con conexión en internet.	4 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Diseñar algoritmos de programación en lenguaje ensamblador del microcontrolador elegido, mediante el uso de un entorno de desarrollo con interfaces de dispositivos periféricos, para diseñar aplicaciones prácticas secuenciales, considerando una actitud creativa, responsable e investigadora.	Ejemplifica los conceptos de registros, conjuntos de instrucciones y modos de direccionamiento de un microcontrolador elegido, mediante simulaciones en un entorno de desarrollo. Además desarrolla programas en lenguaje ensamblador para aplicaciones prácticas con tareas secuenciales y/o de automatización.	Tarjeta del microcontrolador, computadora e interfaces con dispositivos periféricos.	4 horas
<b>UNIDAD III</b>				
3	Diseñar aplicaciones prácticas secuenciales, mediante la configuración y programación en lenguaje C de los puertos de entrada y salida del	Elabora una serie de programas en lenguaje C y en lenguaje ensamblador, para comparar sus funcionalidades y características.	Tarjeta del microcontrolador, computadora e interfaces con dispositivos periféricos.	4 horas

	microcontrolador, para evaluar su funcionamiento y comparar las funcionalidades con respecto al lenguaje ensamblador, considerando una actitud activa, comparativa y crítica.			
<b>UNIDAD IV</b>				
4	Identificar las interrupciones, mediante el uso de algoritmos de programación en lenguaje ensamblador y en lenguaje C, para desarrollar aplicaciones prácticas con el manejo del microcontrolador y de dispositivos externos como sensores de salida digital o interruptores, con una actitud activa, comparativa y crítica.	Desarrolla aplicaciones prácticas que utilicen interrupciones, para verificar el desempeño de los microcontroladores con dispositivos externos.	Tarjeta del microcontrolador, computadora e interfaces con dispositivos periféricos.	4 horas
<b>UNIDAD V</b>				
5	Analizar los conceptos de temporizadores/contadores, modo de captura/comparación y modulación de ancho de pulsos, mediante la simulación de algoritmos de programación del microcontrolador, para construir sistemas embebidos y/o aplicaciones prácticas, considerando una actitud investigadora y reflexiva.	Elabora programas en lenguaje ensamblador y en C de los diferentes modos de operación del temporizador del microcontrolador (base de tiempo, contador, generador PWM, medidor de intervalos de tiempo) para aplicarlos en prototipos mecatrónicos.	Tarjeta del microcontrolador, computadora e interfaces con dispositivos periféricos.	5 horas
<b>UNIDAD VI</b>				
6	Aplicar los conceptos de conversiones analógico-digital y digital-analógico, mediante la programación de los módulos	Elabora programas que configuren los módulos de conversión analógico-digital y digital-analógico para implementarlos en	Tarjeta del microcontrolador, computadora, interfaces con dispositivos periféricos y sistema a controlar.	5 horas

	correspondientes en el microcontrolador, para diseñar prácticas de automatización, con una actitud responsable activa y crítica.	aplicaciones prácticas de automatización.		
<b>UNIDAD VII</b>				
7	Distinguir las ventajas y desventajas de la comunicación serial asíncrona y síncrona, además de establecer protocolos de comunicación, mediante la escritura de programas en el microcontrolador, para vincular la tarjeta microcontroladora con otros dispositivos externos, con una actitud responsable, comparativa e investigadora.	Realiza una serie de programas en los entornos de desarrollo del microcontrolador, basados en los principales protocolos de comunicación, para hacer uso de ellos en la vinculación del microcontrolador con otros dispositivos periféricos.	Tarjeta del microcontrolador, computadora e interfaces con dispositivos periféricos.	6 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Identificar físicamente los elementos que integran los sistemas embebidos, características eléctricas, ventajas y desventajas, a través de la definición por la arquitectura del microcontrolador elegido, para desarrollar aplicaciones en el área de mecatrónica, con una actitud crítica.	Indicar todas las partes que integran los sistemas embebidos, proporcionando una serie de ejemplos típicos en el ambiente de la mecatrónica.	Bibliografía básica y complementaria, además de computadora con conexión en internet.	2 horas
2	Comprender la organización interna de un microcontrolador, características eléctricas, tipos de microcontroladores, registro de estado, mediante la revisión del manual de usuario y/o hoja de especificaciones, para desarrollar aplicaciones con microcontroladores, considerando una actitud activa.	Describe los elementos internos que integran un microcontrolador, características eléctricas, registros, instrucciones mediante una revisión del manual de usuario y/o hoja de especificaciones.	Bibliografía básica y complementaria, además de computadora con conexión en internet.	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
4	Probar el funcionamiento de los registros, conjuntos de instrucciones y modos de direccionamiento del microcontrolador elegido, usando un entorno de desarrollo, para elaborar programas en lenguaje ensamblador, con una actitud activa y reflexiva.	Realiza algunos programas en lenguaje ensamblador que validen el comportamiento del conjunto de instrucciones y modos de direccionamiento, mediante simulaciones en el entorno de desarrollo.	Tarjeta del microcontrolador, computadora, interfaces con dispositivos periféricos y multímetro.	2 horas



5	Verificar la estructura básica de las rutinas en el lenguaje ensamblador, mediante el uso de un entorno de desarrollo, para construir aplicaciones prácticas que incluyan la vinculación del microcontrolador con interfaces de dispositivos periféricos, con una actitud responsable e investigadora y reflexiva.	Simula los algoritmos de programación de lenguaje ensamblador en el entorno de desarrollo, para verificar su funcionalidad y desempeño en el entorno de desarrollo, así como validar experimentalmente su comportamiento en aplicaciones prácticas.	Tarjeta del microcontrolador, computadora, interfaces con dispositivos periféricos y multímetro.	3 horas
<b>UNIDAD III</b>				
6	Diferenciar las rutinas de programación del lenguaje ensamblador y del lenguaje C, mediante el uso de códigos, para identificar sus funcionalidades y características, en forma reflexiva e investigadora.	Elabora programas en lenguaje C y en ensamblador para identificar de manera clara sus estructuras de programación.	Tarjeta del microcontrolador, computadora, interfaces con dispositivos periféricos y multímetro.	2 horas
7	Diseñar sistemas embebidos basados en microcontroladores con interfaces de dispositivos externos, mediante la programación de códigos, para analizar el comportamiento de las funciones en lenguaje C, con una actitud activa, colaborativa y reflexiva.	Construye sistemas embebidos básicos para verificar el comportamiento de los códigos de programación en lenguaje C.	Tarjeta del microcontrolador, computadora, interfaces con dispositivos periféricos y multímetro.	2 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
8	Elaborar códigos en lenguaje ensamblador, mediante la programación de códigos, para evaluar su desempeño en la implementación del microcontrolador con interfaces de entradas y salidas, con una actitud investigadora y reflexiva.	Elabora códigos en lenguaje ensamblador y construye aplicaciones prácticas que validen el comportamiento de las interrupciones en la interacción del microcontrolador con sensores o interruptores.	Microcontrolador, computadora, guía de usuario del microcontrolador y multímetro.	2 horas

7	Examinar las interrupciones, mediante códigos de programación alternativos en lenguaje C, para evaluar la optimización de recursos en las aplicaciones prácticas, en forma creativa, responsable y crítica.	Elabora programas en los lenguajes en C, para aplicar las rutinas de interrupciones en aplicaciones prácticas que consideren señales digitales externas.	Microcontrolador, computadora, guía de usuario del microcontrolador y multímetro.	2 horas
<b>UNIDAD V</b>				
9	Analizar el comportamiento de los temporizadores/contadores y de los modos de captura/comparación y modulación de anchos de pulsos, por medio de la simulación y experimentación de los algoritmos de programación en el microcontrolador, para evaluar el desempeño de las señales de pulsos y del tiempo base para aplicaciones con dispositivos externos, con una actitud activa y reflexiva.	Elabora códigos de programación, para simular y experimentar las rutinas de temporizadores, modo captura/comparación y modulación de ancho de pulsos en el microcontrolador.	Microcontrolador, computadora, guía de usuario del microcontrolador y multímetro.	2 horas
10	Examinar los temporizadores /contadores, los modos de captura/comparación y modulación de anchos de pulsos, mediante códigos de programación en ensamblador y en C, para diseñar aplicaciones prácticas, de forma creativa, responsable y crítica.	Elabora códigos de programación en ensamblador y en C, para implementarlos en el microcontrolador para el diseño de prototipos mecatrónicos.	Microcontrolador, computadora, guía de usuario del microcontrolador y multímetro.	3 horas
<b>UNIDAD VI</b>				
11	Elaborar códigos, a través de la programación de los módulos convertidores A/D y D/A, para	Elabora códigos de programación en ensamblador y en C, para validar el funcionamiento de las	Microcontrolador, computadora, guía de usuario del microcontrolador y multímetro.	2 horas

	validar experimentalmente su funcionamiento en el microcontrolador con dispositivos externos que dependen de señales continuas, con una actitud responsable, creativa y colaborativa.	conversiones A/D y D/A en aplicaciones prácticas.		
12	Aplicar los conceptos de convertidores A/D y D/A, configurando sus correspondientes módulos de conversiones A/D y D/A en rutinas de programación en ensamblador y en C, para diseñar aplicaciones prácticas de automatización y/o control de señales de prototipos mecatrónicos y embebidos, con creatividad y responsabilidad.	Elabora códigos de programación en ensamblador y en C, para implementarlos en aplicaciones prácticas de automatización, particularmente para controlar señales eléctricas en sistemas físicos y/o prototipos mecatrónicos/embebidos.	Microcontrolador, computadora, guía de usuario del microcontrolador y multímetro.	3 horas
<b>UNIDAD VII</b>				
13	Analizar el comportamiento de la comunicación serial asíncrona y síncrona, mediante la programación de protocolos de comunicación, para validar su desempeño y funcionamiento en la transmisión y recepción de datos del microcontrolador con dispositivos externos, de forma colaborativa, responsable e investigadora.	Elabora códigos de programación en ensamblador y/o en C, para validar experimentalmente el comportamiento de la comunicación serial en aplicaciones prácticas.	Microcontrolador, computadora, guía de usuario del microcontrolador, multímetro y osciloscopio.	2 horas
14	Aplicar los conceptos de comunicación serial, por medio de la configuración de protocolos de comunicación en el microcontrolador, para diseñar aplicaciones práctica, donde interactúen microcontroladores	Elabora códigos de programación en ensamblador y/o en C, para desarrollar esquemas de comunicación entre microcontroladores y/o microcontrolador con un computador u otros dispositivos.	Microcontrolador, computadora, guía de usuario del microcontrolador y multímetro.	3 horas

	entre sí, el microcontrolador con una computadora y/o con dispositivos sensores o displays, con una actitud creativa e investigadora			
--	--	--	--	--

## 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 expondrá de forma ordenada, clara y consistente los conceptos de los sistemas embebidos basados en la tecnología de microcontroladores, dando a conocer las características, lenguajes de programación entorno de desarrollo, módulos internos, uso de interfaces, aplicaciones típicas y novedosas de los microcontroladores. Además, guiará al estudiante en la elaboración de prácticas de laboratorio y de taller, haciendo hincapié en el estilo de programación, simulaciones, conexiones eléctricas con dispositivos de baja y alta potencia, además de la precisión y congruencia de los resultados obtenidos.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El estudiante realizará las prácticas de forma individual y en equipos de trabajo. También, desarrollarán reportes de prácticas, comunicando los conceptos abordados, estilo de programas, simulaciones, implementaciones, resultados y discusiones.

## 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 parciales .....  | 40%         |
| - Participación en clase .....  | 05%         |
| - Evidencia de desempeño 1.....<br>(Proyecto de un sistema embebido con reporte impreso)                  | 35%         |
| - Evidencia de desempeño 2.....<br>(Carpeta con reportes de prácticas de taller 15% y de laboratorio 20%) | 20%         |
| <b>Total.....</b>   | <b>100%</b> |

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Ali, M. (2011). <i>The AVR microcontroller and embedded systems using assembly and C</i> (1<sup>st</sup> ed.). USA: Prentice Hall-Pearson Education. [clásica]</p> <p>Ángulo, J. (2003). <i>Microcontroladores PIC. Diseño práctico de aplicaciones Primera parte. El PIC16F84, Lenguaje PBASIC y ensamblador</i> (3<sup>a</sup> ed.). México: McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Ángulo, J. (2006). <i>Microcontroladores PIC. Diseño práctico de aplicaciones. Segunda Parte PIC16F87X, PIC18FXXXX</i>. (2<sup>a</sup> Ed.). México: McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Davies, J. (2008). <i>MSP430 microcontroller basics</i> (1<sup>a</sup> ed.). U.K.: Elsevier-Newnes. Recuperado de <a href="https://www.elsevier.com/books/msp430-microcontroller-basics/davies/978-0-7506-8276-3">https://www.elsevier.com/books/msp430-microcontroller-basics/davies/978-0-7506-8276-3</a> [clásica].</p> <p>Lynch, K., Marchuk, N. y Matthew, L. (2016). <i>Embedded Computing and Mechatronics with the PIC32 Microcontroller</i>. U.K.: Elsevier-Newnes.</p> <p>Palacios, E. (2009). <i>Microcontrolador PIC16F84: Desarrollo de proyectos</i> (3<sup>a</sup> ed.). México: RA-MA. [clásica]</p> <p>Ünsalan, C., Gürhan, H. y Yücel, M. (2018). <i>Programmable microntrollers. Applications on the MSP432 launchpad</i>. USA: McGraw-Hill.</p>	<p>Harres, D. (2013). <i>MSP430-based Robot Applications. A Guide to Developing Embedded System</i> (1<sup>st</sup> ed.). U.K.: Elsevier-Newnes.</p> <p>Jiménez, M. (2014). <i>Introduction to Embedded Systems using Microcontrollers and the MSP430</i> (1<sup>st</sup> ed.). Germany: Springer.</p> <p>Reyes, F. y Cid, J. (2015). <i>Arduino. Aplicaciones en robótica, mecatrónica e ingenierías</i>. México: Alfaomega.</p> <p>Tojeiro, G. (2015). <i>Taller de arduino. Un enfoque práctico para principiantes</i>. México: Alfaomega.</p> <p>Valvano, J. (2014). <i>Embedded systems. Real-time interfacing to arm cortex-m microcontrollers</i> (4<sup>th</sup> ed.). Germany: Springer. Recuperado de: <a href="http://users.ece.utexas.edu/~valvano/">http://users.ece.utexas.edu/~valvano/</a></p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero o Licenciado en ciencias exactas, de preferencia con posgrado en dichas áreas; se sugiere que el docente que imparta esta asignatura cuente con experiencia de un año impartiendo la asignatura. Recibir actualización periódica de los tópicos de la asignatura. Se recomienda haber desarrollado proyectos mecatrónicos incorporando sistemas embebidos. Además debe ser proactivo, contar con 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 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:** Sistemas Hidráulicos y Neumáticos
5. **Clave:**
6. **HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 01 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07
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**

Francisco Javier Colado Basilio  
Ismael Castillo Ortiz  
José Luis Rodríguez Verduzco  
Carlos Alberto Chávez Guzmán

**Fecha:** 01 de junio de 2018

**Firma**

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

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

M. CRISTINA CASTAÑÓN B.



## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito del curso es que el estudiante adquiera los conocimientos básicos sobre los componentes de los sistemas hidráulicos y neumáticos y su relación entre sí con lo eléctrico. Por consiguiente el alumno será capaz de implementar lo anterior en un sistema mecatrónico fomentando el trabajo en equipo, apoyado en todo momento con simulaciones en software especializado y así le permita establecer su máxima optimización.

La adquisición de los saberes antes mencionados será complemento indispensable en el perfil mecatrónico, y obtendrá herramientas necesarias para resolver problemas en el ámbito laboral fomentando el trabajo colaborativo y creativo.

El curso corresponde a la etapa disciplinaria, es de carácter obligatorio, se posiciona en el área de ingeniería aplicada y se requiere conocimientos básicos de electrónica, física y mecanismos.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Implementar sistemas mecatrónicos, mediante la aplicación de sistemas neumáticos, hidráulicos y eléctricos, y empleando componentes y software especializado, para aprovechar al máximo su relación funcional en los procesos industriales, con una actitud creativa, crítica y con responsabilidad.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Informe técnico de un proyecto final donde demuestre el dominio de características de los elementos neumáticos e hidráulicos, así como su participación en el proceso constructivo del diagrama neumático y/o hidráulico. El proyecto debe realizarse en equipos integrando los conocimientos adquiridos durante el curso; la estructura del documento debe incluir: título, introducción, marco teórico, justificación, descripción del proyecto, materiales y métodos, conclusiones y bibliografía tipo APA.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Neumática

**Competencia:**

Comprender el funcionamiento de los elementos neumáticos, para el entendimiento de problemas mecatrónicos, interpretando e interconectando los circuitos neumáticos básicos, con responsabilidad y actitud creativa.

**Contenido:****Duración:** 8 horas

- 1.1. Introducción a la automatización industrial
- 1.2. fundamentos físicos
- 1.3. Compresión y Distribución de aire comprimido
  - 1.3.1 Compresores
  - 1.3.2 Deshidratación de aire
  - 1.3.3 Calculo de una red de distribución de aire comprimido
  - 1.3.4 Filtrado de aire
- 1.4. Actuadores neumáticos
  - 1.4.1 Actuadores de lineales
  - 1.4.2 Actuadores de giro
  - 1.4.3 Actuadores especiales
- 1.5. Válvulas direccionales
  - 1.5.1. Tipo de accionamiento
  - 1.5.2. Vías y posiciones
- 1.6. Regulador de caudal y escape rápido
- 1.7. Válvulas lógicas
- 1.8. Válvulas de impulso
- 1.9. Válvulas de rodillo
- 1.10. Válvulas combinadas
  - 1.10.1. Temporizador
  - 1.10.2. Válvula de secuencia
- 1.11. Circuitos básicos de neumática con un solo actuador

## UNIDAD II. Diseño de circuitos neumáticos

### Competencia:

Construir circuitos neumáticos de complejidad media, para eliminar problemas de sincronía en la automatización industrial, analizando diferentes métodos de diseño, de forma respetuosa y consciente del entorno.

### Contenido:

**Duración:** 7 horas

- 2.1. Método secuencial intuitivo
  - 2.1.1. Croquis de situación
  - 2.1.2. Diagrama Espacio-Fase
  - 2.1.3. Identificación de emisores de señal
  - 2.1.4. Análisis de sincronía
  - 2.1.5. Diagrama neumático
- 2. Método cascada
  - 2.2.1. Croquis de situación
  - 2.2.2. Ecuación de movimiento
  - 2.2.3. Formación de grupos de trabajo
  - 2.2.4. Identificación de emisores de señal
  - 2.2.5. Emisores que hacen cambio y no hacen cambio de grupo
  - 2.2.6. Primeros movimientos de cada grupo
  - 2.2.7. Diagrama neumático en arreglo cascada

### UNIDAD III. Control eléctrico

**Competencia:**

Diseñar circuitos eléctricos, para el control de sistemas industriales, utilizando software de simulación y diferentes elementos eléctricos, demostrando una actitud creativa y respetuosa.

**Contenido:****Duración:** 10 horas

- 3.1. Analogía neumática-eléctrica
- 3.2. Circuitos lógicos
- 3.3. Contactos NA, NC y Conmutables
- 3.4. Relevadores
- 3.5. Temporizador
- 3.6. Contador
- 3.7. Electroválvula
  - 3.7.1. Monoestable
  - 3.7.2. Biestable
- 3.8. Circuitos electroneumáticos
- 3.8 Circuitos básicos de electroneumática con un solo actuador
- 3.9 Circuitos electroneumáticos secuenciales con varios actuadores.
  - 3.9.1 Método intuitivo
  - 3.9.2 Método Grafcet con estructura lineal.

## UNIDAD IV. Hidráulica

**Competencia:**

Comprender el funcionamiento de los sistemas hidráulicos, para incrementar su potencia de trabajo, a través de su correlación con las propiedades físicas de los aceites utilizados en los sistemas, en un entorno de responsabilidad y creatividad.

**Contenido:**

- 4.1. Principio de Pascal
- 4.2. Aceites hidráulicos
- 4.3. Actuadores hidráulicos
- 4.4. Válvulas hidráulicas
- 4.5. Circuitos hidráulicos simples

**Duración:** 7 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Comprender la simbología de los elementos básicos de neumática, mediante simulaciones en software especializado de neumática, para formar circuitos neumáticos reales, trabajando con responsabilidad y puntualidad.	Utiliza diferentes componentes neumáticos en un simulador para observar su funcionamiento de manera individual y en conjunto. Al finalizar entrega reporte de la práctica vía plataforma educativa.	Simulador Fluid Sim-P, proyector y computadora.	3 horas
2	Construir circuitos neumáticos, aplicando diferentes métodos de diseño, para la aplicación de diferentes procesos de manipulación, de manera consiente y segura al entorno.	Utiliza los métodos de diseño secuencial intuitivo y cascada para construir circuitos neumáticos, con o sin problemas de sincronía, utilizando más de un actuador neumático. Al finalizar entrega reporte de la práctica vía plataforma educativa.	Simulador Fluid Sim-P, proyector y computadora.	3 horas
3	Identificar los diferentes elementos eléctricos de manera simbólica, utilizando un ambiente virtual, para formar circuitos electroneumáticos reales trabajando, con responsabilidad y seguridad.	Utiliza un sistema eléctrico como elemento de control, de un actuador neumático, teniendo como interface una electroválvula. Al finalizar entrega reporte de la práctica vía plataforma educativa.	Simulador Fluid Sim-P, proyector y computadora.	6 horas
4	Solucionar problemas, para manipular elementos que requieran mayor potencia, utilizando tecnología hidráulica, con seguridad y responsabilidad.	Utiliza diferentes componentes hidráulicos en un simulador para observar su funcionamiento de manera individual y en conjunto con otras válvulas. Al finalizar entrega reporte de la práctica vía plataforma educativa.	Simulador Fluid Sim-H, proyector y computadora.	4 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Realizar accionamientos directo e indirecto de un sistema neumático simple, utilizando diferentes válvulas, para Identificar los diferentes cilindros neumáticos lineales, con seguridad y responsabilidad.	Se enseña cómo manejar los componentes con seguridad, los tipos de conectores, unidad de mantenimiento, válvula distribuidora y el cómo conectarlos para que no exista peligro de que se desconecte alguna manguera neumática. Ya con esto arma circuitos neumáticos utilizando mando directo e indirecto. Al finalizar entrega reporte de la práctica vía plataforma educativa.	Un cilindro de simple efecto, un cilindro de doble efecto, una unidad de mantenimiento, una válvula de 3/2 vías accionamiento por botón, una válvula de 5/2 vías accionamiento de palanca, una válvula 5/2 vías con accionamiento neumático y regreso por resorte, un distribuidor manual de corredera y 10 Mangueras neumáticas (6mm).	6 horas
2	Regular la velocidad de los actuadores neumáticos, utilizado la simbología neumática, para comparar el funcionamiento de un regulador de caudal y una válvula de escape rápido, con una buena actitud y de manera responsable.	Utiliza la válvula reguladora de caudal y válvula de escape rápido a un circuito neumático para regular la velocidad de un cilindro neumático. Al finalizar entrega reporte de la práctica vía plataforma educativa.	Un cilindro de doble efecto, una unidad de mantenimiento, una válvula de 3/2 vías accionamiento por botón, una válvula 5/2 vías con accionamiento neumático y regreso por resorte, un distribuidor manual de corredera, un regulador de caudal, una válvula de escape rápido y 10 Mangueras neumáticas (6mm).	2 horas
3	Controlar el funcionamiento de un sistema neumático, utilizando válvulas de simultaneidad, selectora, de impulsos y de rodillo, para darle cierta lógica de operación al cilindro neumático, con buena actitud al trabajo en equipo y de manera segura.	Utiliza diferentes componentes neumáticos para observar el funcionamiento de un sistema semiautomatizado simulando un sistema de seguridad y paro de emergencia. Al finalizar entrega reporte de la práctica vía plataforma educativa.	Un cilindro de doble efecto, una unidad de mantenimiento, tres válvulas de 3/2 vías accionamiento por botón, una válvula de 3/2 vías accionamiento por rodillo, una válvula de simultaneidad, una válvula selectora, una válvula 5/2 vías de impulsos, un distribuidor manual de corredera, dos regulador de caudal y 15 Mangueras neumáticas (6mm).	2 horas

4	Utilizar el método secuencial intuitivo, apoyándose en un diagrama de espacio-Fase, para analizar si tienen problemas de sincronía, con una actitud crítica y responsable.	Arma un sistema utilizando ecuaciones de movimientos, utilizando el método intuitivo, el cual se puede resolver siempre y cuando no se tenga problema de sincronía. Al finalizar entrega reporte de la práctica vía plataforma educativa.	Dos cilindros de doble efecto, una unidad de mantenimiento, una válvula de 3/2 vías accionamiento por botón, tres válvulas de 3/2 vías accionamiento por rodillo, dos válvulas 5/2 vías de impulsos, un distribuidor manual de corredera, dos regulador de caudal y 20 Mangueras neumáticas (6mm).	4 horas
5	Utilizar el método cascada, apoyándose en una ecuación de movimiento, para resolver problemas de sincronía de los elementos neumáticos, con una actitud ética y responsable.	Arma un sistema utilizando ecuaciones de movimientos, utilizando el método cascada, el cual se puede resolver siempre y cuando se tenga problema de sincronía. Al finalizar entrega reporte de la práctica vía plataforma educativa.	Dos cilindros de doble efecto, una unidad de mantenimiento, una válvula de 3/2 vías accionamiento por botón, tres válvulas de 3/2 vías accionamiento por rodillo, tres válvulas 5/2 vías de impulsos, un distribuidor manual de corredera, un conector T, dos regulador de caudal y 20 Mangueras neumáticas (6mm).	2 horas
6	Usar los diferentes elementos eléctricos, utilizando contactos abiertos, cerrados en serie y en paralelo, para darle lógica a un sistema de control eléctrico, teniendo una actitud positiva y buen trabajo en equipo.	Utiliza diferentes cajas de componentes eléctricos para conectar circuitos eléctricos en serie y en paralelo. De esa manera se va a observar su funcionamiento de manera individual y en conjunto.	Una fuente de 24 V, una caja de señales de entradas y salidas, una caja de lámparas y alarma, 10 cables rojos, y 10 cables azules.	2 horas
7	Solucionar problemas de automatización, utilizando diferentes tipos de relevadores, para retardar, contar, multiplicar y memorizar una señal eléctrica, con una actitud responsable.	Utiliza dispositivos de control eléctrico utilizando relevadores para conocer el comportamiento de una señal eléctrica cuando se utiliza un temporizador, contador y relevadores conmutables. Al finalizar entrega reporte de la práctica vía plataforma educativa.	Una fuente de 24 V, una caja de señales de entradas y salidas, una caja de relevadores conmutables, una caja de relevador temporizador, una caja de relevador contador, una caja de lámparas y alarma, 15 cables rojos y 15 cables azules.	4 horas
8	Manipular un actuador neumático, por medio de una electroválvula monoestable y biestable, para conocer cómo funciona la interface	Utiliza dispositivos de control eléctrico utilizando electroválvulas para conocer el comportamiento de una válvula con retorno de	Una fuente de 24 V, una caja de señales de entradas y salidas, una caja de relevadores conmutables, 15 cables rojos, 15 cables azules,	4 horas



	entre lo neumático y lo eléctrico, con una actitud crítica.	muelle y sin retorno de muelle. Al finalizar entrega reporte de la práctica vía plataforma educativa.	un cilindro de doble efecto, una unidad de mantenimiento, una válvula 5/2 vías con accionamiento eléctrico y regreso por resorte, una válvula 5/2 vías con accionamiento eléctrico por ambos lados, un distribuidor manual de corredera y 10 Mangueras neumáticas (6mm).	
9	Confeccionar el gráfico característico de la bomba hidráulica, utilizando la relación presión-volumen, para identificar las funciones de la válvula limitadora de presión, de forma creativa y responsable.	Utiliza dispositivos hidráulicos para conocer el comportamiento presión-volumen utilizando el principio de caudal volumétrico. Al finalizar entrega reporte de la práctica vía plataforma educativa.	Siete mangueras con acoplamiento rápidos, un grupo hidráulico con una bomba de cilindrada constante, un contenedor cilíndrico, una válvula de 3/2 vías, manual y enclavamiento, un regulador de flujo unidireccional, una válvula limitadora de presión y un distribuidor de 4 vías con manómetro.	2 horas
10	Utilizar las válvulas de 4/2 y 4/3 vías, para controlar el movimiento de los cilindros hidráulicos, utilizando el equipo del banco hidráulico, en un entorno seguro y de manera responsable.	Utiliza dispositivos hidráulicos para conocer el comportamiento que tienen las válvulas de 2 y 3 posiciones, para que después pueda proponer un sistema de manipulación hidráulico aplicado a un proceso. Al finalizar entrega reporte de la práctica vía plataforma educativa.	Siete mangueras con acoplamiento rápidos, un grupo hidráulico con una bomba de cilindrada constante, un cilindro hidráulico con cubierta, una válvula de 4/3 vías, manual, con centro cerrado y enclavamiento, una válvula de 4/ vías, manual, con regreso por resorte y distribuidor de 4 vías con manómetro.	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)**

En el aula, el maestro presentará los conceptos generales y ejercicios, es decir, se recurre al método expositivo, como punto de partida para la reflexión y el debate en clase y taller, además se apoyará en el aprendizaje basado en proyectos con el apoyo de las prácticas de laboratorio.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Trabajo colaborativo en talleres y prácticas que representan avances del proyecto final; en clase mediante participación en ejercicios, reflexiones y debates; fuera del aula el alumno aprende mediante análisis de videos, lecturas y presentaciones proporcionadas por el maestro.

## 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

- Tres exámenes parciales .....	30%
- Laboratorio.....	20%
- Participación .....	10%
- Tareas.....	10%
- Evidencia de desempeño 1.....	30%
(Informe técnico del proyecto integrador)	
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Álvarez, D. (2015). <i>Manual de hidráulica, neumática y programación de PLC's: Automatización industrial</i>. Versión Kindle.</p> <p>Aragón. (2014). <i>Introducción a la potencia fluida</i>. Neumática e hidráulica para ingenieros. Mexico: Reverte.</p> <p>Autores Técnicos. (2007) <i>Neumática</i>. España: SMC ESPAÑA, S.A. [clásica]</p> <p>Carnicer, E. y Mainar, C. (2010). <i>Oleohidráulica, conceptos básicos</i> (2ª Ed.). Mexico: Paraninfo. [clásica]</p> <p>Creus, A. (2010). <i>Neumática e Hidráulica</i> (2ª ed.). España: Marcombo. [clásica]</p> <p>Martínez, M. E., Ponze, J. L. y Santos, M. A. (2019). <i>Hidráulica</i>. México: Facultad de Estudios Tecnológicos. Recuperado de: <a href="http://www.scribd.com/doc/11542337/Apuntes-de-Hidraulica">http://www.scribd.com/doc/11542337/Apuntes-de-Hidraulica</a></p> <p>Martinez, M. E., Ponze, J. L., Santos, M. A. y Serrano, A. (2009). <i>Neumática práctica</i>. Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Zaragoza. España: Paraninfo [clásica]</p>	<p>Aheimer, R., Löffler, C., Merkle, D., Prede, G., Rupp, K., Scholz, D. y Schrader, B. (2012). <i>Fundamentos de la hidráulica y electrohidráulica Manual de estudio Festo</i>. Alemania: FESTO. [clásica]</p> <p>Chapple, P. (2015). <i>Principles of hydraulic systems design</i> (2<sup>nd</sup> ed.). USA: Momentum Press.</p> <p>D'Addario, M. (2017). <i>Manual de Hidráulica: Fundamentos, aplicaciones y ejercicios</i>. Estados Unidos: Create space independent publishing Platform.</p> <p>Ebel, F., Idler, S., Prede, G. y Scholz, D. (2013). <i>Fundamentos de neumática y electroneumática</i>. Manual de estudio Festo. Alemania: FESTO.</p> <p>McCord, B.E. (1983). <i>Designing pneumatic control circuits: efficient techniques for practical application</i>. USA: Marcel Dekker Inc. [clásica]</p> <p>Roldán, J. (2006). <i>Prontuario de neumática industrial</i>. España: Paraninfo. [clásica]</p> <p>Roldán, J. (2007). <i>Prontuario de hidráulica industrial</i> (3ª ed.). España: Paraninfo. [clásica]</p> <p>Roldán, J. (2012). <i>Tecnología y circuitos de aplicación de neumática, hidráulica y electricidad</i>. España: Paraninfo. [clásica]</p> <p>Robles, E. C. (2017). <i>Taller de electrohidráulica y electroneumática</i> (Versión Kindle).</p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero en mecánica, electrónica, mecatrónica, de preferencia con posgrado en dichas áreas; se sugiere contar con experiencia laboral mínima de tres años en el área de automatización (neumática, electroneumática, hidráulica, electrohidráulica, PLC's), es deseable experiencia en área de capacitación o como docente de por lo menos dos años y que haya recibido cursos pedagógicos; presentar las siguientes cualidades: 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 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:** Máquinas Eléctricas
5. **Clave:**
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:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



**Equipo de diseño de PUA**

Carlos Alberto Chávez Guzmán  
Allen Alexander Castillo Barron  
Víctor Mata Brauer

**Firma**

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

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

H. CRISTINA CASTAÑÓN B.

**Fecha:** 01 de junio de 2018

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Maquinas eléctricas tiene como propósito proveer de habilidades técnicas al alumno para resolver problemas de suministro de energía eléctrica y mecánica en sistemas mecatrónicos, aplicando equipo y herramientas especializadas, con actitud analítica y trabajo en equipo.

La unidad de aprendizaje es de carácter obligatoria, se imparte en la etapa disciplinaria y corresponde al área de ciencias de la ingeniería.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Incorporar las maquinas eléctricas en sistemas mecatrónicos, a través del análisis del comportamiento dinámico y sus variables de estado, estudio de cargas, eficiencia y pruebas de funcionalidad, para emplear esquemas y herramientas especializadas y suministrar energía eléctrica y/o mecánica, con responsabilidad, trabajo en equipo y apego a los estándares internacionales.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elaborar y entregar un portafolio de evidencias que contenga las prácticas de laboratorios y de cada una de ellas presentar:

- Planteamiento.
- Desarrollo.
- Interpretación de resultados.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Principios y fundamentos de máquinas eléctricas

**Competencia:**

Identificar los principios y fundamentos teóricos, mediante conceptos, proposiciones, teoremas y leyes, para determinar las características y el alcance de las máquinas eléctricas, con actitud proactiva y analítica.

**Contenido:****Duración:** 5 horas

- 1.1. Introducción a las máquinas eléctricas
- 1.2. Movimiento rotacional
- 1.3. Introducción a los circuitos magnéticos
- 1.4. Imanes permanentes
- 1.5. Ley de Faraday
- 1.6. Producción de fuerza inducida
- 1.7. Voltaje inducido
- 1.8. Potencia en circuitos de corriente alterna



## UNIDAD II. Transformadores

### Competencia:

Analizar y utilizar adecuadamente los transformadores, mediante leyes, teoremas, estudio de eficiencia, pruebas funcionales y esquemas, para suministrar energía a los sistemas mecatrónicos, con responsabilidad, actitud analítica y trabajo en equipo.

### Contenido:

**Duración:** 7 horas

- 2.1. Introducción a los transformadores
  - 2.1.1. Definición y simbología
  - 2.1.2. Partes principales
  - 2.1.3. Principio de funcionamiento
- 2.2. El transformador ideal
- 2.3. Transformador monofásico
- 2.4. Circuito equivalente
- 2.5. Eficiencia del transformador
- 2.6. Autotransformador
- 2.7. Transformador trifásico
- 2.8. Conexiones básicas de transformadores trifásicos
- 2.9. Transformador trifásico mediante dos transformadores
- 2.10. Pruebas funcionales
- 2.11. Lectura de placa de características

## UNIDAD III. Máquinas de corriente alterna

### Competencia:

Analizar y utilizar adecuadamente los generadores y motores de corriente alterna, mediante leyes, teoremas y esquemas, para suministrar energía y movimiento a los sistemas mecatrónicos, demostrando compromiso y responsabilidad.

### Contenido:

**Duración:** 10 horas

#### 3.1. Fundamentos de máquinas de corriente alterna

- 3.1.1. Campo magnético giratorio
- 3.1.2. Fuerza magnetomotriz
- 3.1.3. Voltaje inducido
- 3.1.4. Par inducido
- 3.1.5. Aislamiento, potencia y pérdidas
- 3.1.6. Regulación de voltaje y velocidad
- 3.1.7. Principio de conversión electromecánica

#### 3.2. Motores síncronos

- 3.2.1. Principios básicos
- 3.2.2. Operación del motor en estado estacionario
- 3.2.3. Arranque del motor
- 3.2.4. Corrección del factor de potencia
- 3.2.5. Aplicaciones
- 3.2.6. Motor BLDC
- 3.2.7. Lectura de placa de características

#### 3.3. Motores de inducción

- 3.3.1. Definición y simbología
- 3.3.2. Partes principales
- 3.3.3. Formas de construcción
- 3.3.4. Principio de funcionamiento
- 3.3.5. Circuito equivalente
- 3.3.6. Potencia y par
- 3.3.7. Características Par-velocidad
- 3.3.8. Arranque del motor
- 3.3.9. Pruebas funcionales del motor
- 3.3.10. Motores de inducción monofásico
- 3.3.11. Control de velocidad

- 3.3.12. Aplicaciones
- 3.3.13. Lectura de placa de características
- 3.4. Generadores síncronos
  - 3.4.1. Definición y simbología
  - 3.4.2. Partes principales
  - 3.4.3. Formas de construcción
  - 3.4.4. Principio de funcionamiento
  - 3.4.5. Circuito equivalente
  - 3.4.6. Operación del generador
    - 3.4.6.1. Generador autónomo
      - 3.4.6.1.1. Control de frecuencia
      - 3.4.6.1.2. Control de voltaje
    - 3.4.6.2. Generador conectado al SEP
      - 3.4.6.2.1. Requerimientos para sincronizar un generador con el SEP
      - 3.4.6.2.2. Control de potencia real y reactiva
  - 3.4.7 Lectura de placa de características
  - 3.4.8 Aplicaciones

## UNIDAD IV. Máquinas de corriente directa

### Competencia:

Analizar y utilizar adecuadamente las máquinas de corriente directa, mediante leyes, teoremas y esquemas, para suministrar energía y movimiento a los sistemas mecatrónicos, de forma disciplinada.

### Contenido:

**Duración:** 10 horas

- 4.1. Fundamentos de las máquinas de corriente directa
  - 4.1.1. Campo magnético giratorio
  - 4.1.2. Conmutación en una máquina de cd
  - 4.1.3. Voltaje interno generado y par inducido
  - 4.1.4. Potencia y pérdidas
- 4.2. Motores de corriente continua
  - 4.2.1. Definición y simbología
  - 4.2.2. Partes principales y sus características constructivas
  - 4.2.3. Motor de imanes permanentes
    - 4.2.3.1. Principio de funcionamiento
    - 4.2.3.2. Circuito equivalente
    - 4.2.3.3. Corriente consumida al arranque y ante diferentes cargas
    - 4.2.3.4. Control de velocidad
    - 4.2.3.5. Curvas par velocidad con voltaje constante
    - 4.2.3.6. Aplicaciones
    - 4.2.3.7. Lectura de placa de características
  - 4.2.4. Motor con excitación independiente
    - 4.2.4.1. Principio de funcionamiento
    - 4.2.4.2. Circuito equivalente
    - 4.2.4.3. Corriente consumida al arranque y ante diferentes cargas
    - 4.2.4.4. Control de velocidad
    - 4.2.4.5. Curvas par velocidad con voltaje constante
    - 4.2.4.6. Aplicaciones
    - 4.2.4.7. Lectura de placa de características
  - 4.2.5. Motor shunt
    - 4.2.5.1. Principio de funcionamiento
    - 4.2.5.2. Circuito equivalente
    - 4.2.5.3. Corriente consumida al arranque y ante diferentes cargas

- 4.2.5.4. Control de velocidad
- 4.2.5.5. Curvas par velocidad con voltaje constante
- 4.2.5.6. Aplicaciones
- 4.2.5.7. Lectura de placa de características
- 4.2.6. Motor serie
  - 4.2.6.1. Principio de funcionamiento
  - 4.2.6.2. Circuito equivalente
  - 4.2.6.3. Corriente consumida al arranque y ante diferentes cargas
  - 4.2.6.4. Control de velocidad
  - 4.2.6.5. Curvas par velocidad con voltaje constante
  - 4.2.6.6. Aplicaciones
  - 4.2.6.7. Lectura de placa de características
- 4.2.7. Motor compuesto
  - 4.2.7.1. Principio de funcionamiento
  - 4.2.7.2. Circuito equivalente
  - 4.2.7.3. Corriente consumida al arranque y ante diferentes cargas
  - 4.2.7.4. Control de velocidad
  - 4.2.7.5. Curvas par velocidad con voltaje constante
  - 4.2.7.6. Aplicaciones
  - 4.2.7.7. Lectura de placa de características
- 4.2.8. Selección de motores de cd para aplicaciones industriales
- 4.2.9. Motor a pasos
- 4.2.10. Motor universal

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Comprender los principios y fundamentos teóricos de las maquinas eléctricas, mediante conceptos, proposiciones, teoremas y leyes, para determinar la formación del campo magnético en una estructura ferromagnética, con actitud proactiva y analítica.	<p><b>Polarización del campo magnético en una estructura ferromagnética.</b></p> <p>Utiliza el devanado primario de un transformador monofásico y formar un circuito serie RL con el devanado primario del transformador y una resistencia de 200Ω, energizar el circuito con una fuente de poder de corriente directa ajustada hasta que el amperímetro mida 400mA y acercar la brújula al centro del devanado del transformador y observar su orientación.</p> <p>Al finalizar la practica deberá entregar un informe técnico.</p>	Transformador monofásico, brújula, fuente de alimentación de corriente directa, resistencia de 200Ω, amperímetros de C.A. y cables de conexión.	2 horas
2	Analizar la estructura del transformador monofásico, mediante leyes, teoremas, pruebas funcionales y esquemas, para determinar las características del transformador, con responsabilidad y actitud analítica.	<p><b>Características del transformador monofásico.</b></p> <p>Examina la estructura del módulo de transformador, Identifica los devanados del transformador, anotar los valores nominales y realiza la conexión del circuito proporcionado por el profesor.</p>	Módulo de transformador, Módulo de fuente de alimentación, Módulos de medición de C.A. (Voltaje y Corriente), Cables de conexión y Óhmetro.	2 horas
3	Identificar las distintas conexiones en serie y paralelo del transformador monofásico, mediante esquemas estandarizados, para determinar la funcionalidad del transformador monofásico, con responsabilidad y actitud analítica.	<p><b>Conexión serie y paralelo del transformador monofásico.</b></p> <p>Determina el efecto de saturación del núcleo del transformador, conecta el circuito proporcionado por el profesor y conecta los amperímetros y voltímetros de acuerdo con el diagrama proporcionado.</p>	Módulo de fuente de alimentación., módulo de transformadores, módulo de Wattmetro monofásico, módulo de resistencias, módulo de medición de Voltaje y de Corriente de CA y cables de conexión.	2 horas

4	Medir el ángulo de fase, la potencia real y aparente del transformador, con esquemas estandarizados y equipo de medición como el Wáttmetro, amperímetro y voltímetro, para determinar las características eléctricas del transformador, con responsabilidad y con apego al reglamento interno del laboratorio.	<b>Medir el ángulo de fase, potencia real y aparente del transformador.</b> Determina el ángulo de fase, potencia real y aparente del transformador, conecta el circuito proporcionado por el profesor y conecta el Wáttmetro, amperímetro y voltímetro de acuerdo con el diagrama proporcionado.	Fuente de Energía, transformador reductor, resistencia, inductancia, capacitancias, amperímetro de C.A., Wáttmetro monofásico y cables de conexión.	2 horas
5	Identificar las distintas conexiones en delta-estrella en circuitos trifásicos del transformador, mediante esquemas estandarizados, para comprender los diversos esquemas de conexión del transformador, con responsabilidad y apego al reglamento interno del laboratorio.	<b>Conexión delta-estrella para circuitos trifásicos.</b> Determina las ventajas de cada conexión, conecta el circuito proporcionado por el profesor y conectar el osciloscopio, el amperímetro y voltímetro de acuerdo con el diagrama proporcionado.	Tres transformadores reductores, un transformador de aislamiento, osciloscopio, fuente de alimentación, voltímetro para C.A., amperímetro para C.A., resistencias y cables de conexión.	3 horas
6	Analizar la estructura del motor síncrono y sus características de arranque, mediante esquemas estandarizados, para determinar sus características eléctricas, con responsabilidad y apego al reglamento interno del laboratorio.	<b>Conexión del motor síncrono.</b> Examina la construcción del módulo de motor síncrono, conecte el motor de acuerdo con el circuito proporcionado por el profesor, conecte la fuente de alimentación y la carga de acuerdo con el diagrama proporcionado, conecte los instrumentos de medición de acuerdo con el diagrama de conexión proporcionado y por último determina sus características de arranque en vacío y a plena carga.	Módulo de motor síncrono, módulo de electrodinómetro, módulo de fuente de alimentación, módulo de interruptor de sincronización, módulo de medición de C.A., módulo de medición de C.A., tacómetro de mano, cables de conexión y una banda.	3 horas
7	Analizar la estructura del motor inducción y sus características de arranque, mediante esquemas estandarizados, para determinar	<b>Conexión del motor de inducción.</b> Examina la construcción del módulo de motor de inducción	Módulo de motor de inducción trifásico jaula de ardilla, módulo de electrodinómetro, módulo de Wáttmetro trifásico, módulo de	3 horas

	<p>sus características eléctricas, con responsabilidad y apego al reglamento interno del laboratorio.</p>	<p>jaula de ardilla, conecta el circuito de acuerdo con el diagrama proporcionado por el profesor, usando los módulos de motor, electrodinamómetro, Wátmetro trifásico, fuente de alimentación y medición de c. a., conecta la fuente de alimentación y ajustar el voltaje de alimentación al voltaje indicado por el profesor 208 V ca. El motor debe comenzar a funcionar.</p>	<p>fuentes de alimentación trifásica, módulo de medición de voltaje y corriente de c. a., tacómetro de mano, una banda y cables de conexión.</p>	
8	<p>Analizar la estructura del generador síncrono, mediante esquemas estandarizados, para determinar la curva de saturación en vacío y características de corto circuito, con responsabilidad y apego al reglamento interno del laboratorio.</p>	<p><b>Conexión del generador síncrono.</b>          Conecta el circuito de acuerdo con el diagrama proporcionado por el profesor, usar los módulos de motor/generador síncrono, motor de jaula de ardilla, fuente de alimentación y medición. El motor de jaula de ardilla se usará para impulsar el motor generador síncrono como alternador; durante esta práctica, se supondrá que tiene velocidad constante. Observe que el motor de jaula de ardilla está conectado a la salida fija de 208 V ca trifásico de la fuente de alimentación, el rotor del alternador va conectado a la salida variable de 0 -120 V CD de la fuente de alimentación, terminales, acopla el motor de jaula de ardilla al alternador, mediante la banda, conecta la fuente de alimentación, e motor debe comenzar a funcionar, calcula y anota en el formato proporcionado por el</p>	<p>Módulo de motor/generador síncrono, módulo de motor de inducción de jaula de ardilla, módulo de interruptor de sincronización, módulo de fuente de alimentación, módulo de medición de corriente y voltaje de CD, módulo de medición de corriente y voltaje de ca, cables de conexión y una banda.</p>	3 horas



		profesor el voltaje de salida promedio del alternador, para cada corriente directa indicada.		
9	Analizar la estructura del motor serie de corriente directa, su par y eficiencia, mediante esquemas estandarizados, para determinar sus características eléctricas, con responsabilidad y apego al reglamento interno del laboratorio.	<b>Conexión del motor de corriente directa.</b> Conecta el circuito de acuerdo con el diagrama proporcionado por el profesor, usando los módulos de motor, electrodinamómetro, fuente de alimentación y medición de c.a. y d.c., conecta la fuente de alimentación y ajusta el voltaje de alimentación al voltaje indicado por el profesor. Obtén las mediciones y cálculos.	Módulo de fuente de energía, módulo de medición de corriente y voltaje de CD, módulo de motor serie de CD, módulo de electrodinamómetro, tacómetro de mano, cables de conexión y una banda.	3 horas
10	Analizar la estructura del motor de corriente directa compuesto, su par y eficiencia, mediante esquemas estandarizados, para determinar sus características eléctricas, con responsabilidad y apego al reglamento interno del laboratorio.	<b>Conexión del motor de corriente directa compuesto.</b> Conecta el circuito de acuerdo con el diagrama proporcionado por el profesor, usando los módulos de motor, electrodinamómetro, fuente de alimentación y medición de c.a. y d.c., conecta la fuente de alimentación y ajustar el voltaje de alimentación al voltaje indicado por el profesor. Obtén las mediciones y cálculos.	Módulo de fuente de energía, módulo de medición de corriente y voltaje de CD, módulo de motor compuesto de CD, módulo de electrodinamómetro, tacómetro de mano, cables de conexión y una banda.	3 horas
11	Analizar la estructura del motor universal, el funcionamiento con corriente directa y con corriente alterna, mediante esquemas estandarizados, para determinar sus características eléctricas, con responsabilidad y apego al reglamento interno del laboratorio.	<b>Conexión del motor universal.</b> Conecta el circuito de acuerdo con el diagrama proporcionado por el profesor, usando los módulos de motor, electrodinamómetro, fuente de alimentación y medición de c.a. y potencia, conecta la fuente de alimentación y ajusta el voltaje de alimentación al voltaje indicado por el profesor. Obtén las mediciones y cálculos.	Módulo de fuente de energía, módulo de medición de corriente y voltaje de CA, módulo de Wáttmetro monofásico (750 W), módulo de motor universal, módulo de electrodinamómetro, tacómetro de mano, cables de conexión y una banda.	3 horas

12	Analizar la estructura del motor de corriente directa shunt, su par y eficiencia, mediante esquemas estandarizados, para determinar sus características eléctricas, con responsabilidad y apego al reglamento interno del laboratorio.	<b>Conexión del motor de corriente directa shunt.</b> Conecta el circuito de acuerdo con el diagrama proporcionado por el profesor, usando los módulos de motor, electrodinamómetro, fuente de alimentación y medición de c.a. y d.c., conecta la fuente de alimentación y ajustar el voltaje.	Módulo de fuente de energía, módulo de medición de corriente y voltaje de CD, módulo de motor shunt de CD, módulo de electrodinamómetro, tacómetro de mano, cables de conexión y una banda.	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)**

- Exposición de conceptos y propiedades básicas de cada tema por parte del docente.
- Utilización de técnicas de preguntas y respuestas, para la exploración del conocimiento adquirido.
- Explicar el proceso de elaboración de prácticas de laboratorio.
- Elaboración y evaluación de exámenes.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

- Realización de prácticas de laboratorio en equipo.
- Utilización de técnicas de preguntas y respuestas, para la exploración del conocimiento adquirido.
- Participación en clase.
- Exámenes parciales por unidad.
- 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

- Exámenes parciales.....	40%
- Prácticas de laboratorio.....	30%
- Evidencia de desempeño ..... (Portafolio de evidencias)	30%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Fraile, J. (2016). <i>Máquinas eléctricas</i>. México: Garceta Grupo Editorial.</p> <p>Gieras, J. F. (2016). <i>Electrical Machines: Fundamentals of Electromechanical Energy Conversion</i>. USA: Taylor and Francis Group</p> <p>Harlow, J. H. (2012). <i>Electric power transformer engineering</i>. USA: Editorial CRC Press. [clásica]</p> <p>Hugues, A. y Drury, B. (2013). <i>Electric motors and drives: fundamentals, types and applications</i>. Reino Unido: Newnes.</p> <p>Sahdev, S.K. (2017). <i>Electrical Machines</i>. Cambridge University Press.</p>	<p>Chapman, S.J. (2012). <i>Máquinas eléctricas</i>. México: McGraw Hill. [clásica]</p> <p>Fitzgerald A. E., Kingsley C. y Umans, S. D. (2004). <i>Máquinas eléctricas</i>. México McGraw Hill. [clásica]</p> <p>Roldán, J. (2014). <i>Motores de corriente continua. Motorización de máquinas y vehículos. Características, cálculos y aplicaciones</i>. España: Paraninfo.</p> <p>Sanz, J. (2004). <i>Máquinas eléctricas</i>. México: Prentice Hall. [clásica]</p> <p>Theodore, W. (2007). <i>Máquinas eléctricas y sistemas de potencias</i>. México: Prentice Hall. [clásica]</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero Eléctrico o carrera afín, preferentemente con posgrado en el área de las ciencias e ingeniería, se sugiere con experiencia docente mínima de un año, con formación pedagógica comprobable, y preferentemente con experiencia laboral mínima de dos años en el área de mantenimiento industrial. 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 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:** Control Clásico
5. **Clave:**
6. **HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 01 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **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:** Modelado y Simulación de Sistemas



**Equipo de diseño de PUA**

David Isaías Rosas Almeida  
Jesús David Avilés Velázquez  
Jován Oseas Mérida Rubio  
Carlos Alberto Chávez Guzmán

**Firma**

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

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

**Fecha:** 01 de junio de 2018

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El propósito del curso es que el estudiante adquiera herramientas que le permitan diseñar e implementar sistemas de control para sistemas dinámicos lineales basados en la representación de función de transferencia, tanto en el dominio de tiempo continuo como en tiempo discreto. El curso ofrece al alumno las bases para lograr la automatización de procesos productivos de forma responsable, colaborativa y creativa.

Esta unidad de aprendizaje es obligatoria de la etapa disciplinaria, corresponde al área ciencias de la ingeniería y se considera predominantemente práctica.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Operar sistemas de control para sistemas dinámicos lineales, basados en la representación de función de transferencia, tanto en el dominio de tiempo continuo como en tiempo discreto, para automatizar en forma eficiente procesos productivos, en forma responsable, colaborativa y creativa.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Portafolio de evidencias que incluya, entre otros documentos, exámenes parciales, tareas, trabajos de investigación y prácticas de laboratorio, incorporando una portada, índice y un ensayo en donde se expongan las experiencias del curso.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Función de transferencia y álgebra de bloques

**Competencia:**

Formular funciones de transferencia en tiempo continuo y discreto, utilizando leyes físicas y resultados experimentales, para establecer modelos matemáticos que permitan el análisis y control de sistemas lineales, en forma creativa.

**Contenido:****Duración:** 5 horas

- 1.1. Elementos que forman un sistema de control
- 1.2. Definición de sistemas de control en lazo abierto y en lazo cerrado
- 1.3. Definición de la función de transferencia de sistemas continuos y discretos
- 1.4. Representación a bloques de las funciones de transferencia
- 1.5. Identificación de funciones de transferencia a través de datos experimentales
- 1.6. Álgebra de bloques

### UNIDAD II. Respuesta en el dominio del tiempo de sistemas lineales de primer orden continuos y discretos

**Competencia:**

Analizar la respuesta en el dominio del tiempo de sistemas dinámicos lineales de primero y segundo orden, continuos y discretos, aplicando las herramientas de la transformada de Laplace y la transformada Z, para comprender el comportamiento dinámico de esta clase de sistemas, en forma creativa y en trabajo en equipo.

**Contenido:****Duración:** 7 horas

- 2.1. Análisis de la respuesta en el tiempo de sistemas de primer orden continuos y discretos
- 2.2. Análisis de la respuesta en el tiempo de sistemas de segundo orden continuos y discretos
- 2.3. Análisis de la respuesta en tiempo de sistemas de alto orden, predominantes de primero y segundo orden
- 2.4. Error en estado estable

### UNIDAD III. Criterios de estabilidad de sistemas lineales continuos y discretos representados por su función de transferencia

**Competencia:**

Probar la estabilidad de sistemas dinámicos lineales, continuos y discretos, utilizando herramienta analíticas y la función de transferencia, para determinar el comportamiento de la salida del sistema, con responsabilidad y disposición para el trabajo colaborativo.

**Contenido:****Duración:** 7 horas

- 3.1. Análisis de estabilidad en el plano S
- 3.2. Análisis de estabilidad en el plano Z
- 3.3. Criterio de Routh-Hurwitz

### UNIDAD IV. Análisis en el dominio de la frecuencia utilizando herramientas de software

**Competencia:**

Analizar la respuesta en el dominio de la frecuencia de sistemas dinámicos lineales continuos, utilizando herramientas analíticas y de software, para determinar la estabilidad relativa y absoluta de los sistemas en base a gráficos, en forma creativa.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 4.1. Respuesta en estado estable de sistemas lineales invariantes en el tiempo a entradas senoidales
- 4.2. Descripción analítica de las gráficas de Bode
- 4.3. Generación y análisis de las gráficas de Bode utilizando Matlab
- 4.4. Descripción analítica de las gráficas de Nyquist
- 4.5. Generación y análisis de las gráficas de Nyquist utilizando Matlab
- 4.6. Márgenes de magnitud y de fase utilizando Matlab



## UNIDAD V. Diseño de controladores

### Competencia:

Diseñar e implementar sistemas de control continuos y discretos en lazo abierto y en lazo cerrado, para satisfacer el objetivo de regulación, utilizando redes de atraso-adelanto y controladores PID, con una actitud colaborativa y creativa.

### Contenido:

**Duración:** 9 horas

- 5.1. Definición de objetivos de control
- 5.2. Efectos de añadir polos y ceros a la función de transferencia
- 5.3. Redes de adelanto y atraso
- 5.4. El controlador PID en tiempo continuo
- 5.5. Implementación de sistemas de control en tiempo continuo
- 5.6. El control PID en tiempo discreto
- 5.7. Implementación de sistemas de control en tiempo discreto

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Aplicar herramientas de software, para implementar una metodología de identificación de la función de transferencia de sistemas lineales, mediante datos experimentales, con una actitud creativa, responsable y de trabajo en equipo.	A partir de datos experimentales, aplica una metodología, basada en herramientas de software, para obtener una función de transferencia de un sistema dinámico real.	Computadoras, software Matlab con la toolbox de identificación de sistemas y datos experimentales de experimentos previamente realizados.	3 horas
2	Utilizar herramientas de software, para simular y comprender la respuesta en el dominio del tiempo de sistemas dinámicos lineales de primero y segundo orden, utilizando simuladores de sistemas dinámicos, con una actitud creativa y de trabajo en equipo.	Utilizando simuladores de sistemas dinámicos, analiza la respuesta en el dominio del tiempo de sistemas dinámicos, continuos y discretos, de primer y segundo orden.	Computadoras, software Matlab, Simulink, LabVIEW u otro software equivalente.	3 horas
3	Usar herramientas de software, mediante la simulación y análisis de la respuesta en el dominio de la frecuencia de sistemas dinámicos lineales continuos, para determinar la estabilidad de los sistemas en base a las gráficas de Bode y Nyquist, en forma creativa.	Realiza un análisis numérico de la respuesta en frecuencia de sistemas continuos lineales de alto orden utilizando herramientas de software. Teniendo como resultado las gráficas de Bode y Nyquist y su respectivo análisis de estabilidad.	Computadoras, software Matlab y Simulink.	2 horas
4	Aplicar herramientas de software, mediante el diseño y la simulación de sistemas de control continuos en lazo cerrado, para satisfacer el objetivo de regulación, con una actitud colaborativa y creativa.	Diseña y simula con herramientas de software sistemas de control en lazo cerrado basados en controladores PID continuos, realizar una sintonización adecuada y evaluar su desempeño.	Computadoras, software Matlab y Simulink.	4 horas
5	Aplicar herramientas de software, mediante el diseño y la simulación	Diseña y simula con herramientas de software sistemas de control en	Computadoras, software Matlab y Simulink.	4 horas

	de sistemas de control en tiempo discreto en lazo cerrado, para satisfacer el objetivo de regulación, con una actitud colaborativa y creativa.	lazo cerrado basados en controladores PID discretos, realizar una sintonización adecuada y evaluar su desempeño.		
--	--	--	--	--

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Identificar y caracterizar, en forma práctica, los elementos que forman un sistema de control, utilizando los equipos que se encuentran en el laboratorio, para familiarizarse con los sistemas y elementos con los que se va a trabajar a lo largo del curso, con una actitud responsable y de trabajo en equipo.	Identifica las partes que forman un sistema de control, como la planta, sensores, acondicionamiento de señales, controlador, etapas de potencia y actuadores. Entrega un reporte con la descripción individual y dentro del sistema de control de cada uno de los elementos.	Sistema de control en donde se puedan identificar y caracterizar cada uno de sus elementos.	2 horas
2	Aplicar una metodología de identificación de sistemas, basada en datos experimentales, para identificar la función de transferencia de un sistema real, con una actitud creativa, responsable y de trabajo en equipo.	Aplica un proceso de Identificación de una función de transferencia utilizando datos experimentales a un sistema físico. Reporta lo realizado en cada paso del proceso y la función de transferencia identificada y su validación.	Computadora, Matlab con toolbox de identificación de sistemas, sistema de adquisición de datos que permita una ejecución en tiempo real y sistema a identificar.	4 horas
3	Analizar la respuesta en el dominio del tiempo de sistemas dinámicos lineales de primer orden, mediante la experimentación, para comprender el comportamiento dinámico de esta clase de sistemas, en forma creativa y en trabajo en equipo.	Realiza experimentos para analizar la respuesta en el tiempo de sistemas dinámicos de primer orden. En el reporte incluye una descripción detallada de los experimentos realizados y las principales características de la respuesta del sistema a entradas tipo escalón.	Computadora, Matlab, sistema de adquisición de datos y sistema predominantemente de primer orden.	2 horas

4	Analizar la respuesta en el dominio del tiempo de sistemas dinámicos lineales de segundo orden, mediante la experimentación, para comprender el comportamiento dinámico de esta clase de sistemas, en forma creativa y en trabajo en equipo.	Realiza experimentos para analizar la respuesta en el tiempo de sistemas dinámicos de segundo orden. En el reporte incluye una descripción detallada de los experimentos realizados y las principales características de la respuesta del sistema a entradas tipo escalón, se deben incluir todos los casos posibles para el factor de amortiguamiento.	Computadora, Matlab, sistema de adquisición de datos y sistema predominantemente de segundo orden.	2 horas
5	Comprender la respuesta en el dominio de la frecuencia de sistemas dinámicos lineales continuos, utilizando herramientas analíticas y de software, para determinar la estabilidad de los sistemas en base a gráficos, en forma creativa.	Realiza experimentos que le permitan realizar las gráficas de bode de un sistema dinámico. En el reporte incluye una descripción detallada de los experimentos realizados, así como de las gráficas de magnitud y fase. Así como el análisis de su estabilidad relativa.	Computadora, Matlab, sistema de adquisición de datos, sistema predominantemente de segundo orden.	2 horas
6	Implementar experimentalmente sistemas de control continuos y discretos en lazo cerrado, mediante su diseño, implementación y sintonización, para satisfacer el objetivo de regulación en procesos productivos, con una actitud colaborativa y creativa.	Diseña, implementa y sintoniza controladores PID y sus variantes P, PD y PI en tiempo continuo para un sistema del laboratorio. Realiza la identificación de la planta, el diseño del controlador, el cálculo analítico de las ganancias del controlador, la simulación del sistema en lazo cerrado y la implementación práctica del controlador diseñado. En el reporte presenta una comparación del desempeño del sistema en lazo cerrado numérico y el experimental.	Plataforma para implementar controladores, de preferencia en tiempo real, planta a controlar y software para el procesamiento de datos.	10 horas
7		Diseña, implementa y sintoniza controladores PID y sus variantes P, PD y PI en tiempo discreto para	Plataforma para implementar controladores, de preferencia en tiempo real, planta a controlar y	10 horas

	<p>un sistema del laboratorio. Realiza la identificación de la planta, el diseño del controlador, el cálculo analítico de las ganancias del controlador, la simulación del sistema en lazo cerrado y la implementación práctica del controlador diseñado. En el reporte presenta una comparación del desempeño del sistema en lazo cerrado numérico y el experimental.</p>	<p>software para el procesamiento de datos.</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)**

El profesor entregará el contenido del curso en la primera clase y establecerá un calendario de actividades. En cada clase se abrirá una discusión de cada tema abordando los aspectos analíticos y enfatizando su aplicación práctica. En todo momento motivará la participación de los estudiantes para que ellos mismos sean los que generen las soluciones a diferentes problemas de control.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El alumno debe de leer y estudiar previamente el material que se va a abordar en cada clase, debe hacer un resumen y anotar las dudas sobre dicho tema para abordarlas en la clase. En lo que respecta al laboratorio el alumno debe de leer su práctica con al menos una semana de anticipación para preparar todos sus materiales que necesitará para desarrollarla.

## 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

- Al menos 2 exámenes .....	40%
- Tareas.....	10%
- Prácticas de laboratorio .....	40%
- Evidencia de desempeño.....	10%
(Portafolio de evidencias)	
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- Atkinson, P. (2012). *Feedback control theory for engineers*. USA: Springer Science & Business Media. [clásica]
- Avilés, A. C., Domínguez, M. O. y Muños-Sánchez, Y. (2016). Ingeniería de control moderna. *Ingenio y Conciencia Boletín Científico de la Escuela Superior Ciudad Sahagún*, 5(10).
- Ogata, K. (2003). *Ingeniería de control moderna*. México: Pearson Educación. [clásica]
- Rohrs, C. E., Melsa, J., Schultz, D. G. y Torres, P. R. (1994). *Sistemas de control lineal*. México: McGraw-Hill. [clásica]

### Complementarias

- Dulhoste, J. F. (2016). *Teoría de control*. Colombia: Universidad de los Andes.
- Liu, J. (2004). *Advanced PID control and MATLAB simulation*. China: Publishing House of electronics industry, 9. [clásica]
- Ogata, K. y Sanchez, G. L. P. (1987). *Dinámica de sistemas*. México: Prentice-Hall Hispanoamericana. [clásica]
- Åström, K. J. & Wittenmark, B. (2013). *Computer-controlled systems: theory and design*. USA: Courier Corporation.

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

El docente que imparte esta asignatura debe contar con título en Ingeniero o Licenciado en ciencias exactas, de preferencia con posgrado en dichas áreas; se sugiere experiencia en la implementación de sistemas de control y experiencia en la impartición de cursos de control automático a nivel licenciatura al menos un año y que haya recibido cursos pedagógicos; presentar las siguientes cualidades: 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 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:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Emprendimiento y Liderazgo
- 5. Clave:**
- 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
<b>UNIDAD I</b>				
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
<b>UNIDAD II</b>				

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
<b>UNIDAD III</b>				
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 <a href="https://www.gob.mx/impi/documentos/coleccion-guia-de-usuarios">https://www.gob.mx/impi/documentos/coleccion-guia-de-usuarios</a></p> <p>IMPI. (2018). Recuperado de <a href="https://www.gob.mx/impi/">https://www.gob.mx/impi/</a></p> <p>Maurya A. (2012). <i>Cómo crear tu lienzo lean</i>; Spark59. Recuperado de: <a href="https://martesemprendedor.files.wordpress.com/2014/05/como-crear-lienzo-lean.pdf">https://martesemprendedor.files.wordpress.com/2014/05/como-crear-lienzo-lean.pdf</a></p> <p>Osterwalder, A. y Pigneur Y. (2010). <i>Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers</i>. USA: John Wiley &amp; Sons.</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 <a href="http://innodriven.com/el-canvas-b-disenando-modelos-de-negocios-sostenibles/">http://innodriven.com/el-canvas-b-disenando-modelos-de-negocios-sostenibles/</a></p> <p>Fuentel saz, L., &amp; Montero, J. (2015). <i>¿Qué hace que algunos emprendedores sean más innovadores?</i> <i>Universia Business Review</i>, (47), 14-31. Recuperado de: <a href="https://ubr.universia.net/article/view/1529/-que-que-emprendedores-mas-innovadores-">https://ubr.universia.net/article/view/1529/-que-que-emprendedores-mas-innovadores-</a></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. 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:**
4. **Name of Learning Unit:** Entrepreneurship and Leadership
5. **Code:**
6. **HC:** 00 **HL:** 00 **HT:** 04 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 00 **CR:** 04
7. **Learning stage to which it belongs:** Terminal
8. **Character of Learning Unit:** Obligatory
9. **Requirements for enrollment in learning unit:** None



PUA Formulated by:

Signature

Homero Samaniego Aguilar  
Erika Beltrán Salomón  
Rafael Eduardo Saavedra Leyva  
Miguel Ángel Adame Monreal  
Guillermo Amaya Parra

Approved by

Alejandro Mungaray Moctezuma  
José Luis González Vázquez  
Humberto Cervantes de Ávila  
María Cristina Castañón Bautista  
Claudia Lizeth Márquez Martínez

Signature

Date: September, 4th 2018

## **II. GENERAL PURPOSE OF THE COURSE**

Provide engineering students with theoretical and practical knowledge for the design of innovative projects that can generate a social, high-impact or service-oriented enterprise. Through a proposal of a business model and the structure of a business plan, which includes technical, operational, market and cost aspects, through an entrepreneurial attitude with managerial skills, responsibility and ethics; introducing the engineer in the labor world, forming successful employers that contribute to the economic development of the region.

This subject is important to develop new knowledge and provide the necessary tools for the development of a Business Model and the structure of a visionary and creative business plan through a leadership approach taking into account techniques, skills and attitudes that favor the integral and professional preparation of the student.

This subject belongs to the disciplinary stage with mandatory character. In addition, it is part of the area of economic and administrative sciences for educational engineering programs.

## **III. COURSE COMPETENCIES**

Design a business model proposal with a technological and innovative approach to products and / or services, through the use and application of business models, a minimum viable product (Prototype), determination of costs, expenses and pricing, with the purpose of moving from ideas to a social enterprise, with high impact or services that solve a problem or need of the market, with creativity, innovation, social responsibility and leadership.

## **IV. EVIDENCE OF PERFORMANCE**

Develop the design of a business model that contains the strategic analysis of market needs, business models, cost analysis, viable minimum prototype and risks analysis of the product or service, elaboration of a market survey and its analysis and interpretation. Present the proposal to investors, where the leadership of the proposed enterprise is observed. This should be delivered electronically and present the business model to classmates or at the Entrepreneurs Expo.

## V. DEVELOPMENT BY UNITS

### Content:

- 1.1. Entrepreneurship and Leadership
  - 1.1.1 What is entrepreneurship and reasons to do it
  - 1.1.2 Characteristics of the entrepreneur
- 1.2. Types of entrepreneurship
- 2.1. Business Models
  - 2.1.1 CANVAS business model
  - 2.1.2 Market segment
  - 2.1.3 Value proposal
  - 2.1.4 Distribution channels
  - 2.1.5 Relationship with customers
  - 2.1.6 Cash flows
  - 2.1.7 Key activities
  - 2.1.8 Key resources
  - 2.1.9 Strategic alliances
  - 2.1.10 Cost structure
- 2.2. Lean CANVAS
  - 2.2.1 Problem
  - 2.2.2 Market segment
  - 2.2.3 Value proposal
  - 2.2.4 Solution
  - 2.2.5 Channels
  - 2.2.6 Cost structure
  - 2.2.7 Sources of income
  - 2.2.8 Key metrics
  - 2.2.9 Competitive advantage
- 2.3. CANVAS “B”
  - 2.3.1 Identified problem
  - 2.3.2 Segment
  - 2.3.3 Purpose
  - 2.3.4 Value Proposal
  - 2.3.5 Relations
  - 2.3.6 Channels
  - 2.3.7 Key activities

- 2.3.8 Key resources
- 2.3.9 Value chain
- 2.3.10 Impact metrics
- 2.3.11 Cost structure
- 2.3.12 Sources of income
- 3.1. Intellectual property.
- 3.2. INDAUTOR
- 3.3. Intellectual property
  - 3.3.1 Inventions (patents, utility models, industrial designs)
  - 3.3.2 Distinctive signs (trademark registration, commercial notices)
- 4.1. Sources of financing.
  - 4.1 Public (INADEM, SEDECO, SE, CONACYT, COCYT)
  - 4.2 Private (Risk capital, Venture Capital, etc.)
  - 4.3 Banking

## VI. STRUCTURE OF PRACTICES

Practice No.	Proficiency	Description	Support materials	Time
1	Analyze the characteristics of the entrepreneur as well as entrepreneurship, through a documentary research on concepts and examples, for self-knowledge, with critical thinking, reflective, self-confidence and respect for others.	Analyze the characteristics of the entrepreneur as well as entrepreneurship through the application of a test and development of a video with a duration of 1 to 3 minutes.	Camera, projector, computer and microphone.	4 hours
2	To promote lateral thinking, through creativity techniques, to stimulate the development of innovative ideas, with a willingness to change, flexibility, respect for other people's ideas.	Use one of the following techniques: cartoon, brainstorm, six hats to think, the five whys, mental maps, to identify how lateral thinking is enhanced. Submit your conclusions and share the group.	Projector computer, paper, pen, pencil and magazine.	4 hours
3	Analyze business models of ideas, through the identification of CANVAS, LEAN CANVAS and CANVAS B models, for their application depending on the type of project, with analytical, reflective and inductive thinking.	Research in different documentary sources the types of business models, differences, examples and application of CANVAS, LEAN CANVAS and CANVAS B. Make a comparative chart of characteristics, areas of application, advantages and disadvantages.	Projector computer, paper, pen, pencil, printer and sheets.	8 hours
4	Identify a need or problem, through the application of the CANVAS business model, to develop a traditional business idea that satisfies the problem or need detected, with an optimistic, proactive and hard-working attitude	Identify a problem or need of your business area and solve through the application of the CANVAS model and delivers a canvas or sheet, figure or sheet, of the business model CANVAS with the nine blocks.	Canvas, computer, printer, sheets and software.	8 hours



5	Identify a need or problem in the engineering area, through the application of the LEAN CANVAS business model, to develop a business idea that satisfies the problem or need detected, with an optimistic, proactive and hard-working attitude	Identify a problem or need of your business area, and solve through the application of the LEAN CANVAS model, deliver a canvas, sheet, figure or sheet of the LEAN CANVAS business model with the nine blocks.	Canvas, computer, printer, sheets and software.	8 hours
6	Identify a need or problem of society, through the application of the CANVAS B business model, to develop a business idea that satisfies the problem or need in a self-sustaining manner, with an optimistic, proactive and energetic attitude	Identify a problem or need of your business area, and solve through the application of the CANVAS B model, deliver a canvas, sheet, figure or sheet of the CANVAS B business model with the eleven blocks.	Canvas, computer, printer, sheets and software.	8 hours
7	Propose a business, based on a business model (CANVAS, LEAN CANVAS or CANVAS B), to generate economic, social and sustainable impact, with creative attitude, leadership, social responsibility and innovation.	Identifies a problem or need of the community, and resolves through the application of a CANVAS sheet according to the type of business model to be developed, delivering a canvas with the developed blocks. The information must integrate the minimum viable product (prototype)	Canvas, computer, printer, sheets and software.	10 hours
8	Identify the legal forms of intellectual property for determine if it is an invention or a distinctive sign, through the application of the laws and regulations of intellectual property, with honesty and creativity.	Perform technological searches or phonetic searches of the legal concepts and report them in a comparative table the characteristics and technical effects of the idea you want to protect.	Database, videos, computer with internet Access, practical cases and projector.	5 hours
9	Define the legal figure of intellectual property, for the protection of the technological project to be developed, through of state of the art phonetic searches with honesty, professional integrity, creativity and innovation.	Prepare the reports that include the application of the invention, its wording and the trademark application.	Database, videos, computer with internet Access, practical cases and projector.	5 hours

10	Identify the sources of financing of technological projects, to determine how to finance the business idea, through public or private support or own resources, with enthusiasm and perseverance	Determine a cost structure, identify possible sources of financing and generate a comparative table with the advantages and disadvantages of each one.	Database, videos, computer with internet Access, practical cases and projector.	4 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:**

Using group techniques according to the development of the learning topics (Expositive, Demonstrative and Dialogue / discussion).

**Students activities:**

Analysis of materials proposed by the teacher, literature research electronically and work collaboratively. Discussion about printed materials.

Explain the topic assigned in class.

Preparation of business project in written and / or electronic form.

## VIII. EVALUATION CRITERIA

The evaluation will be carried out permanently during the development of the learning unit as follows:

### Accreditation criterion

- 80% attendance to have the right to ordinary exam and 60% attendance to be entitled to extraordinary examination according to the School Statute articles 70 and 71.
- Scaled from 0 to 100, with a minimum approval of 60.

### Evaluation Criterion

-Exams (2).....	30%
-Performance evidence.....	30%
(design of a business model)	
- Prototype.....	10%
- Work and jobs.....	20%
- Presentation in entrepreneurs expo.....	10%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## 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 <a href="https://www.gob.mx/impi/documentos/coleccion-guia-de-usuarios">https://www.gob.mx/impi/documentos/coleccion-guia-de-usuarios</a></p> <p>Maurya A. (2012). <i>Cómo crear tu lienzo lean</i>; Spark59. Recuperado de: <a href="https://martesemprendedor.files.wordpress.com/2014/05/como-crear-lienzo-lean.pdf">https://martesemprendedor.files.wordpress.com/2014/05/como-crear-lienzo-lean.pdf</a></p> <p>Osterwalder, A. y Pigneur Y. (2010). <i>Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers</i>. USA: John Wiley &amp; Sons.</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 <a href="http://innodrive.com/el-canvas-b-disenando-modelos-de-negocios-sostenibles/">http://innodrive.com/el-canvas-b-disenando-modelos-de-negocios-sostenibles/</a></p> <p>Fuentel saz, L. y Montero, J. (2015). <i>¿Qué hace que algunos emprendedores sean más innovadores?</i> Universia Business Review, (47), 14-31. Recuperado de: <a href="https://ubr.universia.net/article/view/1529/-que-que-emprendedores-mas-innovadores-">https://ubr.universia.net/article/view/1529/-que-que-emprendedores-mas-innovadores-</a></p> <p>White, J. (2010). <i>La naturaleza del liderazgo</i>. Madrid: Grupo Nelson. [clásica]</p>

## **IX. PROFESSOR PROFILE**

The teacher of this course must have a degree in business administration, an engineer or a career in economical administrative areas, preferably with a postgraduate degree in areas of economic administrative research, or have a minimum of 3 years' experience as a consultant in the Entrepreneurship area, or management experience, being or having been entrepreneur, desirable teaching experience and studies in the area of entrepreneurship and leadership. The teacher must be respectful, responsible and creative.

# 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:** Ética y Legalidad
5. **Clave:**
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

Yessenia Cantú León  
 Jesús Armando Cantú Cárdenas  
 Santiago Rodolfo Carranza Sánchez  
 Samantha Ortega Flores

Fecha: 01 de agosto de 2018

#### Firma

#### Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas

Alejandro Mungaray Moctezuma  
 Angélica Reyes Mendoza  
 María Cristina Castañón Bautista

H. CRISTINA CASTAÑÓN B.

#### Firma

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Esta asignatura tiene como propósito contribuir a la formación integral del alumno del programa educativo de Ingeniero en Mecatrónica, proporcionándole los fundamentos éticos que debe aplicar en el ejercicio de su profesión, mediante el estudio de los diferentes códigos de ética aplicables a su entorno.

El alumno entenderá los conceptos de ética y legalidad, estableciendo perfectamente la línea que las separa, y comprendiendo que lo estrictamente legal no necesariamente es ético, por lo que en su proceder como ingeniero en mecatrónica debe de procurar que la ética marque los límites de lo legal.

La unidad de aprendizaje es obligatoria de la etapa terminal y corresponde al área de ciencias sociales y humanidades.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Examinar los principios y valores que deben estar presentes en la actividad humana y profesional, a través de las conductas y acciones adecuadas, y del análisis y discusión de la normatividad en el comportamiento, para lograr un desempeño profesional con los valores que representa nuestra universidad y un compromiso con la sociedad, demostrando responsabilidad.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora un manual de principios éticos donde identifique los valores presentes en el ejercicio profesional que guiarán sus conductas y comportamientos para su desarrollo profesional que le permita tener la habilidad de cumplir con sus responsabilidades atendiendo a las conductas y valores establecidos por la ética profesional.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### Contenido:

- 1.1. Ética profesional
  - 1.1.1. Conceptos básicos de ética profesional y legalidad
- 1.2. Principios de la ética profesional
- 1.3. Moral y ámbitos en la práctica
  - 1.3.1. Ámbito personal
  - 1.3.2. Ámbito social (familia, escuela, trabajo)
- 1.5. Valores de la ética profesional
- 1.6. Género
  - 1.6.1. Igualdad de género
  - 1.6.2. Equidad de género
  - 1.6.3. Estereotipos de género
  - 1.6.4. Efectos de la discriminación de género
  - 1.6.5. Políticas y normativas orientadas a la igualdad y equidad de género
- 2.1. Ética en el ámbito profesional del Ingeniero en Mecatrónica.
  - 2.1.1. Dilemas éticos profesionales en la ingeniería
    - 2.1.1.2. La ética en las instituciones y organizaciones
  - 2.1.2. La Ética en la ciencia y tecnología
  - 2.1.3. Ética y medio ambiente
- 2.2. Códigos de ética
  - 2.2.1. Código de ética de la UABC
  - 2.2.2. Código de ética profesional del ingeniero mexicano
  - 2.2.3. Código de ética del ingeniero en mecatrónica y el perfil profesional
- 3.1. Ejercicio profesional y legalidad
  - 3.1.1. Tipos de normas
  - 3.1.2. Tipos de reglamentos
  - 3.1.3. Ley federal del trabajo
  - 3.1.4. Ley de ejercicio de las profesiones para el estado de Baja California



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Definir los conceptos de ética y legalidad, mediante el análisis de una serie de definiciones, ejemplos y casos de estudio, para diferenciarlos de manera concreta y objetiva, con actitud tolerante y de manera colaborativa.	Utiliza la técnica didáctica de los mapas conceptuales y las redes semánticas para definir los conceptos de ética y legalidad.	Computadora, fuentes bibliográficas y acceso a fuentes académicas en la web.	2 horas
2	Identificar los valores humanos, mediante su enumeración y conceptualización, para reconocerlos como principios de actuación en la vida, con el compromiso de actuar como agente de cambio en nuestra sociedad.	Utiliza la técnica didáctica de los mapas conceptuales y las redes semánticas con los cuales se examinan los valores humanos.	Computadora, fuentes bibliográficas y acceso a fuentes académicas en la web.	2 horas
3	Discutir el concepto y las definiciones de la moral, utilizando información bibliográfica, para diferenciarla de la ética, de una manera analítica y con mente abierta.	Utiliza la técnica didáctica de la discusión grupal para definir el concepto de moral a través de distintas bibliografías.	Computadora, fuentes bibliográficas y acceso a fuentes académicas en la web.	2 horas
4	Interpretar las normas morales, utilizando ejemplos de éstas en sociedades de diferentes épocas, regiones y religiones, para contrastarlas con las impuestas por nuestra sociedad actual, de manera crítica y analítica.	Utilizando la técnica didáctica de la ilustración expresiva se interpretan las normas morales de nuestra sociedad.	Computadora, fuentes bibliográficas y acceso a fuentes académicas en la web.	2 horas
5	Discriminar las normas morales de las normas legales, sociales y	Utiliza la técnica didáctica de los mapas conceptuales y las redes	Computadora, fuentes bibliográficas y acceso a fuentes	2 horas

	religiosas, mediante una investigación bibliográfica y un posterior debate, para su clasificación en nuestro entorno, de una manera honesta y de crítica constructiva	semánticas se comentan las normas morales contra las normas legales y clasifica según nuestro criterio y lo que se deduzca de la investigación de distintas bibliografías.	académicas en la web.	
6	Ejemplificar las normas morales en el ámbito personal y social, utilizando para ello anécdotas propias, para facilitar su comprensión y asimilación, con una actitud colaborativa y de respeto.	Utiliza la técnica didáctica de la ilustración expresiva. Se ejemplificarán las normas morales y actitudes que utilizamos en nuestro desarrollo personal y en la sociedad.	Computadora, fuentes bibliográficas y acceso a fuentes académicas en la web.	2 horas
7	Analizar los conceptos de igualdad y equidad de género, mediante la comprensión histórica y ejemplificación en casos cotidianos, con la finalidad de utilizar los dos términos de forma correcta, con interés y responsabilidad.	1. El docente presenta con apoyo audiovisual los conceptos de igualdad y equidad de género, además plantea de forma oral o escrita diferentes casos cotidianos donde se reflejan los conceptos de igualdad y equidad de género. 2. El alumno determina cuáles son los casos que pertenecen a la igualdad y cuáles son concernientes a la equidad de género.	Computadora, cañón, pintarrón, hojas, lápices y/o plumas.	2 horas
8	Debatir la discriminación de género, mediante el análisis de sus diferentes manifestaciones en el ámbito laboral y social, para comprender los efectos sobre las prácticas cotidianas de las personas, con actitud inquisitiva y reflexiva.	1. El docente propone al menos dos casos en donde se refleje la discriminación de género. 2. El alumno identifica y plantea en una tabla las causas, los efectos y las posibles soluciones a los casos propuestos por el docente.	Computadora, cañón, pintarrón, hojas, lápices y/o plumas.	2 horas
9	Distinguir la legislación laboral de diferentes países en relación con la igualdad de género, mediante el análisis de artículos que conforman las leyes o códigos,	1. El docente indica el material electrónico a utilizar. 2. El alumno realiza una tabla en donde contrasta los artículos de ocho países, determinando sus	Computadora, cañón, pintarrón, hojas, lápices y/o plumas.	2 horas

	con la finalidad de contrastar las medidas y la importancia que se brinda al tema principalmente en países latinoamericanos, con curiosidad y compromiso.	semejanzas y diferencias. 3. Se comenta y discute en grupo los resultados de la tabla.		
10	Discutir el tema de los códigos de ética de las instituciones y organizaciones, utilizando ejemplos reales de estos, para su análisis, comprensión y crítica, con honestidad y compromiso institucional.	Utiliza la técnica didáctica de la discusión grupal y se comentarán los códigos de ética que podemos encontrar en instituciones y organizaciones con distintos ejemplos.	Computadora, fuentes bibliográficas y acceso a fuentes académicas en la web.	2 horas
11	Argumentar los límites éticos dentro de la ciencia y tecnología, de manera sustentada en fuentes citables, para incorporarlos a su bagaje personal, de una manera objetiva y responsable.	Utiliza la técnica didáctica de la discusión grupal se constatan los límites éticos que encontramos en diferentes citas bibliográficas que están entre la ciencia y tecnología.	Computadora, fuentes bibliográficas y acceso a fuentes académicas en la web.	2 horas
12	Discutir las dimensiones e implicaciones éticas en el ámbito profesional, utilizando técnicas y dinámicas de grupo, para su comprensión y empleo en la toma de decisiones cuando se presenten los dilemas éticos profesionales, con mente abierta y sensibilidad.	Utilizan la técnica didáctica de la discusión grupal se establecen las implicaciones éticas que se encuentran en el ámbito profesional que se tomaran en cuenta al tomar decisiones en dilemas éticos profesionales.	Computadora, fuentes bibliográficas y acceso a fuentes académicas en la web.	2 horas
13	Describir la utilidad de un código de ética profesional, utilizando argumentos de fuentes académicas citables, para justificar su existencia en las instituciones y organizaciones, de una manera clara y con empatía.	Utilizando la técnica didáctica de la discusión grupal se examinara la utilidad de un código de ética profesional justificando la existencia en las instituciones y organizaciones.	Computadora, fuentes bibliográficas y acceso a fuentes académicas en la web.	2 horas
14	Analizar los derechos y deberes de la profesión, a través del	Utiliza la técnica didáctica de los mapas conceptuales y las redes	Computadora y "Código Ética Profesional del Ingeniero	4 horas

	Código Ética Profesional del Ingeniero Mexicano, para su comprensión y aplicación, de una manera responsable y con actitud de compromiso.	semánticas para contextualizar el “Código Ética Profesional del Ingeniero Mexicano”: 1. Análisis del Código 2. Propuestas de mejora.	Mexicano”	
15	Analizar los valores institucionales, mediante el Código Ética de la UABC, para su comprensión y aplicación, de una manera responsable y con actitud de compromiso.	Utiliza la técnica didáctica de los mapas conceptuales y las redes semánticas para contextualizar el “Código Ética de la UABC”: 1. Análisis del Código 2. Casos de estudio 3. Propuestas de Mejora	Computadora y “Código Ética de la UABC”	4 horas
16	Analizar el Código Ética Profesional del Ingeniero Mecatrónico, mediante el código de primera y segunda parte, para su comprensión y aplicación, de una manera responsable y con actitud de compromiso.	Utiliza la técnica didáctica de los mapas conceptuales y las redes semánticas para contextualizar el “Código Ética Profesional del Ingeniero Mecatrónico”: 1. Análisis del código.1ra. parte 2. Análisis del código 2ª. parte 3. Casos de estudio 4. Propuestas de mejora	Computadora y “Código Ética Profesional del Ingeniero Mecatrónico”	8 horas
17	Examinar los derechos y obligaciones de los trabajadores y de los patrones, mediante el estudio de la “Ley Federal del Trabajo” vigente, para su debido cumplimiento en el ámbito laboral, con empatía y crítica constructiva.	Utiliza la técnica didáctica de la discusión grupal y se estudian y analizan los derechos y obligaciones de los trabajadores y los patrones contemplados en la “Ley Federal del Trabajo”: 1. Principios generales de la Ley. 2. Relaciones Individuales de Trabajo 3. Obligaciones de los patrones 4. Obligaciones de los Trabajadores. 5. De la Productividad, Formación y Capacitación de los Trabajadores. 6. Derechos de preferencia, antigüedad y ascenso.	“Ley Federal del Trabajo”	12 horas

		7. Inversiones de los trabajadores		
18	Examinar los derechos y obligaciones de los prestadores de servicios profesionales, mediante el estudio de la "Ley de Ejercicio de las profesiones para el Estado de Baja California" vigente, para su debido cumplimiento en el ámbito laboral, con empatía y crítica constructiva.	Utiliza la técnica didáctica de la discusión grupal se estudian y analizan los derechos y obligaciones de los prestadores de servicios profesionales contemplados en la "Ley de Ejercicio de las profesiones para el Estado de Baja California": 1. Disposiciones generales 2. Derechos y obligaciones del profesionista 3. El arbitraje en caso de controversia 4. Vigilancia, inspección y sanciones. 5. La certificación de los profesionistas.	"Ley de Ejercicio de las profesiones para el Estado de Baja California"	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)**

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, elaborará un manual de principios éticos, además tendrá el derecho de expresar y de comprender los comentarios emitidos por parte de sus compañeros y del 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

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 60% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- 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 de clase.....	25%
- Evidencia de desempeño. .... (Manual de principios éticos)	25%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Chamola, S. (2017). <i>Professional ethics</i>. Tri Nagar, Delhi, India: Studera Press.</p> <p>Chávez, E. y Carbajal, C. (2014). <i>Ética para ingenieros</i>. México: Grupo Editorial Patria.</p> <p>Universidad Autónoma de Baja California. (2017). <i>Código de ética de la UABC</i>. México: Autor. Recuperado de: <a href="http://www.uabc.mx/formacionbasica/documentos/codigo_etica_universitario.pdf">http://www.uabc.mx/formacionbasica/documentos/codigo_etica_universitario.pdf</a></p> <p>Aguayo, M.A., Leonardo, M., Gorrostieta, E., Ramos, J.A. y Vargas J.E. (2017). Código de ética del ingeniero mecánico. <i>La Mecatrónica en México</i>, 6 (3). 91 – 97. Recuperado de <a href="http://www.mecamex.net/Codigo-Etica-Mecatronica.pdf">http://www.mecamex.net/Codigo-Etica-Mecatronica.pdf</a>.</p> <p>Ley de Ejercicio de las Profesiones para el Estado de Baja California. Recuperado de: <a href="http://amcg.org.mx/pdfs/ley%20general%20de%20profesiones%20estatales/Ley%20General%20de%20Profesiones%20Baja%20California.pdf">http://amcg.org.mx/pdfs/ley%20general%20de%20profesiones%20estatales/Ley%20General%20de%20Profesiones%20Baja%20California.pdf</a></p> <p>Ley Federal del Trabajo. Recuperado de: <a href="https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/156203/1044_Ley_Federal_del_Trabajo.pdf">https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/156203/1044_Ley_Federal_del_Trabajo.pdf</a></p> <p>McCuen, R. &amp; Gilroy, K. (2011). <i>Ethics and professionalism in engineering</i>. Canada: Broadview Press. [clásica]</p> <p>Sánchez, A. (1984). <i>Ética</i>. Barcelona: Crítica [clásica]</p>	<p>Camps, V. (2018). <i>La fragilidad de una ética liberal</i>. España: Universidad Autónoma de Barcelona.</p> <p>Cifuentes, L. (2018). <i>La ética en 100 preguntas</i>. España: Nowtilus.</p> <p>Plancarte, R. (2015). ¿Son racionales las normas sociales? <i>Espiral (Guadalajara)</i>, 22(64), 9-40. Recuperado de <a href="http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1665-05652015000300001&amp;lng=es&amp;tlng=es">http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1665-05652015000300001&amp;lng=es&amp;tlng=es</a>.</p> <p>Taller de Ética (s.f.). Recuperado del sitio web <a href="https://www.marcoteorico.com/curso/8/taller-de-etica">https://www.marcoteorico.com/curso/8/taller-de-etica</a></p> <p>CEPAL, FAO, ONU Mujeres, PNUD y OIT. (2013). <i>Trabajo decente e igualdad de género: Políticas para mejorar el acceso y la calidad del empleo de las mujeres en América Latina y el Caribe</i>. Chile: CEPAL, FAO, ONU Mujeres, PNUD, OIT. Recuperado de <a href="https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@americas/@ro-lima/@sro-santiago/documents/publication/wcms_233161.pdf">https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@americas/@ro-lima/@sro-santiago/documents/publication/wcms_233161.pdf</a></p> <p>Entidad de las Naciones Unidas para la Igualdad de Género y el Empoderamiento de las Mujeres. (2015). <i>La ONU en acción para la Igualdad de Género en México</i>. México: Autor. Recuperado de <a href="http://www.onu.org.mx/wp-content/uploads/2015/11/Igualdad-de-genero.pdf">http://www.onu.org.mx/wp-content/uploads/2015/11/Igualdad-de-genero.pdf</a></p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Licenciado en Educación o Licenciado en Derecho, de preferencia con posgrado en dicha área; se sugiere contar con experiencia mínima de dos años de ejercicio profesional, es deseable experiencia como docente de dos años y que haya recibido cursos pedagógicos; además es deseable presentar las siguientes cualidades: 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 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:** Automatización
5. **Clave:**
6. **HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 01 **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**

Jesús Armando Cantú Cárdenas  
Yessenia Cantú León  
José Torres Ventura  
José Luis Rodríguez Verduzco  
Jesús David Avilés Velázquez

**Fecha:** 01 de junio de 2018

**Firma**

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

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

NI. CRISTINA CASTAÑÓN B.

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito del curso es proveer al estudiante los conocimientos y herramientas metodológicas para el diseño y construcción de sistemas de control automático y su implantación sobre los procesos industriales mediante la programación y puesta en marcha de controladores lógicos programables.

Esta unidad de aprendizaje es obligatoria de la etapa terminal del plan de estudios, se encuentra dentro del área de ingeniería aplicada.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar y construir sistemas de control automático, para la automatización de procesos industriales, utilizando controladores lógicos programables, con una actitud innovadora, siguiéndolas normas de seguridad con responsabilidad y ética profesional.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Desarrollo de un proyecto integral de automatización que incluya:

- 1) Sistema automatizado que emule el funcionamiento de algún proceso industrial, utilizando un controlador lógico programable como elemento de control y funcionando cíclicamente de manera continua.
- 2) Reporte escrito que incluya:
  - a) Título
  - b) Resumen
  - c) Introducción
  - d) Materiales y Métodos
  - e) Resultados
  - f) Conclusiones

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Fundamentos básicos de automatización

**Competencia:**

Comprender los conceptos teóricos básicos sobre la automatización de procesos industriales de manera clara y contextualizada, mediante sus propósitos, tipos, niveles, clasificación, etapas y elementos, para poder relacionarlos y que sirvan de base para el conocimiento posterior de las metodologías y procedimientos utilizados para el diseño y construcción de sistemas de control automático, con actitud positiva y colaborativa.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

## 1.1. Conceptos y Definiciones

1.1.1. Propósitos, Tipos y Niveles de Automatización

1.1.2. Clasificación de los Procesos Industriales y de los Sistemas de Control Automático

1.1.3. Etapas y elementos de un Sistema de Control Automático

### UNIDAD II. Elementos primarios de control

**Competencia:**

Clasificar los sensores industriales, utilizando diferentes criterios de clasificación, para determinar sus ventajas y desventajas en diferentes escenarios y así optimizar su uso dentro de los sistemas de control automático, con seriedad y puntualidad.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

## 2.1. Interruptores

2.1.1. Clasificación

2.1.2. Simbología

## 2.2. Sensores Industriales

2.2.1. Clasificación

2.2.2. Sensores Discretos

2.2.3. Sensores Analógicos

### UNIDAD III. Características del controlador lógico programable (Hardware)

**Competencia:**

Distinguir y contrastar las características que presentan las diferentes marcas y modelos de controladores lógicos programables que existen en el mercado, de una manera sistemática y objetiva, para poder elegir la mejor opción de acuerdo al proyecto de automatización en turno, con responsabilidad y actitud colaborativa.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 3.1. Arquitectura de los Controladores Lógicos Programables
- 3.2. Tipos de Entradas
- 3.3. Tipos de Salidas

### UNIDAD IV. Programación combinacional

**Competencia:**

Programar controladores lógicos, utilizando el método combinacional, para la solución de diferentes tipos de problemas al automatizar procesos industriales discretos, con actitud innovadora y positivismo.

**Contenido:****Duración:** 8 horas

- 4.1. Operaciones Lógicas
- 4.2. Funciones Lógicas
- 4.3. Control de Sistemas Electro-neumáticos
- 4.4. Banderas y Salidas Retentivas
- 4.5. Temporizadores
- 4.6. Contadores
- 4.7. Instrucciones de Comparación

## UNIDAD V. Programación secuencial

**Competencia:**

Programar controladores lógicos, utilizando el método secuencial, para la solución de diferentes tipos de problemas al automatizar procesos industriales discretos, con actitud innovadora.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 5.1. Secuencias Planas y Tablas de Estado
- 5.2. Secuencias Bifurcadas y GRAFCET
- 5.3. La Guía GEMMA

## UNIDAD VI. Automatización de procesos continuos

**Competencia:**

Solucionar problemas de automatización de procesos industriales continuos, utilizando la sección analógica del controlador lógico programable, para la captación, acondicionamiento, procesamiento de señales y el control de actuadores mediante la programación avanzada, con una actitud creativa, con sensibilidad y respeto al medio ambiente.

**Contenido:****Duración:** 8 horas

- 6.1. Entradas Analógicas
- 6.2. Salidas Analógicas
- 6.3. Instrucciones Aritméticas
- 6.4. Escalado de Señales Analógicas
- 6.5. Control PID y Sintonización.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Analizar conceptos básicos de electricidad, electrónica y de electro-neumática, ejemplificando su aplicación para implementarlos en problemas mecatrónicos, de manera creativa y con responsabilidad.	Resuelve un examen diagnóstico sobre los conceptos básicos necesarios para el inicio del curso.	Computadora y apuntes Electrónicos e Impresos de la unidad de aprendizaje.	1 hora
2	Clasificar los sensores utilizados en la industria, de acuerdo a su funcionamiento y tipo de conexión, para determinar su posible aplicación en diferentes proyectos de automatización, de una manera objetiva y con responsabilidad.	Realiza un cuadro sinóptico en donde clasifica los diferentes tipos de sensores industriales y sus características.	Computadora y apuntes Electrónicos e Impresos de la unidad de aprendizaje.	1 hora
3	Describir gráficamente la conexión de los diferentes tipos de sensores industriales, mediante diagramas de escalera, para verificar su compatibilidad con los diferentes tipos de entrada de los controladores industriales, con iniciativa y tolerancia.	Diseña varios diagramas de conexión de los diferentes tipos de sensores industriales.	Computadora y apuntes Electrónicos e Impresos de la unidad de aprendizaje.	1 hora
4	Resolver problemas de aplicación, utilizando el método adecuado, para el diseño del programa correcto que se cargaría en el controlador para realizar la tarea propuesta, con actitud creativa e innovadora y con responsabilidad.	Resuelve una serie de problemas de diferentes temas de automatización contextualizados en aplicaciones reales: 1) Resolución de problema de funciones lógicas. 2) Resolución de problema de memoria y sincronía. 3) Resolución de problemas de sistemas electro-neumáticos básicos.	Computadora y apuntes Electrónicos e Impresos de la unidad de aprendizaje.	13 horas

		<p>4) Resolución de problemas de sistemas electro-neumáticos avanzados.</p> <p>5) Resolución de problemas de uso de banderas y salidas retentivas.</p> <p>6) Resolución de problemas de Temporizadores.</p> <p>7) Resolución de problemas sobre Contadores.</p> <p>8) Resolución de problemas de programación secuencial aplicando tablas de estado.</p> <p>9) Resolución de problemas de programación secuencial por secuencias bifurcadas.</p> <p>10) Resolución de problemas de uso de la Guía GEMMA.</p> <p>11) Resolución de problemas sobre entradas y salidas analógicas.</p> <p>12) Resolución de problemas sobre escalado de señales analógicas.</p> <p>13) Resolución de problemas sobre control PID.</p>		
--	--	---	--	--

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Discriminar los sensores discretos industriales de acuerdo a su respuesta de detección y tipo de conexión, utilizando la información técnica proporcionada por el fabricante y de manera metodológica e innovadora, para seleccionar de forma adecuada de acuerdo a la aplicación deseada y para su correcta aplicación, con disposición e interés.	Conecta y comprueba el funcionamiento de los sensores discretos industriales	Manual de prácticas electrónico e impreso, modulo didáctico de Controlador Lógico Programable, computadora con software instalado y accesorios.	2 horas
2	Comprobar el comportamiento de las operaciones lógicas, mediante su programación en un controlador lógico programable, para la solución de problemas de encendido y apagado de dispositivos mediante señales de sensores y pulsadores, de manera creativa y con disposición para el trabajo en equipo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Realiza la conexión de los dispositivos primarios y finales de control hacia las entradas y salidas del controlador lógico programable.</li> <li>2) Diseña el programa para la comprobación de las operaciones lógicas.</li> <li>3) Programa, mediante la computadora personal, al controlador lógico programable</li> <li>4) Pone en marcha el sistema y comprueba su funcionamiento.</li> </ol>	Manual de prácticas electrónico e impreso, modulo didáctico de Controlador Lógico Programable, computadora con software instalado y accesorios.	2 horas
3	Comprobar el comportamiento de las funciones lógicas, mediante su programación en un controlador lógico programable, para la solución de problemas de control estático de dispositivos mediante señales de sensores y pulsadores, de manera creativa y con disposición para el trabajo en	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Realiza la conexión de los dispositivos primarios y finales de control hacia las entradas y salidas del controlador lógico programable.</li> <li>2) Diseña el programa para el control estático de un sistema mediante funciones lógicas.</li> <li>3) Programa, mediante la</li> </ol>	Manual de prácticas electrónico e impreso, modulo didáctico de Controlador Lógico Programable, computadora con software instalado y accesorios.	2 horas



	equipo.	computadora personal, al controlador lógico programable 4) Pone en marcha el sistema y comprueba su funcionamiento.		
4	Usar salidas retentivas para agregar memoria y sincronía a las pruebas automatizadas, utilizando las instrucciones biestables de un controlador lógico programable, para su aplicación en la automatización de procesos industriales, con disposición al trabajo grupal y una visión objetiva.	1) Realiza la conexión de los dispositivos primarios y finales de control hacia las entradas y salidas del controlador lógico programable. 2) Diseña el programa para realizar pruebas automatizadas con memoria y sincronía, utilizando las salidas retentivas o biestables. 3) Programa, mediante la computadora personal, al controlador lógico programable 4) Pone en marcha el sistema y comprueba su funcionamiento.	Manual de prácticas electrónico e impreso, modulo didáctico de Controlador Lógico Programable, computadora con software instalado y accesorios.	2 horas
5	Programar el controlador lógico programable, aplicando el método combinacional, para solucionar los problemas de automatización de sistemas electro-neumáticos industriales, con una actitud creativa y disposición para el trabajo en equipo.	1) Realiza la conexión de los dispositivos primarios y finales de control hacia las entradas y salidas del controlador lógico programable. 2) Diseña el programa para realizar diferentes secuencias automatizadas en un sistema electro-neumático. 3) Programa, mediante la computadora personal, al controlador lógico programable 4) Pone en marcha el sistema y comprueba su funcionamiento.	Manual de prácticas electrónico e impreso, modulo didáctico de Controlador Lógico Programable, computadora con software instalado y accesorios.	2 horas
6	Comprobar el funcionamiento y la aplicación de los temporizadores, mediante su programación en el controlador lógico programable,	1) Realiza la conexión de los dispositivos primarios y finales de control hacia las entradas y salidas del controlador lógico	Manual de prácticas electrónico e impreso, modulo didáctico de Controlador Lógico Programable, computadora con software	2 horas

	para la automatización de sistemas secuenciales con fases controladas por el tiempo, una actitud analítica y creativa.	programable. 2) Diseña el programa para realizar diferentes secuencias automatizadas con fases controladas por el tiempo 3) Programa, mediante la computadora personal, al controlador lógico programable 4) Lleva a cabo en marcha el sistema y comprueba su funcionamiento.	instalado y accesorios.	
7	Comprobar el funcionamiento y la aplicación de los contadores, mediante su programación en el controlador lógico programable, para la automatización de sistemas secuenciales con fases repetitivas, demostrando una actitud analítica y creativa.	1) Realiza la conexión de los dispositivos primarios y finales de control hacia las entradas y salidas del controlador lógico programable. 2) Diseña el programa para realizar diferentes secuencias automatizadas con fases repetitivas 3) Programa, mediante la computadora personal, al controlador lógico programable 4) Pone en marcha el sistema y comprueba su funcionamiento.	Manual de prácticas electrónico e impreso, modulo didáctico de Controlador Lógico Programable, computadora con software instalado y accesorios.	2 horas
8	Programar el controlador lógico programable, utilizando el método secuencial de las tablas de estado, para solucionar los problemas de automatización de procesos discretos que presentan "Secuencias Planas", con una actitud creativa y disposición para el trabajo en equipo.	1) Realiza la conexión de los dispositivos primarios y finales de control hacia las entradas y salidas del controlador lógico programable. 2) Diseña el programa para el control automático de procesos discretos que presentan "Secuencias Planas" 3) Programa, mediante la computadora personal, al controlador lógico programable 4) Pone en marcha el sistema y	Manual de prácticas electrónico e impreso, modulo didáctico de Controlador Lógico Programable, computadora con software instalado y accesorios.	2 horas

		comprueba su funcionamiento.		
9	Programar el controlador lógico programable, utilizando el método secuencial llamado GRAFCET, para solucionar los problemas de automatización de procesos discretos que presentan "Secuencias Bifurcadas", con una actitud creativa y disposición para el trabajo en equipo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Realiza la conexión de los dispositivos primarios y finales de control hacia las entradas y salidas del controlador lógico programable.</li> <li>2) Diseña el programa para el control automático de procesos discretos que presentan "Secuencias Bifurcadas" mediante la aplicación del método GRAFCET</li> <li>3) Programa, mediante la computadora personal, al controlador lógico programable</li> <li>4) Pone en marcha el sistema y comprueba su funcionamiento.</li> </ol>	Manual de prácticas electrónico e impreso, modulo didáctico de Controlador Lógico Programable, computadora con software instalado y accesorios.	2 horas
10	Demostrar que el uso de la guía GEMMA facilita el desarrollo de un proyecto de automatización, mediante su aplicación en una práctica, para su futuro uso en el proyecto final, con una actitud creativa y disposición para el trabajo en equipo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Realiza la conexión de los dispositivos primarios y finales de control hacia las entradas y salidas del controlador lógico programable.</li> <li>2) Diseña el programa para el control automático de procesos discretos con diferentes rutinas mediante la aplicación de la guía GEMMA</li> <li>3) Programa, mediante la computadora personal, al controlador lógico programable</li> <li>4) Pone en marcha el sistema y comprueba su funcionamiento.</li> </ol>	Manual de prácticas electrónico e impreso, modulo didáctico de Controlador Lógico Programable, computadora con software instalado y accesorios.	4 horas
11	Solucionar problemas presentados en sistemas de control automático de lazo cerrado de tipo estático, mediante el análisis del funcionamiento de las entradas y	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Realiza la conexión de los dispositivos primarios y finales de control hacia las entradas y salidas del controlador lógico programable.</li> </ol>	Manual de prácticas electrónico e impreso, modulo didáctico de Controlador Lógico Programable, computadora con software instalado y accesorios.	2 horas

	salidas analógicas del controlador lógico programable, para determinar las causas de los mismos, de una manera responsable y objetiva.	<p>2) Diseña el programa para el control automático de lazo cerrado de tipo estático de un proceso industrial</p> <p>3) Programa, mediante la computadora personal, al controlador lógico programable</p> <p>4) Pone en marcha el sistema y comprueba su funcionamiento.</p>		
12	Emplear el escalado de señales analógicas, mediante la instrucción SCL dentro de la programación del controlador lógico programable, para el control proporcional de lazo cerrado de alguna variable de un proceso continuo, con actitud innovadora y ética.	<p>1) Realiza la conexión de los dispositivos primarios y finales de control hacia las entradas y salidas del controlador lógico programable.</p> <p>2) Diseña el programa para el control automático de alguna variable de un proceso continuo utilizando la instrucción para el escalado de señales SCL</p> <p>3) Programa, mediante la computadora personal, al controlador lógico programable</p> <p>4) Pone en marcha el sistema y comprueba su funcionamiento.</p>	Manual de prácticas electrónico e impreso, modulo didáctico de Controlador Lógico Programable, computadora con software instalado y accesorios.	4 horas
13	Establecer un sistema de control de lazo cerrado del tipo proporcional, integral y derivativo, mediante la aplicación de la instrucción PID dentro del programa del controlador lógico programable, para el control automático de un proceso continuo, de una manera creativa y responsable.	<p>1) Realiza la conexión de los dispositivos primarios y finales de control hacia las entradas y salidas del controlador lógico programable.</p> <p>2) Diseña el programa para el control automático de procesos continuos utilizando el algoritmo proporcional, integral y derivativo.</p> <p>3) Programa, mediante la computadora personal, al controlador lógico programable</p> <p>4) Pone en marcha el sistema y comprueba su funcionamiento.</p>	Manual de prácticas electrónico e impreso, modulo didáctico de Controlador Lógico Programable, computadora con software instalado y accesorios.	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)**

Se utilizará la metodología participativa, el docente guía el proceso, en algunas unidades el docente expondrá el contenido temático en otras unidades el alumno trabaja en equipo para realizar una investigación bibliográfica y expondrá los temas referentes.

En todas las unidades se plantearán y resolverán problemas referentes a los aprendizajes

En todo el curso se promoverá la participación activa del alumno.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El alumno elaborará ensayos, cuadros sinópticos y resúmenes en aquellos temas donde el objetivo sea memorizar información, resolverá problemas referentes a la automatización de procesos industriales y los llevará a la práctica contextualizándolos los más cercanos a la realidad, para los temas metodológicos.

## 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%
- Tareas.....	10%
- Laboratorio.....	30%
- Evidencia de desempeño.....	20%
- (Proyecto integral de automatización)	
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

Anderson, G. (2015). *Plc Programming Using Rslogix 500*. E.U.: Createspace Independent Publishing Platform.

Anderson, G. (2015). *Plc Programming Using Rslogix 500: Advanced Programming Concepts*. Scotts Valley, California. E.U.: Createspace Independent Publishing Platform.

Anderson, G. (2015). *Plc Programming Using Rslogix 500: Basic Concepts of Ladder Logic Programming*. E.U.: Createspace Independent Publishing Platform.

### Complementarias

Martínez, J. y Tomas, L. M. (1999). *Problemas Resueltos con Autómatas Programables Mediante Grafcet*. España: Universidad de Murcia. [clásica]

Ponsa, P. y Vilanova, R. (2005). *Automatización de procesos mediante la guía GEMMA*. España: Edicions UPC. [clásica]

Rockwell Automation. (2008). *Juego de instrucciones de SLC 500\_y MicroLogix\_1000 Manual de referencia*. Recuperado de:  
[http://www.infopl.net/files/descargas/rockwell/infoPLC\\_net\\_SLC500\\_MicroLogix\\_1000.pdf](http://www.infopl.net/files/descargas/rockwell/infoPLC_net_SLC500_MicroLogix_1000.pdf) [clásica]

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero en Mecatrónica o Ingeniero en alguna otra área afín a la automatización, de preferencia con posgrado en dicha área. Se sugiere contar con experiencia mínima de dos años en el desarrollo de proyectos de automatización en la industria, es deseable experiencia como docente de dos años y que haya recibido cursos pedagógicos. Además de presentar cualidades como la organización, 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 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:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Ingeniería Económica
- 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:** 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

**Fecha:** 12 de septiembre de 2018

**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**

## **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.

## **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
<b>UNIDAD II</b>				
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
<b>UNIDAD III</b>				
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)		
<b>UNIDAD IV</b>				
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: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Punto de equilibrio</li> <li>2. Periodo de recuperación</li> <li>3. Análisis de sensibilidad y de riesgo</li> <li>4. Modelos de depreciación e impuestos</li> <li>5. Análisis de reposición</li> </ol>	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

2 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)	
Total .....	100%



## IX. REFERENCIAS

<b>Básicas</b>	<b>Complementarias</b>
<p>Alvarado, V. (2014). <i>Ingeniería Económica: nuevo enfoque. Edición 1.</i> México: Grupo Editorial Patria.</p> <p>Baca Urbina, Gabriel. (2015). <i>Ingeniería económica. Edición 6.</i> México: McGraw Hill.</p> <p>Blank, L., y Tarquin, A. (2018). <i>Engineering economy. Edición 8.</i> USA: McGraw Hill.</p> <p>Sullivan William, G. (2004). <i>Ingeniería Económica de Degarmo. Edición 1.</i> USA: Prentice Hall. [clásica]</p>	<p>Grant, E. (2009). <i>Principios de la ingeniería económica. México: Editorial CECSA.</i> [clásica]</p> <p>Izar, J M. (2016). <i>Ingeniería Económica y Financiera. Edición 2.</i> México: Editorial Trillas.</p> <p>Park, C. (2009). <i>Fundamentos de Ingeniería Económica. Edición 2.</i> México: Pearson. [clásica]</p> <p>Vidaurri. H. M. (2013). <i>Ingeniería Económica Básica. Edición 1.</i> USA: Cengage Learning.</p> <p>Microsoft. (sf). <i>Funciones financieras (referencia).</i> Recuperado de: <a href="https://support.office.com/es-es/article/funciones-financieras-referencia-5658d81e-6035-4f24-89c1-fbf124c2b1d8">https://support.office.com/es-es/article/funciones-financieras-referencia-5658d81e-6035-4f24-89c1-fbf124c2b1d8</a></p>

## 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, 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:** Control Moderno
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:** Terminal
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



**Equipo de diseño de PUA**

David Isaías Rosas Almeida  
Jován Oseas Mérida Rubio  
Juan Francisco Flores Reséndiz  
Carlos Alberto Chávez Guzmán  
Iván Olaf Hernández Fuentes

**Firma**

A collection of handwritten signatures in black ink, corresponding to the names listed in the 'Equipo de diseño de PUA' section.

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

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

Handwritten signatures in black ink, corresponding to the names listed in the 'Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas' section.

Fecha: 01 de junio de 2018

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El propósito del curso es que el estudiante adquiera herramientas y habilidades para diseñar e implementar sistemas de control, basados en la representación en variables de estado, para sistemas dinámicos lineales e invariantes en el tiempo, tanto para sistemas continuos y discretos, y de esta manera lograr la automatización de procesos productivos de forma responsable, colaborativa, creativa y con respeto al medio ambiente.

Esta unidad de aprendizaje es obligatoria de la etapa terminal, corresponde al área ciencias de la ingeniería y se considera predominantemente práctica.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Operar sistemas de control para sistemas dinámicos lineales continuos y discretos, basados en la representación en variables de estado, para automatizar en forma eficiente procesos industriales, en forma responsable, creativa y con respeto al medio ambiente.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Portafolio de evidencias que incluya, entre otros documentos, exámenes parciales, tareas, trabajos de investigación y prácticas de laboratorio, incorporando una portada, índice y un ensayo en donde se expongan las experiencias del curso.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Representación en variables de estado de sistemas lineales continuos y discretos

**Competencia:**

Formular la representación en variables de estado de sistemas lineales en tiempo continuo y discreto, utilizando leyes físicas y procesos analíticos, para establecer modelos matemáticos que permitan su análisis y su control, en forma creativa.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 1.1. Representación en variables de estados de sistemas continuos
- 1.2. Representación en variables de estado de sistemas discretos
- 1.3. Representación a bloques
- 1.4. Transformaciones lineales
- 1.5. Simulación de sistemas en variables de estado utilizando herramientas de software
- 1.6. Estrategias para transformar funciones de transferencia a una representación en variables de estado

### UNIDAD II. Análisis de sistemas en variables de estado

**Competencia:**

Analizar la solución de la representación en variables de estado, así como sus principales propiedades, aplicando las herramientas analíticas, para determinar la estabilidad, controlabilidad y observabilidad del sistema, en forma creativa y trabajo en equipo.

**Contenido:****Duración:** 3 horas

- 2.1. Solución de la ecuación de estado
- 2.2. Estabilidad de puntos de equilibrio en el sentido de Lyapunov
- 2.3. Controlabilidad
- 2.4. Observabilidad
- 2.5. Estabilizabilidad

### UNIDAD III. Diseño de controladores por retroalimentación lineal de estado

**Competencia:**

Diseñar e implementar sistemas de control en lazo cerrado, utilizando la técnica de retroalimentación lineal de estados en sistemas continuos y discretos, para satisfacer los objetivos de control de estabilización, regulación y seguimiento de trayectorias, con una actitud colaborativa y creativa.

**Contenido:****Duración:** 5 horas

- 3.1. Control por retroalimentación lineal de estado
- 3.2. Diseño de controladores para estabilización de equilibrios inestables
- 3.3. Diseño de controladores para regulación
- 3.4. Diseño de controladores para seguimiento de trayectorias

### UNIDAD IV. Observadores de estado

**Competencia:**

Diseñar e implementar observadores de estado para sistemas continuos y discretos, utilizando las técnicas de Luemberger, que permitan la implementación de controladores por retroalimentación de estado, con una actitud de trabajo en equipo y creativa.

**Contenido:****Duración:** 3 horas

- 4.1. El problema de la medición del vector de estado
- 4.2. El observador de Luemberger
- 4.3. Estabilidad del observador
- 4.4. Estabilidad del sistema en lazo cerrado considerando la incorporación de un observador de estado
- 4.5. Implementación de observadores en sistemas en lazo abierto
- 4.6. Implementación de observadores en sistemas en lazo cerrado
- 4.7. Diseño de observadores robustos

## UNIDAD V. El PID en variables de estado y su aplicación a sistemas mecánicos

### **Competencia:**

Diseñar e implementar sistemas de control en sistemas mecánicos, para resolver el problema de regulación, basados en el control PID y observadores de estado, con una actitud de trabajo en equipo, creativa y responsable.

### **Contenido:**

**Duración:** 3 horas

- 5.1. Modelado de sistemas mecánicos de nGDL
- 5.2. Diseño de observadores de estado para sistemas mecánicos de nGDL
- 5.3. Definición del PID en variables de estado
- 5.4. Aplicación del PID en sistemas mecánicos

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Aplicar herramientas de software, para obtener y analizar la solución de la representación en variables de estado, tanto en tiempo continuo como discreto, con una actitud creativa, responsable y de trabajo en equipo.	Resuelve en forma numérica la ecuación de estado en tiempo continuo, utilizando herramientas de software.	Computadora y software para simular sistemas dinámicos.	2 horas
2		Resuelve en forma numérica la ecuación de estado en tiempo discreto, utilizando herramientas de software.	Computadora y software para simular sistemas dinámicos.	2 horas
3	Evaluar en forma numérica, el desempeño de los sistemas de control, basados en retroalimentación lineal de estados, para sintonizar adecuadamente las ganancias de los controladores, con una actitud creativa y de trabajo en equipo.	Simula el desempeño de sistemas de control, basados en retroalimentación lineal de estados, que permitan resolver los objetivos de estabilización, regulación y seguimiento de trayectorias.	Computadora y software para simular sistemas dinámicos.	8 horas
4	Evaluar en forma numérica, el desempeño de observadores de estado, considerando plantas con y sin incertidumbres paramétricas, para sintonizar adecuadamente las ganancias de los observadores, con una actitud creativa y de trabajo en equipo.	Simula el desempeño de un observador de estado de Luemberger para un sistema lineal, considerando el conocimiento exacto de los parámetros de la planta y considerando incertidumbres en dichos parámetros.	Computadora y software para simular sistemas dinámicos.	8 horas
5	Aplicar observadores de estado, en forma numérica, mediante la implementación de sistemas de control, para resolver el problema de medición parcial del vector de estado, con actitud creativa.	Simula el desempeño de sistemas de control incorporando un observador de estado.	Computadora y software para simular sistemas dinámicos.	4 horas
6	Implementar un sistema de control, en forma numérica, basados en el controlador PID en	Simula el control, para regulación, de un mecanismo de dos grados de libertad, incluyendo un	Computadora y software para simular sistemas dinámicos.	8 horas



	su forma de variables de estados, para resolver el problema de regulación en sistemas mecánicos, con una actitud de trabajo en equipo.	observador de estado y un controlador PID.		
--	--	--	--	--

### VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Construir modelos de sistemas físicos, utilizando la representación en variables de estado, para analizar el comportamiento de sus soluciones en el espacio de estado, con una actitud creativa y de trabajo en equipo.	Utilizando uno de los sistemas que cuente el laboratorio, realiza su representación en variables de estado, y utilizando una plataforma para la adquisición de señales, dibuja el retrato de fase del sistema considerando trayectorias para diferentes condiciones iniciales. Reporta el desarrollo analítico del modelo del sistema, su retrato de fase y un análisis del tipo de soluciones que presenta el sistema y el comportamiento de las mismas.	Plantas a las que se les pueda medir el vector de estado completo, de preferencia de segundo orden, plataforma de adquisición de señales y software para procesamiento de datos.	2 horas
2	Comprender los conceptos de puntos de equilibrio y su estabilidad, aplicando los criterios de estabilidad de Lyapunov, para ser utilizados en la solución de problemas de control, en forma creativa y trabajo en equipo.	Encuentra, en forma experimental, los puntos de equilibrio de diferentes sistemas y estudia su estabilidad en el sentido de Lyapunov. Comprueba sus observaciones analizando la estabilidad de dicho equilibrio a través del modelo lineal correspondiente. Reporta el desarrollo analítico para encontrar los puntos de equilibrio del sistema, así como el proceso para	Plantas a las que se les pueda medir el vector de estado completo, de preferencia de segundo orden, plataforma de adquisición de señales y software para procesamiento de datos.	2 horas

		definir su estabilidad y lo sustentará con los resultados experimentales.		
3	Implementar en forma experimental controladores por retroalimentación de estado, considerando la medición completa del vector de estado, para la solución de los problemas de regulación y seguimiento de trayectorias, en forma creativa y trabajo en equipo.	Implementa controladores por retroalimentación de estado, en tiempo continuo y discreto, para resolver el problema de regulación y seguimiento de trayectorias, utilizando plantas que permitan la medición completa del vector de estado. Reporta el diseño analítico del controlador, la prueba de estabilidad en lazo cerrado, los resultados numéricos y experimentales del sistema en lazo cerrado, así como un análisis de su desempeño.	Plantas a las que se les pueda medir el vector de estado completo, de preferencia de segundo orden, plataforma de adquisición de señales y software para procesamiento de datos.	6 horas
4	Implementar en forma experimental, observadores de estado, utilizando las técnicas de Luemberger, que permitan la implementación de controladores en plantas con medición parcial del vector de estado y resuelvan los problemas de control de regulación y de seguimiento de trayectorias, en forma creativa y trabajo en equipo.	Implementa observadores de estado de Luemberger en lazo abierto en plantas reales. Hacer el proceso de ajuste de ganancias para lograr la mejor convergencia del estado del observador al estado de la planta. Reporta el diseño analítico del observador, su prueba de estabilidad y los resultados experimentales de su desempeño.	Plantas a las que se les pueda medir el vector de estado completo o parcial, de preferencia de segundo orden, plataforma para la implementación de sistemas de control en tiempo continuo y discreto y software para programación de controladores y observadores.	4 horas
5	Implementar en forma experimental, sistemas de control, utilizando la técnica por retroalimentación de estado en planta que no cuentan con la medición completa del vector de estado, para resolver los problemas de regulación y seguimiento de trayectorias, en forma creativa y trabajo en equipo.	Implementa sistemas de control en lazo cerrado, basados en controladores por retroalimentación lineal de estado y observadores de estados que permitan resolver los problemas de regulación y seguimiento de trayectorias. Reporta el diseño del observador de estado, del controlador y la prueba de	Plantas con medición parcial del vector de estado, de preferencia de segundo orden, plataforma para la implementación de sistemas de control en tiempo continuo y discreto y software para programación de controladores y observadores.	10 horas

		estabilidad del sistema en lazo cerrado considerando la planta, el observador y el controlador. También incluye los resultados experimentales que muestren el desempeño de todos los elementos que forman el sistema de control.		
6	Implementar en forma experimental controladores para sistemas mecánicos, basados en controladores PID en su forma de variables de estado y observadores de estado, para resolver el problema de regulación, en forma creativa y trabajo en equipo.	Implementa sistemas de control en sistemas mecánicos, basados en controladores PID en su forma de variables de estado y de observadores de estado robustos para sistemas mecánicos, que resuelva el problema de regulación y seguimiento de trayectorias. Reporta el diseño del observador de estado, del controlador y la prueba de estabilidad del sistema en lazo cerrado considerando la planta, el observador y el controlador. También incluye los resultados experimentales que muestren el desempeño de todos los elementos que forman el sistema de control.	Sistemas mecánicos con medición parcial del vector de estado, de preferencia de segundo orden, plataforma para la implementación de sistemas de control en tiempo continuo y discreto y software para programación de controladores y observadores.	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 profesor entregará el contenido del curso en la primera clase y establecerá un calendario de actividades. En cada clase se abrirá una discusión de cada tema abordando los aspectos analíticos y enfatizando su aplicación práctica. En todo momento motivará la participación de los estudiantes para que ellos mismos sean los que generen las soluciones a diferentes problemas de control.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El alumno debe de leer y estudiar previamente el material que se va a abordar en cada clase, debe hacer un resumen y anotar las dudas sobre dicho tema para abordarlas en la clase. En lo que respecta al laboratorio el alumno debe de leer su práctica con al menos una semana de anticipación para preparar todos sus materiales que necesitará para desarrollarla.

## 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**

- Al menos 2 exámenes .....	40 %
- Tareas.....	20 %
- Prácticas.....	30%
- Evidencia de desempeño..... (Portafolio de evidencias)	10 %
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
Atkinson, P. (2012). <i>Feedback control theory for engineers</i> . U.K.: Springer Science & Business Media. [clásica]	Dulhoste, J. F. (2016). <i>Teoría de control</i> . Colombia: Universidad de los Andes.
Levine, W. S. (Ed.). (2018). <i>The Control Systems Handbook: Control System Advanced Methods</i> . USA: CRC Press.	Liu, J. (2004). <i>Advanced PID control and MATLAB simulation</i> . China: Publishing House of electronics industry. [clásica]
Ogata, K. (1996). <i>Sistemas de Control en Tiempo Discreto</i> . México: Prentice Hall. [clásica]	Ogata, K. y Sanchez, G. L. (1987). <i>Dinámica de sistemas</i> . México: Prentice-Hall Hispanoamericana. [clásica]
Ogata, K. (2003). <i>Ingeniería de control moderna</i> . México: Pearson Educación. [clásica]	Åström, K. J. & Wittenmark, B. (2013). <i>Computer-controlled systems: theory and design</i> . USA: Courier Corporation.
Rohrs, C. E., Melsa, J., Schultz, D. G. y Torres, P. R. (1994). <i>Sistemas de control lineal</i> . México: McGraw-Hill. [clásica]	
Siciliano, B. & Khatib, O. (Eds.). (2016). <i>Springer handbook of robotics</i> . Germany: Springer.	
Zhu, Q. & Azar, A. T. (Eds.). (2015). <i>Complex system modelling and control through intelligent soft computations</i> (Vol. 319). U.K.: Springer.	

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en: Ingeniero o licenciado en ciencias exactas, de preferencia con posgrado en dichas áreas; se sugiere experiencia en la implementación de sistemas de control y experiencia en la impartición cursos de control automático a nivel licenciatura al menos un año y que haya recibido cursos pedagógicos. Además es deseable que cuente con habilidades para propiciar la participación activa del estudiante, fomentar el pensamiento crítico 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 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:** Diseño de Sistemas Mecatrónicos
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:** Terminal
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



**Equipo de diseño de PUA**

Juan Francisco Flores Reséndiz  
José Torres Ventura  
Alex Bernardo Pimentel Mendoza

**Firma**

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

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

*M. Cristina Castañón B.*

**Fecha:** 01 de junio de 2018

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Esta unidad de aprendizaje tiene como propósito que el alumno integre los conocimientos adquiridos en unidades de aprendizaje previas en el diseño y construcción de un sistema mecatrónico con características específicas, así como índices de desempeño deseados. También se pretende que el alumno sea capaz de proponer modificaciones y adaptar una primera versión del proyecto para complementar su funcionamiento o mejorar su desempeño.

Esta unidad de aprendizaje es obligatoria de la etapa terminal, corresponde al área de diseño en ingeniería y contribuye a diseñar, implementar y evaluar sistemas mecatrónicos con base en los requerimientos establecidos y condiciones óptimas de operación de sistemas mecatrónicos.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Diseñar y construir un sistema mecatrónico, mediante el cumplimiento de los criterios específicos de operación, para evaluar el desempeño de dicho sistema y adaptarlo, con una actitud creativa, innovadora y crítica.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

1. Desarrolla un prototipo de sistema mecatrónico, y su respectivo reporte técnico, para la solución de un problema específico, considerando las características necesarias para su implementación en un entorno real, respetando la normatividad vigente y proponiendo un conjunto de elementos específicos.

2. Elabora un reporte escrito de la evaluación del desempeño de un prototipo de sistema mecatrónico, mediante una serie de experimentos específicos que permitan verificar que el sistema cumple con los requerimientos mínimos en cuanto a su desempeño, a su principio de funcionamiento, sus elementos y la normatividad vigente. Asimismo detalla las ventajas y desventajas del prototipo con respecto a otras soluciones propuestas a un problema similar.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Introducción al diseño de sistemas mecatrónicos

**Competencia:**

Analizar de manera detallada los principales componentes de los sistemas mecatrónicos, así como sus especificaciones y condiciones de operación ideal, mediante el estudio de sus principios de funcionamiento, para distinguir de manera clara las áreas de aplicación, con una actitud crítica, responsable e innovadora.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 1.1. El proceso de diseño mecatrónico
  - 1.1.1. Estructura de un sistema mecatrónico
  - 1.1.2. Diseño concurrente
- 1.2. Elementos de un sistema mecatrónico
  - 1.2.1. Sistemas mecánicos
  - 1.2.2. Sistemas eléctricos
  - 1.2.3. Sensores y actuadores
- 1.3. Aplicaciones de los sistemas mecatrónicos
  - 1.3.1. Sistemas de monitoreo
  - 1.3.2. Sistemas de manufactura



## UNIDAD II. Modelado y simulación de sistemas físicos

### Competencia:

Analizar el comportamiento de sistemas físicos de diferente naturaleza, mediante las técnicas básicas de modelado y simulación de sistemas, para determinar sus principales propiedades y predecir su comportamiento bajo diferentes condiciones de operación, con una actitud responsable, respetando la normatividad vigente y con disposición para el trabajo en equipo.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 2.1. Funciones de transferencia
  - 2.1.1. Función de transferencia a diagramas de bloques
  - 2.1.2. Diagramas de bloques a función de transferencia
- 2.2. Sistemas eléctricos
- 2.3. Sistemas mecánicos
  - 2.3.1. Sistemas traslacionales
  - 2.3.2. Sistemas rotacionales
- 2.4. Sistemas electromecánicos
- 2.5. Sistemas hidráulicos

### UNIDAD III. Sensores

**Competencia:**

Analizar los principales tipos de sensores, mediante el estudio analítico de su principio de funcionamiento, para determinar sus características principales como resolución, precisión, exactitud, y de esta forma valorar su uso en aplicaciones específicas y/o adaptarlos de acuerdo a condiciones distintas, con una actitud creativa, responsable y activa.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 3.1. Análisis de sensibilidad
- 3.2. Sensores de posición y movimiento
- 3.3. Sensores digitales de posición
- 3.4. Sensores de fuerza
- 3.5. Sensores de flujo
- 3.6. Sensores de temperatura

### UNIDAD IV. Actuadores

**Competencia:**

Analizar los principales tipos de actuadores, mediante el estudio analítico de sus principios y requerimientos de operación, para determinar sus posibles campos de aplicación y así valorar su uso en aplicaciones específicas y/o adaptarlos de acuerdo a diferentes condiciones, con una actitud innovadora, responsable y disciplinada.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 4.1. Motores
  - 4.1.1. Motor de corriente directa
  - 4.1.2. Motor sin escobillas de corriente directa
  - 4.1.3. Motor de corriente alterna
  - 4.1.4. Motor a pasos de imán permanente
- 4.2. Actuadores hidráulicos
- 4.3. Actuadores piezoeléctricos

## UNIDAD V. Sistema de control

### Competencia:

Diseñar sistemas de control para un sistema mecatrónicos, mediante la aplicación de las metodologías básicas en el dominio del tiempo y de la frecuencia, para determinar los índices de desempeño en cada caso y comparar entre los distintos diseños, de manera responsable, analítica y disciplinada.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 5.1. Lógica binaria
  - 5.1.1. Reducción de mapas de Karnaugh
  - 5.1.2. Controladores lógicos programables
- 5.2. Linealización de sistemas no lineales
- 5.3. Análisis de sistemas
  - 5.3.1. Estabilidad
  - 5.3.2. Error en estado permanente
- 5.4. Diseño mediante el lugar geométrico de las raíces
- 5.5. Diseño mediante la respuesta en frecuencia
- 5.6. Diseño mediante el espacio de estados

## UNIDAD VI. Acondicionamiento de señales y aplicaciones en tiempo real

### Competencia:

Construir acondicionadores de señales, mediante el estudio de los requerimientos de los sistemas de adquisición de datos disponibles, para el correcto acoplamiento entre un sistema mecatrónico y equipos de cómputo que permita realizar un monitoreo y control afectivo, de manera innovadora, creativa y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 6.1. Principios de adquisición de datos
- 6.2. Acondicionadores de señales
- 6.3. Conversión y flujo de datos
- 6.4. Diseño de interfaces mediante programación visual (LabVIEW)

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Identificar los componentes de un sistema mecatrónico, mediante una búsqueda bibliográfica y electrónica, para determinar las condiciones de operación de cada elemento y su importancia dentro del proceso de diseño, con actitud creativa, innovadora y analítica.	Realiza una investigación bibliográfica, para identificar de manera clara los elementos que componen un sistema mecatrónico, así como sus aplicaciones industriales más comunes.	Bibliografía básica y complementaria, además computadora con conexión a internet.	2 horas
2	Comprender la importancia de los sistemas de manufactura y sistemas de monitoreo dentro de los procesos industriales, mediante una búsqueda bibliográfica y electrónica, para identificar la importancia de éstos en el ámbito industrial regional, nacional e internacional, con una actitud disciplinada y responsable.	Realiza una investigación bibliográfica, para conocer la relevancia de los sistemas de manufactura y sistemas de monitoreo en el ámbito industrial regional, nacional e internacional.	Bibliografía básica y complementaria, además computadora con conexión a internet.	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
3	Comprender la relación entre las diferentes representaciones analíticas de un sistema, mediante el modelado a través de función de transferencia y su representación por medio de diagramas de bloques, para verificar su equivalencia así como ventajas y desventajas de cada uno, con una actitud analítica y disciplinada.	Aplica la técnica de modelado en el dominio de Laplace para obtener funciones de transferencia y representarlas mediante diagramas de bloques y viceversa.	Bibliografía básica y complementaria, además computadora con programa de simulación numérica (Matlab).	2 horas

4	Comprender la relación general de los modelos matemáticos de sistemas de diferente naturaleza, mediante la generalización de la impedancia a sistemas mecánicos e hidráulicos, para la determinación de modelos equivalentes, con actitud creativa y responsable.	Se plantearán ejercicios en donde se determine el modelo equivalente de sistemas mecánicos, eléctricos e hidráulicos y verifique su validez para sistemas de diferente naturaleza.	Bibliografía básica y complementaria, además computadora con programa de simulación numérica (Matlab).	2 horas
<b>UNIDAD III</b>				
5	Analizar los principales sensores de posición y de movimiento, analógicos y digitales, mediante un modelado analítico de dichos sensores, para caracterizar su respuesta y discriminar entre ellos para alguna aplicación potencial, con disposición para el trabajo en equipo y una actitud analítica.	Analiza el principio de operación de los principales sensores de posición y de movimiento y se caracterizarán de acuerdo a un modelo equivalente.	Bibliografía básica y complementaria, además computadora con conexión a internet.	2 horas
6	Analizar los principales sensores de fuerza, flujo y temperatura, analógicos y digitales, mediante un modelado analítico de dichos sensores, para caracterizar su respuesta, con una actitud disciplinada e innovadora.	Analiza el principio de operación de los principales sensores de fuerza, flujo y temperatura y se caracterizarán de acuerdo a un modelo equivalente.	Bibliografía básica y complementaria, además computadora con conexión a internet.	2 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
7	Analizar los principios de funcionamiento de los diferentes tipos de motores, mediante un análisis eléctrico, para su correcta selección en aplicaciones potenciales, con actitud responsable y proactiva.	Analiza el principio de operación de los principales tipos de motores y se clasificarán de acuerdo a sus posibles aplicaciones.	Bibliografía básica y complementaria, además computadora con conexión a internet.	2 horas
8	Analizar los diferentes actuadores hidráulicos y piezoeléctricos,	Analiza el principio de operación de los principales tipos de	Bibliografía básica y complementaria, además	2 horas

	mediante un análisis de su principio de funcionamiento, para su correcta selección en aplicaciones potenciales, con actitud innovadora y activa.	actuadores hidráulicos y piezoeléctricos y se clasificarán de acuerdo a sus posibles aplicaciones.	computadora con conexión a internet.	
<b>UNIDAD V</b>				
9	Diseñar un sistema de control para un sistema mecatrónico, basado en lógica binaria, mediante el modelado y reducción de una función booleana, para el correcto desempeño de una tarea específica, con actitud disciplinada y trabajando en equipo.	Analiza un sistema mecatrónico y se diseña un sistema de control mediante lógica de relevadores. Realiza un modelado de acuerdo a especificaciones.	Bibliografía básica y complementaria, además computadora con programa de simulación numérica (Matlab).	4 horas
10	Diseñar un sistema de control para un sistema mecatrónico, mediante el lugar geométrico de las raíces, la respuesta en frecuencia del sistema o el espacio de estados, para el correcto desempeño de una tarea específica, con actitud proactiva y analítica.	Analiza un sistema mecatrónico y diseña un sistema de control mediante alguna de las técnicas propuestas en clase, justificando su selección y siguiendo la metodología. Asimismo, realiza una simulación numérica del sistema en lazo cerrado.	Bibliografía básica y complementaria, además computadora con programa de simulación numérica (Matlab).	4 horas
<b>UNIDAD VI</b>				
11	Analizar un circuito acondicionador de señal, mediante la caracterización de su respuesta ante señales de diferentes frecuencias y amplitudes, para conocer su rango de operación, resolución y exactitud y determinar su confiabilidad, con actitud responsable y disciplinada.	Analiza los principales circuitos acondicionadores de señales y resuelve ejemplos que involucren dichos circuitos. Determina las características de dichos elementos, así como las condiciones de operación bajo los que se consideran confiables.	Bibliografía básica y complementaria, además computadora con programa de simulación numérica (Matlab).	4 horas
12	Diseñar una interfaz de comunicación para un sistema mecatrónico, mediante el uso de LabVIEW, con la finalidad de	Diseña una interfaz de control entre un sistema propuesto y LabVIEW, incluyendo adquisición de señales y control de	Bibliografía básica y complementaria, además computadora con programa de simulación numérica (LabVIEW).	4 horas

	adquirir señales y controlar actuadores, con una actitud analítica e innovadora.	actuadores.		
--	--	-------------	--	--

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Identificar de manera clara los principales componentes de sistemas eléctricos, mecánicos, etc., mediante un análisis empírico, para conocer las características y aplicaciones principales de dichos elementos, con un actitud proactiva y reflexiva.	Realiza un análisis empírico de los sistemas mecatrónicos más comunes, ya sea dentro de los laboratorios o mediante una búsqueda electrónica, (manuales, videos, documentales). Identifica sus principales características y aplicaciones.	Computadora con conexión a internet.	4 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Caracterizar elementos de sistemas mecánicos y eléctricos, mediante la obtención y validación de su función de transferencia, para la identificación de sus parámetros y mejores condiciones de operación, con actitud creativa e innovadora.	Define una serie de subsistemas de diferente naturaleza, de los cuales se obtendrán modelos analíticos descriptivos los cuales serán modelados y verificados vía simulación y experimentación.	Computadora con conexión a internet y con software de apoyo a la simulación (Matlab/Simulink)	4 horas
<b>UNIDAD III</b>				
3	Evaluar el funcionamiento de los principales tipos de sensores, mediante un modelado analítico y simulación en condiciones específicas, para determinar su desempeño en aplicaciones	Realiza un estudio considerando el modelo analítico equivalente así como las características físicas de algunos sensores y selecciona, de entre un conjunto, el adecuado para una aplicación específica.	Computadora con conexión a internet y con software de apoyo a la simulación (Matlab/Simulink)	6 horas

	potenciales, de manera responsable y creativa.			
<b>UNIDAD IV</b>				
4	Evaluar el funcionamiento de los principales tipos de actuadores, mediante un modelado analítico y simulación en condiciones específicas, para determinar su desempeño en aplicaciones potenciales, de manera responsable y creativa.	Realiza un estudio considerando el modelo analítico equivalente así como las características físicas de algunos actuadores y selecciona el adecuado para una aplicación específica.	Computadora con conexión a internet y con software de simulación numérica. (Matlab/Simulink). Sensores a caracterizar.	6 horas
<b>UNIDAD V</b>				
5	Diseñar un sistema de control para un sistema mecatrónico, mediante la aplicación de al menos dos técnicas de diseño específicas, para evaluar los índices de desempeño del sistema bajo de cada uno de los esquemas, con actitud proactiva y responsable.	Se proporcionará al alumno un problema de control y sus índices de desempeño mínimos, para lo cual se deberá de seleccionar al menos dos técnicas de diseño y se implementarán tanto en simulación como de manera experimental.	Computadora con conexión a internet y con software simulación numérica. (Matlab/Simulink).	6 horas
<b>UNIDAD VI</b>				
6	Implementar un sistema de monitoreo y/o control, mediante el diseño y construcción de un acondicionador de señal y una interfaz de adquisición de datos, para la medición y envío de señales de control, con una actitud innovadora y disciplinada.	Define un problema específico, considerando un sistema mecatrónico y las variables físicas de interés. Diseña e implementa una interfaz de comunicación considerando las características de las señales a medir y evaluará el desempeño del sistema de adquisición de datos propuesto.	Computadora con conexión a internet y con software de programación gráfica (LabVIEW), Tarjetas de adquisición de datos. Elementos del sistema mecatrónico a implementar.	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 profesor expondrá de manera clara y ordenada los conceptos dentro de las horas de clase, apoyado en la resolución de ejemplos relacionados a estudios de casos. Además se apoyará en simulaciones computacionales para ilustrar los conceptos principales. Fomentará el estudio autodirigido y colaborativo, así como la investigación mediante el uso de material didáctico impreso y electrónico así como la realización de proyectos relacionados con la unidad de aprendizaje.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El estudiante verificará los conceptos expuestos por el profesor mediante el uso de herramientas analíticas, computacionales, así como experimentos dentro del laboratorio, tanto de forma individual como por equipos. También desarrollará un proyecto final, consistente en un prototipo de sistema mecatrónico, en donde se conjunten todas las herramientas utilizadas durante el curso y se apliquen las técnicas de análisis a un caso particular. Asimismo, se generará la documentación correspondiente a través de un reporte técnico.

## 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.....  | 30%         |
| - Carpeta de evidencia de talleres .....                              | 10%         |
| - Evidencia de desempeño 1.....<br>(Prototipo de sistema mecatrónico) | 35%         |
| - Evidencia de desempeño 2.....<br>(Reporte escrito)                  | 25%         |
| <b>Total.....</b>   | <b>100%</b> |

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

Awrejcewicz, J., Trojnacki, M., Szewczyk, R. & Kaliczynska, M. (2015). *Mechatronics: Ideas for Industrial Applications*. USA: Springer Verlag.

Hehenberger, P. & Bradley, D. (2016). *Mechatronic futures. Challenges and Solutions for Mechatronic Systems and their Designers*. Switzerland: Springer International Publishing.

Janschek, K. (2012). *Mechatronic Systems Design. Methods, Models, Concepts*. Germany: Springer Verlag.  
Recuperado de <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-642-17531-2.pdf> [clásica]

Rochdi, M., Arun, K., Pushparaj, M. & Belkacem, O. (2013). *Intelligent Mechatronic Systems. Modeling, Control and Diagnosis*. U.K.: Springer Verlag.

Shetty, D. & Kolk, R. (2011). *Mechatronics system design* (2<sup>nd</sup> ed.). USA: Cengage Learning. [clásica]

### Complementarias

González-Palacios, M. A. (2011). *Procedimientos de diseño en mecatrónica. Ingeniería, investigación y tecnología*, 12(2), 209-222.  
Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-77432011000200010&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432011000200010&lng=es&tlng=es)

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero electrónico, electricista o afín, preferentemente con maestría en el área de sistemas digitales, sistemas de control o instrumentación. Se sugiere experiencia de al menos tres años en el área de diseño mecánico, electrónico o mecatrónico aplicado a procesos industriales, con experiencia docente a nivel licenciatura tanto impartiendo cursos teóricos como clases de laboratorio de al menos dos años. Es deseable que presente cualidades como la responsabilidad, la disciplina, fomente el trabajo colaborativo y autodirigido.

# 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:** Formulación y Evaluación de Proyectos Mecatrónicos
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:** Terminal
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



#### Equipo de diseño de PUA

Jesús Rigoberto Herrera García  
 Laura Janet Pérez Pelayo  
 Alex Bernardo Pimentel Mendoza

**Firma**

#### Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas

Alejandro Mungaray Moctezuma  
 Angélica Reyes Mendoza  
 María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

M. CRISTINA CASTAÑÓN B.

Fecha: 01 de junio de 2018

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El propósito del curso es que el estudiante adquiera herramientas que le permitan formular y evaluar proyectos que den solución a problemáticas y/o cubran necesidades a través del conocimiento de elementos conceptuales, las herramientas de análisis de mercado, estudios de factibilidad técnica, económica y financiera, para comprender y determinar su impacto social, tecnológico, ambiental y ético. Además, el estudiante desarrollará una propuesta de un proyecto mecatrónico y evaluará la viabilidad e impacto de proyectos de terceros con una actitud de compromiso, respeto y responsabilidad.

Esta unidad de aprendizaje es obligatoria de la etapa terminal, corresponde al área de las ciencias económicas- administrativas y es relevante para lograr una adecuada gestión de proyectos mecatrónicos para la solución de problemáticas mediante una propuesta viable para los diferentes sectores.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Formular proyectos mecatrónicos, mediante el análisis de los requerimientos establecidos en los procesos productivos, oportunidades y/o problemáticas, para fijar una ruta de trabajo en el desarrollo del proyecto y el uso eficiente de recursos que permitan la mejora continua, con responsabilidad y ética corporativa.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Documento escrito y formal de un proyecto propuesto durante el curso por un equipo de trabajo, del cual se deben presentar avances periódicamente de forma oral y escrita. Las secciones que deben ser incluidas en la estructura del documento son: título, definición de la necesidad o planteamiento del problema, descripción del proyecto, justificación, marco institucional, marco teórico, finalidad, objetivos generales y específicos, metas, beneficiarios, productos, estudios de viabilidad y factibilidad (de mercado, técnico, financiero, legal, de gestión), financiación y gerencia del proyecto.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Introducción al proceso para formular un proyecto

#### Competencia:

Identificar problemas en un entorno industrial que puedan ser resueltos con sistemas mecatrónicos, mediante el análisis de información, así como de la infraestructura, recursos financieros y humanos disponibles, para proponer soluciones viables con un impacto positivo a su entorno social y ambiental, con disciplina y trabajo colaborativo.

#### Contenido:

**Duración:** 5 horas

- 1.1. Problemáticas y necesidades como raíces de la formulación de proyectos
- 1.2. Herramientas para identificar problemas y necesidades en entornos industriales y en los sectores sociales
- 1.3. Definición y clasificación de proyectos
- 1.4. Algunos tipos de proyectos mecatrónicos
  - 1.4.1. Modelado y simulación de procesos o sistemas
  - 1.4.2. Control y automatización de sistemas
  - 1.4.3. Implementación de programas de mantenimiento industrial
  - 1.4.4. Innovación, análisis y diseño de procesos y productos
  - 1.4.5. Diseño de robots, inteligencia artificial
  - 1.4.6. Investigación y difusión de la ingeniería mecatrónica
  - 1.4.7. Diseño de prototipos mecatrónicos y software
  - 1.4.8. Análisis y diagnóstico de sistemas mecatrónicos
  - 1.4.9. Síntesis y/o caracterización de materiales
  - 1.4.10. Sistemas mecatrónicos en escala micro y nanométrica
  - 1.4.11. Sistemas de seguridad e higiene, procesos de producción y calidad
- 1.4. Introducción al proceso de formular un proyecto a partir de la problemática y/o necesidad
  - 1.4.1. Etapas de un proyecto
  - 1.4.2. Estudios particulares para evaluar el proyecto (de mercado, técnico, financiero, legal, de gestión)
  - 1.4.3. Indicadores de gestión de proyecto
  - 1.4.4. Indicadores de evaluación del proyecto

## UNIDAD II. Estructura del proyecto

### Competencia:

Formular la estructura primigenia de proyectos mecatrónicos, mediante su descripción y el establecimiento de objetivos, metas y su justificación, para fijar una ruta de trabajo en los estudios de factibilidad que permitirán robustecer y evaluar el proyecto, con responsabilidad y ética corporativa.

### Contenido:

**Duración:** 7 horas

- 2.1. Definición de la necesidad o planteamiento del problema
- 2.2. Denominación, naturaleza y descripción del proyecto
- 2.3. Justificación o fundamentación
- 2.4. Marco institucional, teórico, conceptual y contextual
- 2.5. Finalidad
- 2.6. Objetivos generales y específicos
- 2.7. Metas
- 2.8. Beneficiarios
- 2.9. Productos
- 2.10. Estudios de viabilidad y factibilidad (de mercado, técnico, financiero, legal, de gestión)
- 2.11. Financiación del proyecto
- 2.12. Gerencia del proyecto

### UNIDAD III. Estudio comercial o de mercado

**Competencia:**

Analizar los sectores, grupos, procesos o sistemas involucrados en un proyecto, para evaluar su impacto, congruencia y pertinencia acorde a la problemática o necesidad, mediante análisis estadísticos y/o de oferta y demanda del mercado, en un entorno de creatividad, responsabilidad y perseverancia.

**Contenido:****Duración:** 5 horas

- 3.1. Análisis de la demanda
  - 3.1.1. Definición
  - 3.1.2. Herramientas y métodos de análisis para la demanda acorde a la naturaleza del proyecto
  - 3.1.3. Recopilación y análisis de información de fuentes secundarias y primarias
  - 3.1.4. Proyección de la demanda
- 3.2. Análisis de la oferta
  - 3.2.1. Definición
  - 3.2.2. Herramientas y métodos de análisis para la oferta acorde a la naturaleza del proyecto
  - 3.2.3. Proyección de la oferta
- 3.3. Estimación de precios de producto o servicio y su comercialización



## UNIDAD IV. Estudio técnico

### Competencia:

Evaluar propuestas de proyectos mecatrónicos, a través de estudios técnico-económicos, para la toma de decisiones sobre la aceptación o rechazo del mismo, con actitud reflexiva y profesionalismo.

### Contenido:

**Duración:** 5 horas

- 4.1. Determinación del tamaño de planta
- 4.2. Localización óptima del proyecto
- 4.3. Ingeniería del proyecto
  - 4.3.1. Procesos de producción
  - 4.3.2. Técnicas de análisis del proceso de producción. Diagrama de bloques. Diagrama de flujo
- 4.4. Adquisición de equipo y maquinaria
- 4.5. Distribución de la planta
- 4.6. Cronograma de actividades técnicas y operativas
  - 4.6.1. Diagrama de Pert
  - 4.6.2. Diagrama de Gantt
- 4.6. Organización del recurso humano y organigrama
- 4.7. Marco legal de la empresa

## UNIDAD V. Estudio financiero

### **Competencia:**

Desarrollar un estudio financiero del proyecto, a través del análisis de costos, capacidades de inversión, inyecciones de capital y los métodos de evaluación económica, para establecer criterios sobre su pertinencia financiera, de forma responsable, justa y consciente del entorno.

### **Contenido:**

**Duración:** 5 horas

- 5.1. Determinación de costos (producción, administración, ventas y financieros)
- 5.2. Inversión inicial total y cronograma de inversiones
- 5.3. Capital de trabajo
- 5.4. Punto de equilibrio
- 5.5. Depreciaciones y amortizaciones
- 5.6. Costo de capital o tasa mínima aceptable de rendimiento
- 5.7. Balance general
- 5.8. Métodos de evaluación económica

## UNIDAD V. Indicadores de gestión y evaluación del proyecto

### Competencia:

Evaluar el riesgo de un proyecto, para estimar el nivel de certidumbre de su desarrollo, mediante la definición cualitativa y cuantitativa de sus indicadores intrínsecos y los criterios para la determinación de la estabilidad e impacto del escenario económico, tecnológico, de mercado y financiero con actitud crítica, responsable y ética corporativa.

### Contenido:

**Duración:** 5 horas

- 6.1. Indicadores de gestión
  - 6.1.1. Índices de eficiencia y eficacia
  - 6.1.2. Índices de impacto
  - 6.1.3. Índices de igualdad
  - 6.1.4. Índices de actividad
- 6.2. Indicadores de evaluación
  - 6.2.1. Independencia
  - 6.2.2. Verificabilidad
  - 6.2.3. Validez
  - 6.2.4. Accesibilidad
  - 6.2.5. Estudio de alternativas
- 6.3. Riesgo y flexibilidad
  - 6.3.1. Flexibilidad del proyecto
  - 6.3.2. Teoría del riesgo
  - 6.3.3. Riesgos económicos y de mercado
  - 6.3.4. Riesgos tecnológicos
  - 6.3.5. Riesgos financieros y de gestión

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Identificar las áreas de desarrollo de proyectos en la ingeniería mecatrónica, para seleccionar uno de los ejes en el que se realizará una propuesta, mediante la investigación de proyectos de diferente naturaleza, con perseverancia, actitud crítica y responsabilidad.	Realiza una búsqueda de al menos tres diferentes protocolos de proyectos para identificar su estructura y características que plasmará en un resumen o mapa. Además, realiza una descripción breve de los protocolos.	Protocolos de proyecto y si se encuentran publicados sus reportes técnicos.	2 horas
2	Identificar las etapas y estudios requeridos en el desarrollo de proyectos, mediante el análisis de sus diferentes momentos y requerimientos, para integrarlas en proyectos de ingeniería, de forma creativa, responsable y con liderazgo	Describe en un resumen o mapa conceptual las etapas y los estudios realizados en al menos dos protocolos de proyectos o en sus reportes técnicos, éstos deben de corresponder al área de la ingeniería.	Libros, internet, protocolos de proyecto y reportes técnicos de proyectos.	3 horas
3	Analizar las problemáticas y necesidades industriales o sociales que justifican un proyecto, mediante una investigación y análisis de diferentes proyectos de la ingeniería, para dimensionar propuestas que den soluciones a problemáticas en los ámbitos regional, nacional e internacional, de forma responsable, consciente del entorno y perseverante.	Investiga sobre diferentes problemáticas contemporáneas que han requerido o requieren de la formulación de proyectos para posteriormente desarrollar un informe técnico en donde, con base en sus conocimientos sobre el principio de funcionamiento de un sistema mecatrónico, identifique las fallas y problemas más comunes, y sea capaz de bosquejar una primera propuesta de solución correctiva y/o preventiva, buscando la optimización de recursos y el uso de infraestructura básica.	Libros, internet, protocolos de proyecto y reportes técnicos de proyectos.	2 horas

4	Formular una versión preliminar de un proyecto mecatrónico, mediante el análisis problemáticas y necesidades y de los elementos contenidos en su estructura, para fungir como base de os estudios de mercado, técnicos y económicos, con actitud creativa, responsable y perseverante	Propone la estructura inicial de un proyecto que dé solución a una problemática o que satisfaga una necesidad. Se deben incluir los siguientes elementos: - Definición de la necesidad o planteamiento del problema - Denominación, naturaleza y descripción del proyecto - Justificación o fundamentación - Marco institucional, teórico, conceptual y contextual - Finalidad - Objetivos generales y específicos - Metas - Beneficiarios - Productos	Libros, internet y computadora.	5 horas
5	Realizar el estudio de mercado o comercial del proyecto, aplicando las metodologías requeridas, para establecer criterios sobre la viabilidad comercial, de forma responsable y respetuosa.	Realiza el estudio comercial o de mercado del proyecto de acuerdo a los criterios y metodologías estudiadas en la teoría. Deberá contener el análisis de oferta, demanda y estimación del precio del producto.	Libros, internet y computadora.	5 horas
6	Evaluar propuestas de proyectos mecatrónicos, a través de estudios técnico-económicos, para la toma de decisiones sobre la aceptación o rechazo del mismo, con actitud reflexiva y profesionalismo	Realiza el estudio técnico del proyecto de acuerdo a los criterios y metodologías estudiadas en la teoría. Deberá incluir al menos el análisis de la planta, ingeniería de proyecto y organigrama.	Libros, internet y computadora.	5 horas
7	Determinar la factibilidad económica de un proyecto, a través del análisis de costos y los métodos de evaluación económica, para establecer criterios sobre su pertinencia financiera, de forma responsable, justa y consciente del entorno.	Realiza el estudio financiero del proyecto de acuerdo a los criterios y metodologías estudiadas en la teoría.	Libros, internet, computadora	5 horas

8	Establecer los indicadores de gestión y evaluación, para contar con criterios de desempeño, impacto, eficiencia y eficacia, mediante el análisis de metas, objetivos y naturaleza de proyecto con actitud crítica y responsable.	Establece los criterios de gestión y evaluación del proyecto considerando las metas y los objetivos. Los indicadores deben ser claros y deben contar con un mecanismo adecuado para su medición y análisis.	Libros, internet, computadora	2 horas
9	Analizar los factores de riesgo del proyecto, para evaluar la certeza de éxito y como apoyo en la toma de decisiones, mediante la definición cualitativa y cuantitativa de los parámetros intrínsecos y los criterios para la determinación de niveles de alto y bajo riesgo con actitud crítica, responsable y ética corporativa	Establece los factores de riesgo del proyecto y criterios ejecutivos donde especifique su nivel de certeza e impacto.	Libros, internet, computadora	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 maestro expondrá de forma ordenada, clara y consistente los conceptos elementales de la formulación de proyectos, con un enfoque en su documentación y en el rigor de los estudios de mercado, técnicos y financieros. Además, guiará al estudiante en el desarrollo de un proyecto mecatrónico a partir de la realimentación de sus avances y de la revisión sobre el rigor de los metodologías aplicadas para los estudios.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El estudiante realizará trabajo de investigación de forma individual y en equipos de trabajo, a través de la revisión de fuentes de información confiable y rigurosa para elaborar mapas conceptuales, síntesis y cuadros comparativos. También desarrollará el proyecto de forma constante durante todo el periodo escolar, entregando los avances al profesor e incorporando las observaciones, comentarios y correcciones que se obtengan de sus revisiones; dicho trabajo final será presentado al grupo de forma clara en una breve 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 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 parciales.....                        | 50%  |
| - Participación .....                              | 10%  |
| - Exposición oral de los avances del proyecto..... | 10%  |
| - Evidencia de desempeño .....                     | 30%  |
| - (Documento del proyecto)                         |      |
| Total.....   | 100% |

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Baca, G. (2016). <i>Evaluación de proyectos</i>. México: McGraw-Hill.</p> <p>Rivera, F. y Hernández, G. (2015). <i>Administración de proyectos. Guía para el aprendizaje</i>. México: Prentice-Hall.</p> <p>Rodríguez, V. (2010). <i>Formulación y Evaluación de Proyectos</i>. México: Limusa. [clásica]</p> <p>Smith, N. (2007). <i>Engineering Project Management</i>. USA: Wiley-Blackwell. [clásica]</p> <p>Vidal, K. A. y González, J. J. (2014). <i>Proyectos. Evaluación y Formulación</i>. México: Alfaomega.</p>	<p>Baca, G. (2011). <i>Fundamentos de Ingeniería Económica</i>. México: McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Coss, R. (2008). <i>Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión</i>. México: Limusa. [clásica]</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Licenciado en el área de económico-administrativas o Ingeniero, preferentemente maestría en el área económico-administrativa o industrial. Es deseable dos años de experiencia como docente y que haya recibido cursos pedagógicos, también se sugiere experiencia laboral en el desarrollo de proyectos de al menos dos años. Además se sugiere contar con facilidad de palabra y otras cualidades como la creatividad, responsabilidad, fomentar pensamiento crítico y 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 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:** Automatización Avanzada
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:** Terminal
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



**Equipo de diseño de PUA**

José Torres ventura  
José Luis Rodríguez Verduzco  
Carlos Alberto Chávez Guzmán

**Firma**

Three handwritten signatures in black ink, corresponding to the names listed in the 'Equipo de diseño de PUA' section.

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

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Baufista

A handwritten signature in black ink, corresponding to Alejandro Mungaray Moctezuma.

M. CRISTINA CASTAÑÓN B.

**Firma**

A handwritten signature in black ink, corresponding to María Cristina Castañón Baufista.

**Fecha:** 01 de junio de 2018

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El estudiante adquiere el conocimiento de conectividad de la fábrica para integrar los procesos productivos de la industria de la transformación, aplicando los conceptos de pirámide de automatización con actitud responsable y proactiva.

El concepto de integración de tecnologías procura el intercambio de datos entre las celdas de manufactura (horizontal) y de los procesos del negocio (vertical). Los datos que se producen en el piso de producción son consumidos por sistemas informáticos CRM, PLM, ERP y MES. Por esta razón se requiere que el profesionista comprenda la metodología de interconexión entre los sistemas I/O Field bus, redes industriales y los procesos de gestión de la empresa.

Esta unidad de aprendizaje es de carácter obligatorio de la etapa terminal y corresponde al área de diseño en ingeniería.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Plantear y diseñar procesos de integración entre sistemas de automatización de proceso y los de gestión del negocio, para capturar, guardar y analizar datos del piso de producción, mediante el flujo horizontal y vertical con protocolos industriales, con pensamiento crítico y responsable.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Sistema de monitoreo y control (SCADA) que presente:

- Interface gráfica de aplicación
- Dispositivos de campo automatizado

2. Practicas digitalizadas con procesos de intercambio de datos de la producción, incluir reporte con:

- Portada
- Antecedentes
- Desarrollo
- Conclusiones
- Anexos

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Antecedentes

**Competencia:**

Identificar los argumentos de integración de la fábrica así como su proyección a fábrica inteligente, mediante la revisión de los antecedentes históricos de los modelos de producción, para gestionar un escenario de vanguardia tecnológica, con actitud respetuosa innovadora y trabajo colaborativo.

**Contenido:****Duración: 4 horas**

- 1.1. Antecedentes
  - 1.1.1. Revolución Industrial 4.0
  - 1.1.2. Economía de escala
  - 1.1.3. Modelo de personalización del producto
- 1.2. Plataforma del internet de las cosas
  - 1.2.1. M2M
  - 1.2.2. Ciber sensores físicos
  - 1.2.3. Big Data
- 1.3. Fábrica Inteligente (Smart Factory)
  - 1.3.1. Robótica colaborativa
  - 1.3.2. Realidad virtual
  - 1.3.3. Drones inteligentes
  - 1.3.4. Impresoras 3D aditivas
  - 1.3.5. Realidad aumentada

## UNIDAD II. Modelo de Integración

### Competencia:

Identificar las partes principales del concepto de integración de un proceso productivo, para integrar las diferentes plataformas tecnológicas, mediante el uso del modelo producción/consumo de datos, cuidando en todo momento la seguridad de los usuarios y el respeto al medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 1.1. Modelo OSI
- 1.2. Pirámide de Automatización
  - 1.2.1. Redes industriales
  - 1.2.2. Redes distribuidas
  - 1.2.3. CIM
- 1.3. Integración horizontal y vertical
- 1.4. Sistemas informáticos de gestión
  - 1.4.1. PLM
  - 1.4.2. MES
  - 1.4.3. ERP
  - 1.4.4. CRM

## UNIDAD III. Intercambio de Datos

### Competencia:

Comprender los elementos que forman la arquitectura de la integración de fábrica, por medio de las tecnologías de interconexión, para proponer un sistema de monitoreo, respaldo y evaluación de índices de rendimiento en tiempo real, en un ambiente colaborativo y de respeto a sus compañeros.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 1.1. Protocolos de intercambio de información
  - 1.1.1. Orientado a mensajes
  - 1.1.2. Orientado a etiquetas
  - 1.1.3. Orientado a paquetes
- 1.2. Intercambio de datos
  - 1.2.1 Microsoft Office
  - 1.2.2 Labview
  - 1.2.3 Matlab
- 1.3. Monitoreo de Alarmas y niveles (SCADA)
  - 1.3.1. Presión
  - 1.3.2. Rea-vasto
  - 1.3.3. Temperaturas
- 1.4. Almacenamiento de datos en red local (LAN)
  - 1.4.1. MySQL
  - 1.4.2. Access
- 3.5 Protocolos de comunicación industrial
  - 3.5.1. Profibus DP, PA, FMS
  - 3.5.2. Redes Asi
  - 3.5.3. Profinet
  - 3.5.4. Devicenet
  - 3.5.5. Ethernet IP
  - 3.5.6. Otros

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Identificar la estructura de economía de escala, mediante investigación de caso, para definir el inicio y fin de la misma, con actitud de nuevo conocimiento.	Identifica las características de producción en volumen por medio de mesa redonda que permitan familiarizarse con el concepto.	Lecturas de investigaciones y base de datos de la biblioteca.	4 horas
2	Comprender el concepto de base de datos No Relacional, mediante la revisión de una estructura en python, para compararla con base de datos relacionales, con actitud responsable.	Construye un registro no relacional mediante lenguaje de alto nivel para insertar y consultar registros.	Python 27 y Mongo DB.	6 horas
<b>UNIDAD II</b>				
3	Realizar estimación de índices de maquinaria, mediante el OEE, para alimentar sistemas de gestión con conectores industriales, con pensamiento crítico y respeto al medio ambiente.	Calcula disponibilidad mediante consumo de datos de producción para ser cargados en MES.	Hoja de cálculo y PLC micrologix.	6 horas
4	Diseñar una red distribuida, por medio de protocolo serial industrial, para conectar a red industrial, con trabajo en equipo y respeto a los compañeros	Construye conexión en red mediante norma RS485 para controlar dos esclavos y un maestro.	IC MAX485 y microcontrolador.	6 horas
<b>UNIDAD III</b>				
5	Integrar módulos de comunicación, mediante la inicialización de parámetros de red, para comunicar a los nodos esclavos, con actitud proactiva.	Ordena los módulos de comunicación para ser identificados en la red mediante direcciones de nodos.	Micrologix Scanner DeviceNet	8 horas

6	Identificar los dispositivos en la red LAN, mediante el rastreo de IP, para enviar comando de control, con actitud de respeto al medio ambiente.	Realiza consulta de estado a los nodos de red para establecer conexión mediante una aplicación propietaria.	Hercules terminal IP scanner	2 horas
---	--	---	---------------------------------	---------

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Identificar las partes elementales de un ciber sensor físico, mediante el uso de transductores, para capturar fenómeno físico, de forma creativa y responsable.	Realiza una lectura de temperatura con un sensor de tipo semiconductor para evaluar un proceso de manufactura y entrega registros.	Sensor lm35 y Resistencia 100k, 1/4 w.	2 horas
2	Identificar las plataformas disponibles del internet de las cosas, para consumir y producir datos, mediante aplicaciones móviles ya disponibles, en forma responsable y proactiva.	Identifica el tipo de servicio disponible para el IoT por medio de google play para monitorear datos de terceros en el piso de producción. Entrega modelo de APP.	SmartPhone C/android y Google Play.	2 horas
3	Comprender las extensiones disponibles de impresoras 3D aditivas, para realizar impresiones de prototipos que, mediante exportación de modelos solidwork a SLT, con actitud responsable y crítica.	Realiza una exportación del archivo SLT, por medio de Solidwork para cargar en una impresora 3D aditiva. Entrega prototipo 3D.	Modelo en Soliwork, impresora 3d aditiva y material de consumo.	2 horas
4	Construir una rutina básica colaborativa, mediante un brazo robótico industrial, para entender el concepto de colaboración hombre-robot, manteniendo las normas de seguridad y respeto a los compañeros.	Escribe un algoritmo básico mediante lenguaje interpretado para interactuar con un robot en colaboración. Entrega de algoritmo.	Brazo robótico, PLC compactlogix y microcontrolador.	2 horas

UNIDAD II				
5	Identificar la red industrial Profibus, mediante el sistema siemens s7 300, para crear un enlace de red distribuida, en un ambiente proactivo y responsable.	Realiza un mapeo de nodos esclavos para capturar información de defectos de productos en proceso de manufactura. Entrega de reporte.	Siemens s7 300 y maestro DP Profibus.	2 horas
6	Comprender la red industrial Device net, para insertar modelos esclavos, mediante el mapeo de nodos, con actitud crítica y abierta al nuevo conocimiento.	Crea un cliente y un servidor de red con mensajes de intercambio de datos para crear un red distribuida. Entrega de reporte	Compact Logix 5000 y Scanner Device Net.	2 horas
7	Identificar una red de dispositivos de campo, por medio de un modelo horizontal, para capturar datos de inventario en proceso, de manera responsable y respeto al medio ambiente.	Instala los sensores de esclavos mediante un red AS-Interfase para capturar lecturas digitalizadas. Genera un entregable en forma de tríptico.	Siemens s7 300 y maestro AS-Interfase.	2 horas
8	Comprender el concepto de sistema informático, para consumir y producir datos del proceso, mediante una hoja de cálculo y un procesador, con actitud proactiva.	Realiza una conexión informática a un autómatas para intercambio de datos por medio de red PROFINET. Entrega un manual de usuario.	PLC SIEMENS, excel y PC.	2 horas
UNIDAD III				
6	Identificar el método de intercambio de datos, para análisis y toma de decisión, mediante un programa de ingeniería, de forma responsable y creativa.	Realiza la conexión de mapeo de memoria de autómatas para transmitir valores de variables a Microsoft office. Entrega una lista de nodos.	Red 485 serial, Ordenador win10, Access y CompactLogix.	4 horas
7	Desarrollar un análisis de campo, mediante Matlab, para transmitirlos a un servidor local, con cordialidad y respeto.	Realiza una captura de un variable mediante protocolos de etiquetas para enviar un CAE. Entrega un informe de resultados	Matlab y Win7.	4 horas
8	Construir un tablero, para medir-monitorear un sensor de campo, mediante una rutina de programación básica, con actitud	Crea un circuito eléctrico básico mediante sensores de campo para enviar datos a un monitor. Entrega reporte.	Labview, Lm35 y PLC Micrologix 1500.	4 horas



	responsable y respetando el medio ambiente.			
9	Aplicar el concepto de digitalización, mediante la interconexión a una base de datos, para compartirlos con clientes dentro de una red, con actitud innovadora.	Resuelve la ejecución sentencias de consultas mediante sintaxis de envió recepción para almacenamiento en una base de datos. Entrega un manual de prácticas.	WIN7, PYTHON 37 y MySQL.	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 expondrá de forma clara y ordenada los conceptos fundamentales de una fábrica integrada, guiando al estudiante en la creación de su sistema de servicios automáticos de equipos y datos además de manera proactiva dirigirá las actividades desarrolladas en clase.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El alumno realizará trabajo de investigación de lecturas relacionadas con la teoría de fábrica inteligente (Smart Factory). También realizará trabajo de captura, conectividad y gestión de datos de campo bajo trabajo colaborativo y respeto al medio ambiente.

## 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

- Participación ejercicios en clase ..... 10%
- 2 exámenes escritos ..... 30%
- Evidencia de desempeño 1 ..... 40%  
(Presentación de sistema SCADA)
- Evidencia de desempeño 2 ..... 20%  
(Prácticas digitalizadas de intercambio de datos)

**Total..... 100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Enríquez, H. (1990). <i>El ABC de las instalaciones eléctricas industriales</i>. Noriega Editores. [clásica]</p> <p>García, E. (2014). <i>Automatización de procesos industriales</i>. México: Alfaomega.</p> <p>Gilchrist, A. (2016). <i>The Industrial Internet of Things</i>. E.U.: Apress.</p> <p>Guerrero, V. Yuste, R. y Martínez, L. (2012). <i>Comunicaciones Industriales Siemens</i>. España: Marcombo. [clásica]</p> <p>Hersent, O. &amp; Boswarthick, D. (2012). <i>The Internet of Things; KeyApplication and Protocols</i>, Kindle. E.U.: Paraninfo Editora. [clásica]</p> <p>McEwen, A. &amp; Cassimally, H. (2014). <i>Designing the Internet of Things</i>. E.U.: Wiley. [clásica]</p> <p>Perez, E. M. (2007). <i>Microcontroladores PIC</i>. España: Editorial Marcombo. [clásica]</p>	<p>Martínez, J. y Tomas, L. M. (1999). <i>Problemas Resueltos con Autómatas Programables Mediante Grafcet</i>. España: Universidad de Murcia. [clásica]</p> <p>Ponsa, P. y Vilanova, R. (2005). <i>Automatización de procesos mediante la guía GEMMA</i>. España: Edicions UPC. [clásica]</p> <p>Rockwell Automation. (2008). <i>1747-6.15ES, Juego de instrucciones de SLC 500_y MicroLogix_1000 Manual de referencia</i>. Recuperado de: <a href="http://www.infopl.net/files/descargas/rockwell/infoPLC_net_SLC500_MicroLogix_1000.pdf">http://www.infopl.net/files/descargas/rockwell/infoPLC_net_SLC500_MicroLogix_1000.pdf</a>[clásica]</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero Electrónico preferente con posgrados en comunicaciones y sistemas de información; se sugiere seis años de experiencia laboral y tres años de docente: Implementación de estrategias en el proceso enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Es deseable experiencia en procesos orientados al cliente; es necesario que presente habilidades como facilidad de palabra, propiciar el trabajo colaborativo y demostrar respeto hacia los alumnos.

**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:** Robótica
5. **Clave:**
6. **HC:** 01 **HL:** 02 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 06
7. **Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



**Equipo de diseño de PUA**

Jován Oseas Mérida Rubio  
Raúl Rascón Carmona  
Carlos Alberto Chávez Guzmán

**Firma**

Three handwritten signatures in black ink, corresponding to the names listed in the 'Equipo de diseño de PUA' section.

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

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

A handwritten signature in black ink, corresponding to Alejandro Mungaray Moctezuma.

**Firma**

A handwritten signature in black ink, corresponding to María Cristina Castañón Bautista.

*M. Cristina Castañón Bautista*

**Fecha:** 01 de junio de 2018

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de la asignatura es proveer al estudiante de la habilidad para realizar el análisis electrónico, mecánico, dinámico, el diseño de control y la programación de robots, para proponer soluciones en el ámbito industrial y de servicios, mediante la elección y aplicación de los robots.

Esta unidad de aprendizaje se ubica en la etapa terminal con carácter de obligatoria y pertenece al área de Diseño en Ingeniería.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar un robot a través del conocimiento de las partes que lo componen, del análisis cinemático y dinámico, de las metodologías de control y de su programación, para proveer soluciones en el ámbito industrial y de servicios, con una actitud responsable, analítica y colaborativa.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Diseña, construye y presenta el prototipo de un robot y de un controlador de posición; debe entregar además el reporte del prototipo, el cual debe incluir: portada, índice, descripción del problema a resolver, fundamentos teóricos, desarrollo, conclusiones y bibliografía; se entregará en equipo con los nombres y matrículas de los integrantes, entregándose en tiempo forma. Los equipos expondrán los resultados finales obtenidos.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Evolución de la Robótica

**Competencia:**

Identificar la importancia de la robótica y su evolución dentro de la sociedad, a través de su origen, clasificación y especificaciones de los robots, para establecer su relación con el ámbito profesional, con diligencia y responsabilidad.

**Contenido:**

- 1.1. Origen y Desarrollo de la Robótica
- 1.2. Clasificación de los Robots
- 1.3. Especificaciones de los Robots

**Duración:** 1 hora

## UNIDAD II. Morfología de los robots

### Competencia:

Identificar los componentes de un robot, a través del estudio de las estructuras mecánicas, los tipos de articulaciones, las configuraciones, los sensores y actuadores utilizados en su construcción, con el fin de determinar los grados de libertad, el espacio de trabajo y la aplicación, con eficiencia y trabajo en equipo.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 2.1. Estructura Mecánica del Robot
- 2.2. Transmisiones y Reductores
  - 2.2.1. Transmisiones
  - 2.2.2. Reductores
  - 2.2.3. Accionamientos Directos
- 2.3. Actuadores
  - 2.3.1. Actuadores Neumáticos
  - 2.3.2. Actuadores Hidráulicos
  - 2.3.3. Actuadores Eléctricos
- 2.4. Sensores Internos
  - 2.4.1. Sensores de Posición
  - 2.4.2. Sensores de Velocidad
  - 2.4.3. Sensores de Presencia

## UNIDAD III. Cinemática del robot

### Competencia:

Encontrar la cinemática de robots, a través del análisis matemático y geométrico, para la obtención de los modelos matemáticos que definen la ubicación espacial, la velocidad y la trayectoria del efector terminal, con compromiso y creatividad.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 3.1. Fundamentos Matemáticos
- 3.2. Sistemas de coordenadas
  - 3.2.1. Representación de un punto en los sistemas de coordenadas
  - 3.2.2. Descripciones espaciales: Ejes de referencia, posición y orientación
- 3.2. Rotaciones
  - 3.2.1. Rotación Fundamental
  - 3.2.2. Rotación Compuesta
- 3.3. Coordenadas Homogéneas
  - 3.3.1. Rotación y Traslación
  - 3.3.2. Transformación Homogénea Compuesta
  - 3.3.3. Transformación Screw
- 3.4. Coordenadas de Enlace
  - 3.4.1. Parámetros Cinemáticas
  - 3.4.2. Representación Denavit-Hartenberg (D-H)
- 3.5. Ecuación del Brazo
  - 3.5.1. Matriz del Brazo
  - 3.5.2. Ecuación del Brazo
- 3.6. Análisis de Cinemática Directa de Robots Comerciales
- 3.7. Cinemática Inversa
  - 3.7.1. Planteamiento de la Cinemática Inversa
  - 3.7.2. Propiedades Generales
- 3.8. Configuración de la Herramienta
- 3.9. Modelado de cinemática inversa por el método gráfico
- 3.10. Modelado de cinemática inversa por el método algebraico
- 3.11. Análisis de Cinemática Inversa de Robots Comerciales



## UNIDAD IV. Dinámica del robot

### Competencia:

Elaborar la dinámica de robots, a través de las ecuaciones de Newton-Euler y Euler-Lagrange, para la obtención de los modelos matemáticos que definen la relación entre los pares y fuerzas articulares, con objetividad y solidaridad.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 4.1. Aceleración de un cuerpo rígido.
- 4.2. Distribución de la masa.
- 4.3. Ecuación de Newton, Ecuación de Euler.
- 4.4. Formulación dinámica iterativa de Newton-Euler.
- 4.5. Comparación entre forma iterativa y forma cerrada.
- 4.6. Estructura de las ecuaciones dinámicas de manipulador.
- 4.7. Formulación Lagrangiana de la dinámica de manipuladores.
- 4.8. Formulación de la dinámica de manipuladores en espacio cartesiano.
- 4.9. Simulación dinámica.

## UNIDAD V. Control de posición de robots

### Competencia:

Diseñar un controlador de posición para el efector final de un robot, a través de estructuras básicas de control, para resolver el problema de posición de un robot, con una actitud crítica y analítica.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

#### 5.1. Regulación

5.1.1. Control PD

5.1.2. Análisis cuantitativo del control PD

5.1.3. Control PID

#### 5.2. Moldeo de energía

5.2.1. Control con acciones no acotadas

5.2.2. Control con acciones acotadas

5.2.3. Ejemplos de algoritmos de control de posición

#### 5.3. Aplicaciones de control de posición

5.3.1. Control Cartesiano

5.3.2. Control punto a punto

## UNIDAD V. Programación de robots

### Competencia:

Programar un robot industrial, mediante consola, para resolver una necesidad real, con actitud objetiva y proactiva.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 6.1. Métodos de Programación de Robots
  - 6.1.1. Programación por Guiado
  - 6.1.2. Programación Textual
- 6.2. Requerimientos de un Sistema de programación de Robots
  - 6.2.1. Entorno de programación
  - 6.2.2. Modelado del Entorno
  - 6.2.3. Tipos de Datos
  - 6.2.4. Manejo de Entradas y Salidas
  - 6.2.5. Control de Movimiento del Robot
  - 6.2.6. Control del flujo de Ejecución del Programa
- 6.3. Ejemplo de Programación de un Robot Industrial

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Clasificar los robots, mediante el estudio de las configuraciones, para determinar las diferentes áreas de aplicación, con un sentido de trabajo y ética.	Determina las diferentes configuraciones de los robots, así como también sus características mediante el estudio y análisis de artículos y apuntes electrónicos; entrega un reporte con el contenido establecido en rúbrica.	Artículos electrónicos, apuntes electrónicos, computadora y proyector.	4 horas
2	Reconocer los componentes de un robot, a través del estudio e investigación de las partes que lo integran de acuerdo a su configuración, para determinar el tipo de aplicación, con trabajo en equipo y responsabilidad.	Identifica los diferentes componentes mecánicos y electrónicos que integran a los robots a partir de hojas de datos de robots comerciales, y entrega un informe donde se establezcan las diferentes aplicaciones industriales.	Artículos electrónicos, apuntes electrónicos, computadora y proyector.	4 horas
3	Elaborar el modelo cinemático de robots, mediante el análisis vectorial, matricial y geométrico, para definir la ubicación la orientación, posición, la velocidad y la trayectoria del efector terminal del robot, con integridad y compañerismo.	<p>Realiza ejercicios de operaciones vectoriales y matriciales, entrega un conjunto de problemas resueltos dándole el formato establecido en rúbrica.</p> <p>Determina la posición y orientación de puntos y cuerpos en el espacio respecto de un conjunto de sistemas de referencia. Entrega un reporte que cumpla con la rúbrica.</p> <p>Resuelve ejercicios para obtener las matrices de rotación, translación y transformación homogénea para determinadas configuraciones de robots. Entrega la solución de los ejercicios según</p>	Artículos electrónicos, apuntes electrónicos, computadora y proyector.	8 horas

		<p>se indique en la rúbrica.</p> <p>Realiza la cadena cinemática de los eslabones de un robot utilizando la metodología Denavit–Hartenberg. Realiza una presentación en video donde expliquen la metodología aplicada a una configuración específica de un robot.</p> <p>Obtén un modelo cinemático directo e inverso de un robot manipulador con el fin de determinar la trayectoria o posición final del efector terminal. Realiza reporte.</p>		
4	<p>Elaborar el modelo dinámico de robots, mediante el uso de las ecuaciones de Newton-Euler y Euler-Lagrange, para definir la relación entre los pares y fuerzas articulares, con honestidad y actitud de servicio.</p>	<p>Analiza los principios de la ecuación de energía para sistemas dinámicos y entrega un reporte con el formato establecido en la rúbrica.</p> <p>Calcula momentos de inercia de masas puntuales y de una distribución continua haciendo uso de la geometría de los elementos y del cálculo integral. Entrega un reporte con ejercicios resueltos.</p> <p>Desarrolla el modelo dinámico de un robot utilizando las ecuaciones de Newton-Euler y Euler-Lagrange. Entrega un reporte y hacer una presentación en computadora, de acuerdo a rúbrica.</p>	<p>Artículos electrónicos, apuntes electrónicos, computadora y proyector.</p>	8 horas

5	Análisis de controladores de posición para robots, mediante el estudio de metodologías básicas de control, para la comprensión del diseño de controladores, con sentido de pertenencia y responsabilidad.	A partir de los controladores existentes, aplica un controlador para la solución al problema de posición del efector final de un robot. Obtén la dinámica de la ecuación en lazo cerrado y describir las ventajas y desventajas del control utilizado. Redacta un reporte de acuerdo a rúbrica.	Artículos electrónicos, apuntes electrónicos, computadora y proyector.	8 horas
---	---	---	--	---------

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Analizar la cinemática y dinámica de modelos de robots comerciales, a través del uso de software especializado, para la comprensión del modelo matemático, con actitud proactiva y objetiva.	<p>Utiliza un software especializado para obtener las matrices de rotación, traslación y transformación de un robot. Realiza un reporte.</p> <p>Obtén la cinemática directa e inversa de un robot a través de un programa computacional. Realiza un reporte de los pasos realizados.</p> <p>Mediante un software especializado, obtén la dinámica de un robot comercial. Realiza un reporte de los pasos realizados.</p>	Matlab, Simulink, Labview y Solidwork, hoja de datos de robot comercial computadora y proyector.	8 horas
2	Simular el modelo cinemático y dinámico de robots, mediante el uso de software especializado, para definir la orientación, posición, la velocidad, la trayectoria del efector final y la	Por medio de un software especializado, simula el modelo cinemático para determinar y analizar el comportamiento de las posiciones, velocidades y trayectorias del efector final.	Matlab, Simulink, Labview y Solidwork, computadora y proyector.	8 horas

	relación entre los pares y fuerzas articulares, con honestidad y actitud de servicio.	<p>Genera un reporte según la rúbrica.</p> <p>Analiza el comportamiento del dinámico del robot mediante la simulación en software especializado para determinar las relaciones entre las fuerzas y pares articulares, así como las posiciones y velocidades de cada eslabón. Genera un reporte según la rúbrica.</p>		
3	Implementar un controlador de posición, mediante el uso de un sistema de control digital, para el control del efector final de un robot, con responsabilidad y creatividad.	Haciendo uso de hardware y software, coloca en funcionamiento el control digital de posición de un robot. Para ello desarrolla la parte mecánica, electrónica y la instrumentación por computadora. Realiza el reporte de acuerdo a la rúbrica.	Matlab, Simulink, Labview y Solidwork, tarjeta de adquisición, robot, computadora, proyector y multímetro.	8 horas
4	Programar un robot industrial, mediante una consola, para posicionar el efector final en una posición deseada, con solidaridad e integridad.	<p>Define condiciones de seguridad para manejo de un robot manipulador industrial y describir la metodología necesaria para grabar el origen del brazo del robot. Genera un reporte según la rúbrica.</p> <p>Identifica los principales componentes del robot manipulador poniendo énfasis en el sistema de ejes de movimiento del mismo. Genera un reporte según la rúbrica.</p> <p>Aprende a manejar la consola y el controlador del robot manipulador para realizar los movimientos</p>	Brazo robótico industrial, controlador, manual de brazo robótico, consola de control, multímetro, computadora y proyector.	8 horas

		<p>básicos del brazo. Genera un reporte según la rúbrica.</p> <p>Conoce los comandos para grabar posiciones y condiciones mediante la consola, así como ejecutar dichas instrucciones en un programa para que de manera automática el brazo realice un conjunto de movimientos. Genera un reporte según la rúbrica.</p> <p>Programa el robot para realizar una aplicación industrial, tal como: ensamblaje, paletizado, estibadora, etc. Realiza una presentación y un reporte según rúbrica.</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)**

- Desarrollar sesiones para la presentación de la información teórica
- Coordinar las prácticas de taller y laboratorio
- Resolver un conjunto de problemas
- Exposiciones con videos de aplicaciones de la robótica
- Describir los componentes de un robot industrial, así como sus características y las definiciones básicas.
- Calcular los grados de libertad de diversos robots
- Argumentar la clasificación de robots por su configuración
- Resolver ejercicios sobre cinemática y dinámicas
- Resolver ejercicios sobre cinemática y dinámicas
- Utilizar y enseñar un software para el simulado de la cinemática y dinámica de un robot
- Diseñar y simular un controlador para un robot manipulador
- Exponer los esquemas básicos de control de robots
- Manipular en forma manual un robot industrial
- Programar un robot industrial
- Desarrollar programas con funciones básicas en un robot industrial para la realización de prácticas de laboratorio
- Desarrollar programas con funciones especiales en un robot industrial para la realización de prácticas de laboratorio

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

- Investigar los conceptos de máquina y mecanismo, pares cinemáticos, cadena cinemática abierta cerrada
- Investigar en fuentes de información en forma individual sobre las aplicaciones de los robots
- Leer documentos proporcionados por el profesor acerca de los antecedentes históricos, el origen, el desarrollo de la robótica y sobre la clasificación de los robots
- Resolver problemas teóricos y prácticos de manera individual y en equipo
- Participar activamente en clase en actividades individuales y grupales
- Participar activamente en prácticas de taller y laboratorio de forma individual, en equipo y grupal.
- Exponer sobre las metodologías para obtener el modelo matemático
- Realiza reportes e informes de sus prácticas

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

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

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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%
- Tareas.....10%
- Prácticas.....20%
- Trabajo de investigación.....10%
- Evidencia de desempeño..... 30%  
(Prototipo de un robot 20% y su reporte 10%)

**Total..... 100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Corke, P. (2017). <i>Robotics, vision and control: fundamental algorithms in MATLAB</i>. Suiza: Springer International Publishing AG.</p> <p>Craig, J. (2006). <i>Robótica</i>. México: Prentice Hall. [clásica]</p> <p>Gutiérrez, C., Reséndiz, J., Santibáñez, J. &amp; Bobadilla G. (2014). A model and simulation of a five-degree-of-freedom robotic arm for mechatronic courses. <i>IEEE Latin America Transactions</i>, 12(2).</p> <p>Kelly, R. y Santibáñez, V. (2003). <i>Control de movimiento de robots manipuladores</i>. México: Pearson educación. [clásica]</p> <p>Libros Científicos. (2015). <i>MATLAB y Simulink. Introducción a la robótica</i>. Estados Unidos: Createspace.</p> <p>Lynch, K. y Park, F. (2017). <i>Modern robotics: mechanics, planning, and control</i>. Reino Unido: Cambridge University Press.</p> <p>Reyes, F. (2012). <i>Matlab aplicado a robótica y mecatrónica</i>. México: Alfaomega. [clásica]</p> <p>Reyes, F. (2013). <i>Robótica: control de robots manipuladores</i>. México: Alfaomega.</p> <p>Schilling, R. (1998). <i>Fundamentals of robotics, analysis &amp; control</i>. Inglaterra: Prentice Hall International. [clásica]</p>	<p>Fei, Y. y Xu, H. (2017). <i>Modeling and motion control of a soft robot</i>. <i>IEEE Transactions on Industrial Electronics</i>, 64(2), 1737-1742.</p> <p>Martín, O., Ortiz, M., Calles, C. y Rodríguez, J. (2015). <i>Robótica: análisis, modelado, control e implementación</i>. México: OmniaScience Scholar.</p> <p>Ollero, A. (2001). <i>Robótica manipuladores y robots móviles</i>. España: Alfaomega. [clásica]</p> <p>Pérez, M., Cuevas, E. y Zaldívar, D. (2014). <i>Fundamentos de robótica y mecatrónica con MATLAB y Simulink</i>. España: RA-MA.</p> <p>Saltaren, R., Puglisi, L., Sabater, J. y Yime, E. (2017). <i>Robótica aplicada, análisis y diseño de robots paralelos y seriales con MATLAB</i>. España: Dextra.</p> <p>Spong, M., Hutchinson S. &amp; Vidyasagar, M. (2006). <i>Robot modeling and control</i>. E. U.: John Wiley &amp; Sons. [clásica]</p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniería en electrónica, mecatrónica o afín. Preferentemente con posgrado relacionado al área de control automático y/o robótica. Se sugiere experiencia en la implementación de sistemas de control para aplicaciones en el área de la robótica y en la impartición de curso de control automático y robótico a nivel licenciatura al menos de un año y que cuente con cursos pedagógicos. Con Facilidad para transmitir el conocimiento, proactivo, facilidad para transmitir el conocimiento, disposición para seguir reglamentos de taller o laboratorio 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 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

Three handwritten signatures in black ink, corresponding to the names listed in the adjacent text block.

Vo.Bo. de Subdirectores de  
Unidades Académicas

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

A handwritten signature in black ink, corresponding to the first name in the list above.

Firma

A handwritten signature in black ink, corresponding to the last name in the list above.

## **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
<b>UNIDAD I</b>				
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
<b>UNIDAD II</b>				
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.			
<b>UNIDAD III</b>				
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
<b>UNIDAD IV</b>				
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
<b>UNIDAD V</b>				
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.			
<b>UNIDAD VI</b>				
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
<b>UNIDAD VII</b>				
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.			
<b>UNIDAD VIII</b>				
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)	
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>



## 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 &amp; Desarrollo. Recuperado de: <a href="https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/spa/2011/06/pdf/basics.pdf">https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/spa/2011/06/pdf/basics.pdf</a> [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: <a href="http://www.cadeci.org.ar/index.php/prensa/articulos-tecnicos/item/444-la-funcion-del-ingeniero-en-el-modelo-actual-de-desarrollo">http://www.cadeci.org.ar/index.php/prensa/articulos-tecnicos/item/444-la-funcion-del-ingeniero-en-el-modelo-actual-de-desarrollo</a></p> <p>Dudiuk, P. (2014). <i>Sistema económico global neoliberal corporativo</i>. Argentina: UNLP. Recuperado de: <a href="http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.4238/ev.4238.pdf">http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.4238/ev.4238.pdf</a></p> <p>Heggie, J. (2015). <i>Sustainable Cities: Challenges and Opportunities in Jakarta</i>. USA: National Geographic. Recuperado de: <a href="https://www.nationalgeographic.com/environment/great-energy-challenge/2015/sustainable-cities-challenges-and-opportunities-in-jakarta/">https://www.nationalgeographic.com/environment/great-energy-challenge/2015/sustainable-cities-challenges-and-opportunities-in-jakarta/</a></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. &amp; 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: <a href="https://www.brookings.edu/research/the-u-s-financial-and-economic-crisis-where-does-it-stand-and-where-do-we-go-from-here/">https://www.brookings.edu/research/the-u-s-financial-and-economic-crisis-where-does-it-stand-and-where-do-we-go-from-here/</a> [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 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:** Herramientas de Informática
5. **Clave:**
6. **HC:** 01 **HL:** 03 **HT:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 05
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**

Noemí Lizárraga Osuna  
 José Manuel Villegas Izaguirre  
 Guillermo Alberto Loam Gómez

**Firma**

Noemí Lizárraga Osuna

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

Alejandro Mungaray Moctezuma  
 Angélica Reyes Mendoza  
 María Cristina Castañón Bautista

M. CRISTINA CASTAÑÓN B.

**Firma**

**Fecha:** 01 de junio de 2018

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El propósito de este curso es que el estudiante conozca las herramientas de informática, las cuales son de vital importancia en el proceso de aprendizaje durante su preparación universitaria. También se refuerzan las diferentes habilidades que son necesarias para la elaboración de reportes, análisis de datos, así como la elaboración de presentaciones gráficas. Este curso es fundamental para tener las herramientas necesarias para complementar las distintas materias durante su preparación para que el alumno presente sus resultados de forma clara, formal y objetiva. Se encuentra ubicado en la etapa básica y es de carácter optativo.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Aplicar las habilidades tecnológicas, utilizando las herramientas de informática, para realizar trabajos de alta calidad, analizar y presentar resultados de forma clara, ordenada y concisa, de manera responsable y organizada.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

1. Elaboración de una carpeta de evidencia que contengan los reportes de las prácticas desarrolladas durante el curso y que además cada reporte incluya: Portada, introducción, desarrollo, conclusiones y bibliografía.
2. Elaboración de una investigación en equipo de un tema de interés usando las herramientas de informática utilizadas durante el curso.

## V. DESARROLLOPORUNIDADES

### UNIDAD I. Introducción al procesador de texto

**Competencia:**

Identificar los diferentes componentes del procesador de texto, para el desarrollo de reportes formales, utilizando las herramientas básicas de los programas informáticos, de una forma ordenada y clara.

**Contenido:**Duración: 4 horas

- 1.1. Introducción al procesador de texto
- 1.2. Configuración de las cintas de herramientas en el procesador de texto
  - 1.2.1. Formato de letra Negrita, cursiva subrayado
  - 1.2.2. Tipo de letra
  - 1.2.3. Copiar formato
- 1.3. Elementos indispensables del procesador de texto
  - 1.3.1. Alineación de texto
  - 1.3.2. Insertar formas y cuadro de texto
  - 1.3.3. Cambiar el estilo predeterminado del procesador de texto
- 1.4. Funciones especiales del procesador de texto
  - 1.4.1. Insertar gráficos
  - 1.4.2. Insertar hojas de cálculo
  - 1.4.3. Ajuste de márgenes del procesador de texto
  - 1.4.4. Encabezado y pie de página, número de página, nota al pie
  - 1.4.5. Referencias bibliográficas

## UNIDAD II. Introducción a la hoja de cálculo

### Competencia:

Resolver problemas de análisis de datos, mediante las herramientas estadísticas en la hoja de cálculo, para el procesamiento y control y proyección de datos cuantitativos de ciencias de la ingeniería, de una manera lógica y creativa.

### Contenido: Duración: 8 horas

- 2.1. Introducción a la hoja de cálculo
- 2.2. Configuración de las cintas de herramientas en la hoja de cálculo
- 2.3. Funciones básicas en la hoja de cálculo
  - 2.3.1. Operación suma, resta, multiplicación y división
  - 2.3.2. Función *contar*, *buscarv*, *promedio*, *máximo* o *mínimo*
- 2.4. Funciones especiales en el manejo de tablas
  - 2.4.1. Función *sumar.si*, *si.error*, *sumar.si.conjunto*
  - 2.4.2. Funciones estadísticas
  - 2.4.3. Manejo de casillas fijas y variables
- 2.5. Tablas dinámicas
  - 2.5.1. Manejo de datos en tablas dinámicas
  - 2.5.2. Manejo de filtros en tablas dinámicas
- 2.6. Elaboración de gráficas
  - 2.6.1. Tipo de gráficas
  - 2.6.2. Formato definido de las gráficas
  - 2.6.3. Línea de tendencia de datos

## UNIDAD III. Introducción al procesador de presentaciones gráficas

### **Competencia:**

Realizar exposiciones de temas específicos, empleando la herramienta de las presentaciones gráficas, para explicar el contenido, de una manera dinámica, clara, formal y precisa.

### **Contenido:**Duración: 4 horas

- 3.1. Introducción a las presentaciones gráficas
- 3.2. Configuración de las cintas de herramientas en el procesador de presentaciones gráficas
- 3.3. Funciones básicas en el procesador de presentaciones
  - 3.3.1. Insertar imágenes, diagramas y tablas de datos
  - 3.3.2. Transiciones
  - 3.3.3. Agregar animaciones a las diapositivas
- 3.4. Funciones especiales en el manejo las presentaciones gráficas
  - 3.4.1. Configuración de temporizadores
  - 3.4.2. Hipervínculos

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. dePráctica	Competencia	Descripción	Materialde Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Identificar las diferentes herramientas del procesador de texto,utilizando el software elegido, para el uso correcto en el desarrollo de trabajos escritos, de una forma ordenada y responsable.	Identifica en el procesador de texto las diferentes herramientas que existen. Leerá el manual del laboratorio y seguirá las instrucciones de la práctica a desarrollar con el formato que debe cumplir. De manera individual entrega el reporte al docente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Computadora</li> <li>- Procesador de texto</li> <li>- Manual de laboratorio</li> </ul>	3horas
2	Aplicar los diferentes formatos, tamaño y tipo de letra en un texto, utilizando el software elegido, para poder identificar las diferencias, así como también la justificación del texto, sangrías, etc., siempre de forma honesta y creativa.	Utiliza en el procesador de texto los diferentes formatos, tipo de letra y tamaño en un texto definido para ver las diferencias de cada opción en la plantilla. De manera individual entrega el reporte al docente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Computadora</li> <li>- Procesador de texto</li> <li>- Manual de laboratorio</li> </ul>	3 horas
3	Incluir en un documento de texto, tablas y gráficos,utilizando el software elegido, para el desarrollo de trabajos escritos, de una forma ordenada y responsable.	Incorpora en el procesador de texto tablas y gráficos en el documento. De manera individual entrega el reporte al docente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Computadora</li> <li>- Procesador de texto</li> <li>- Manual de laboratorio</li> </ul>	3 horas
4	Incluir en un documento de texto, encabezado, pie de página y referencias bibliográficas,utilizando el software elegido, para el desarrollo de un trabajo de investigación, de forma organizada.	Utiliza las herramientas aprendidas para la realización de un trabajo de investigación en donde incorpora el encabezado, pie de página y sus referencias bibliográficas en el estilo solicitado. De manera individual entrega el reporte al docente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Computadora</li> <li>- Procesador de texto</li> <li>- Manual de laboratorio</li> </ul>	3 horas
<b>UNIDAD II</b>				



5	Elaborar una tabla y aplicar las fórmulas básicas de operaciones aritméticas, usando una hoja de cálculo, para el manejo de datos, de una manera responsable y objetiva.	Utiliza las diferentes herramientas de la hoja de cálculo para el manejo de datos. De manera individual entrega el reporte al docente.	-Computadora -Hoja de cálculo - Procesador de texto -Manual de laboratorio	3 horas
6	Aplicar las diferentes funciones especiales en un conjunto de datos, mediante una hoja de cálculo, para su análisis, de forma eficaz y ordenada.	Utiliza las funciones especiales para el ordenamiento de datos y análisis detallado. De manera individual entrega el reporte al docente.	- Computadora - Hoja de cálculo - Procesador de texto - Manual de laboratorio	3 horas
7	Implementar funciones estadísticas en un conjunto de datos, a través de una hoja de cálculo, para su análisis, de manera ordenada y clara.	Utiliza las funciones estadísticas para observar el comportamiento en un conjunto de datos y de esa forma poder analizarlos. De manera individual entrega el reporte al docente.	- Computadora - Hoja de cálculo - Procesador de texto - Manual de laboratorio	3 horas
8	Emplear diferentes tipos de tablas, usando conjuntos de datos mediante una hoja de cálculo, para la organización de la información, de forma clara y objetiva.	Utiliza tablas dinámicas para el manejo de los datos. Se debe entregar el reporte de forma individual al docente.	- Computadora - Hoja de cálculo - Procesador de texto - Manual de laboratorio	6 horas
9	Graficar un conjunto de datos, utilizando una hoja de cálculo, para ver el comportamiento de los resultados obtenidos, siempre de forma ordenada y eficiente.	Utiliza diferentes estilos de gráficas y también aplica las diferentes líneas de tendencia para obtener la función que describe el comportamiento de los datos. Se debe entregar el reporte de forma individual al docente.	- Computadora - Hoja de cálculo - Procesador de texto - Manual de laboratorio	6 horas
10	Realizar una investigación de un tema específico, usando el procesador de texto y la hoja de cálculo, para mostrar resultados relevantes, de forma organizada eficiente.	Utiliza las herramientas aprendidas hasta el momento y desarrolla un trabajo de investigación con los criterios establecidos en el manual de laboratorio. El reporte se entrega de forma individual o en equipo al docente.	- Computadora - Hoja de cálculo - Procesador de texto - Manual de laboratorio	3 horas

UNIDAD III				
11	Insertar imágenes, diagramas y tabla de datos en una presentación gráfica, utilizando el software elegido, para exposiciones informativas, de forma creativa, organizada y responsable.	Realiza una presentación integrando imágenes, diagramas y tablas de datos así como un resumen de algún tema elegido por el estudiante. De manera individual entrega el reporte al docente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Computadora</li> <li>- Software para presentación gráfica</li> <li>- Procesador de texto</li> <li>- Manual de laboratorio</li> </ul>	3 horas
12	Aplicar animaciones y transiciones en una presentación gráfica, utilizando el software elegido, para exposiciones informativas, de forma creativa, organizada y responsable.	Realiza una presentación usando las animaciones y transiciones para la secuencia de las diapositivas. De manera individual entrega el reporte al docente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Computadora</li> <li>- Software para presentación gráfica</li> <li>- Procesador de texto</li> <li>- Manual de laboratorio</li> </ul>	3 horas
13	Utilizar temporizadores e hipervínculos en una presentación gráfica, a través del software elegido, para exposiciones informativas, de forma objetiva y creativa.	Inserta temporizadores para la secuencia de la presentación y también hipervínculos para el manejo de documentos, videos o páginas de Internet. Se debe entregar de individual el reporte al docente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Computadora</li> <li>- Software para presentación gráfica</li> <li>- Procesador de texto</li> <li>- Manual de laboratorio</li> </ul>	3 horas
14	Realizar un trabajo final utilizando el procesador de texto, hoja de cálculo y presentación gráfica, para expresar una investigación en todo su contexto, siempre de forma honesta, eficaz y clara.	Compila en un trabajo final el uso de todas las herramientas vistas durante el curso. Entrega al docente el reporte realizado en equipo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Computadora</li> <li>- Software para presentación gráfica</li> <li>- Procesador de texto</li> <li>- Hoja de cálculo</li> <li>- Manual de laboratorio</li> </ul>	3 horas

## VII. MÉTODODE 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 expondrá de forma ordenada, clara y consistente las características de las herramientas de los procesadores de texto, de las hojas de cálculo así como de las presentaciones gráficas.

Además, guiará al estudiante en la elaboración de diferentes documentos usando el procesador de texto como también en la utilización de las herramientas en las hojas de cálculo y de igual manera se harán presentaciones gráficas con información relevante.

### **Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

El estudiante realizará las prácticas de laboratorio de forma individual o en equipo usando las herramientas de informática enseñadas durante el curso.

Al termino del curso el estudiante mejorará su desempeño en las herramientas de informática y será capaz de realizar documentos de investigación, reportes, entre otros, que son necesarios para plasmar la coherencia de ideas y la congruencia de los resultados obtenidos.

## VIII. CRITERIOSDEEVALUACIÓN

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 prácticos.....  | 40%         |
| - Tareas.....  | 20%         |
| - Evidencia de desempeño 1.....  | 20%         |
| (Carpeta de evidencias de los reportes de las prácticas realizados durante el curso) |             |
| - Evidencia de desempeño 2.....  | 20%         |
| (Investigación de un tema de interés)  |             |
| <b>Total.....</b>  | <b>100%</b> |

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- Amaya, P. (2018). *Word 2019 vs. 365*. España: Ediciones de la U.
- Beskeen, D., Cram, C. & Duffy, J. (2010). *Microsoft Office 2010: introducción*. México: Cengage Learning. Recuperado de: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/reader.action?docID=4823767&query=excel>
- Freund, S., Last, M., Pratt, P., Sebok, S., Vermaat, M., Campbell, J. & Frydenberg, M. (2016). *Discovering computers & Microsoft Office 365, Office 2016*. USA: Cengage Learning.
- Peña, R. (2018). *Office 2019: Office 365*. España: Altaria.
- Pérez, C. (2010). *Utilización de Herramientas Ofimáticas*. España: Ideaspropias Editorial S.L.

### Complementarias

- Fehl, A., Murphy, J., Stolins, R., Weinstein, E., Winters, F. & Manchester, J. (2016). *Building a foundation with Microsoft Office 2016*. USA: Labyrinth.
- Habraken J. (2018). *Microsoft Office 2019 Inside Out*. USA: Microsoft Press.
- Verno, A. y Marelli, J. & Muir, N. (2017). *Guidelines for Microsoft Office 2016*. USA: Paradigm Publishing.

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en en el área de ciencias exactas y/o ingeniería, preferentemente con Maestría o Doctorado en el área de ciencias o ingeniería, contar con experiencia en el manejo del procesador de texto, hoja de cálculo y de presentaciones gráficas, también se requiere que tenga conocimientos en el manejo de datos estadísticos y en la formulación de reportes, preferentemente se solicita que tenga un año de experiencia laboral y/o en docencia, poseer cualidades de humildad, tolerancia y profesionalismo.

**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:** Programación Orientada a Objetos
5. **Clave:**
6. **HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 01 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07
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**

José Manuel Villegas Izaguirre  
Araceli Celina Justo López  
Félix Francisco Reyna Beltrán

**Firma**



FRANCISCO REYNA

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

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista



M. CRISTINA CASTAÑÓN B.

**Firma**



**Fecha:** 01 de junio de 2018

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Esta unidad de aprendizaje tiene como propósito que el alumno conozca el paradigma de la programación orientada a objetos realizando aplicaciones en las que analice y diseñe modelos de clases, integre los conceptos de orientación a objetos y aplique la sintaxis de un lenguaje de programación logrando que éstas sean eficientes. Estos conocimientos le ayudarán en su razonamiento lógico para las unidades de aprendizaje de microcontroladores, automatización e instrumentación por computadora. En su campo laboral le facilitará el desarrollo de aplicaciones para la automatización e instrumentación por computadora.

Este programa de unidad de aprendizaje se encuentra en la etapa básica del plan de estudios y es de carácter optativo.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Desarrollar aplicaciones de software, a través de los principios de la orientación objetos, para solucionar problemas industriales que impliquen la automatización de procesos por computadora, de una forma analítica, responsable y honesta.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Desarrolla una aplicación de software que considere los principios de la orientación a objetos como son: abstracción, polimorfismo, herencia, encapsulamiento. Así mismo el software debe permitir el almacenamiento de datos en archivos.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Introducción a la programación orientada a objetos

#### Competencia:

Identificar y comprender el paradigma de la programación orientada a objetos, a través de los conocimientos básicos como el diseño de clases y objetos, para solución de problemas de software, con una actitud analítica, creativa y responsable.

#### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 1.1. Antecedentes
- 1.2. Características
  - 1.2.1. Encapsulación
  - 1.2.2. Polimorfismo
  - 1.2.3. Herencia
  - 1.2.4. Abstracción
  - 1.2.5. Cohesión
  - 1.2.6. Acoplamiento
- 1.3. Objetos
- 1.4. Clases
- 1.5. Relaciones entre clases
  - 1.5.1. Dependencia
  - 1.5.2. Generalización
  - 1.5.3. Asociación
  - 1.5.4. Agregación
  - 1.5.5. Composición
- 1.6. Métodos
- 1.7. Mensajes
- 1.8. Instancias

## UNIDAD II. Introducción al lenguaje de programación orientada a objetos

### Competencia:

Identificar la sintaxis del lenguaje de programación C++, aplicando sus elementos para construir aplicaciones, para brindar solución a los casos de estudio que se le presenten, siendo deductivos y perseverantes.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 2.1. Características del lenguaje
- 2.2. Tipos de datos
  - 2.2.1. Enteros
  - 2.2.2. Reales/Flotantes
  - 2.2.3. Booleanos
  - 2.2.4. Cadenas
- 2.3. Operadores
- 2.4. Expresiones
- 2.5. Sentencias de selección
- 2.6. Estructuras de control de iteración
- 2.7 Arreglos



### UNIDAD III. Elementos de la programación orientada a objetos

**Competencia:**

Utilizar los elementos del lenguaje de programación orientada a objetos, creando aplicaciones sencillas, para la solución de problemas computacionales, con una actitud analítica y responsable.

**Contenido:****Duración: 8 horas**

- 3.1 Creación de clases y objetos
  - 3.1.1. Clases
  - 3.1.2. Atributos
  - 3.1.3. Métodos
    - 3.1.3.1. Paso de argumentos por referencia y por valor
    - 3.1.3.2. Métodos de acceso
    - 3.1.3.3. Sobrecarga /polimorfismo
  - 3.1.4. Modificadores de acceso
  - 3.1.5. Constructores
  - 3.1.6. Deestructurres
  - 3.1.7. Arreglos de objetos

### UNIDAD IV. Herencia

**Competencia:**

Comprender los conceptos de herencia, clase abstractas e interfaces, mediante la creación de aplicaciones de software, para la solución de problemas computacionales, con una actitud analítica, creativa y honesta.

**Contenido:****Duración: 8 horas**

- 4.1. Concepto de herencia
- 4.2. Ventajas de herencia
- 4.3. Nomenclatura y reglas antecedentes de la programación
- 4.4. Clase Abstractas
- 4.5. Interfaces

## UNIDAD V. Excepciones

### Competencia:

Desarrollar aplicaciones de software considerando manejo de errores, mediante la implementación de excepciones, para solucionar problemas computacionales, de manera analítica y con responsabilidad.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 5.1. Excepciones y errores
- 5.2. Clases de excepción
- 5.3. Tipos de excepciones
- 5.4. Bloque try... catch
- 5.5. Programación de una excepción

## UNIDAD VI. Acceso al disco

### Competencia:

Desarrollar aplicaciones de software, mediante el almacenamiento de información en el disco, para solucionar problemas computacionales, con una actitud propositiva, creativa y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 6.1. Información sobre archivos y directorios o carpetas
- 6.2. Tipos de Archivos
- 6.3. Creación de carpetas
- 6.4. Clase para crear archivos
- 6.5. Escritura de Archivos
- 6.6. Lectura de Archivos

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Analizar distintas clases y objetos cotidianos, identificando sus atributos y métodos, así como las relaciones entre ellos, para lograr un buen diseño orientado a objetos, con una actitud analítica, creativa y responsable.	Identifica clases, atributos y objetos del mundo real. Realiza modelado orientado a objetos reflejando relaciones entre clases. Redacta un reporte con la información identificada.	Presentaciones del docente, bibliografía sugerida y UML.	2 horas
2	Aplicar el lenguaje C++, para practicar su sintaxis del lenguaje, mediante la solución de problemas sencillos, con una actitud deductiva y perseverante.	Redacta un reporte con la solución propuesta.	Presentaciones del docente, bibliografía sugerida y compilador C++ para transcribir el código como actividad extraclase.	2 horas
3	Aplicar el lenguaje C++, utilizando los principios de la orientación a objetos, para la solución de problemas de automatización, con una actitud analítica y responsable.	Desarrolla ejercicios teóricos prácticos creando clases con atributos, métodos e instanciación de objetos. Desarrolla ejercicios teóricos prácticos utilizando la sobrecarga de funciones. Desarrolla ejercicios teóricos prácticos utilizando constructores y destructores. Desarrolla ejercicios teóricos prácticos creando arreglos de objetos. Redacta un reporte con la solución propuesta.	Presentaciones del docente, bibliografía sugerida y compilador C++ para transcribir el código como actividad extraclase.	4 horas
4	Aplicar herencia, clase abstractas e interfaces, mediante la resolución de ejercicios, para reutilizar código, con una actitud analítica, creativa y honesta.	Desarrolla ejercicios teórico práctico creando clases heredadas. Desarrolla ejercicios teórico prácticos creando clases heredadas con arreglos de objetos.	Presentaciones del docente, bibliografía sugerida y compilador C++ para transcribir el código como actividad extraclase.	4 horas

		Desarrolla ejercicios teóricos prácticos creando clases abstractas. Desarrolla ejercicios teóricos prácticos creando interfaces.		
5	Aplicar el manejo de excepciones, para atrapar y atender los errores que se puedan presentar en un programa en tiempo de ejecución, mediante la resolución de ejercicios, de manera analítica y con responsabilidad.	Desarrolla ejercicios teóricos prácticos creando excepciones. Desarrolla ejercicios teóricos prácticos lanzando excepciones.	Presentaciones del docente. Bibliografía sugerida. Compilador C++ para transcribir el código como actividad extraclase.	2 horas
6	Aplicar el almacenamiento y recuperación de información en el disco, para conservar los datos procesados, mediante la resolución de ejercicios, con una actitud propositiva, creativa y responsable.	Desarrolla ejercicios teóricos prácticos que guarden y consulte en archivos. Desarrolla ejercicios teóricos prácticos que editen y elimine en archivos. Redacta un reporte con la solución propuesta.	Presentaciones del docente. Bibliografía sugerida. Compilador C++ para transcribir el código como actividad extraclase.	2 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Identificar la forma de operar el laboratorio, los criterios de evaluación, derechos y obligaciones para la correcta operación del curso, mediante la revisión de documentos institucionales, con actitud positiva y con responsabilidad.	Se firman los acuerdos de evaluación, se lee el reglamento del laboratorio, se leen los derechos y obligaciones del estudiante de acuerdo al estatuto escolar.	Presentación del docente.	2 horas
2	Modelar distintas clases y objetos cotidianos, representando sus atributos y métodos, así como las relaciones entre ellos, para representar soluciones de problemas, con una actitud analítica, creativa y responsable.	Realiza modelado orientado a objetos reflejando relaciones entre clases. Entrega reporte del modelado realizado.	Documento Práctica de Laboratorio, bibliografía sugerida y compilador C++.	2 horas
3	Desarrollar aplicaciones en lenguaje C++, para practicar su sintaxis del lenguaje, mediante el desarrollo de programas, con una actitud deductiva y perseverante.	Desarrolla programas utilizando funciones de entrada y salida, operadores, expresiones y estructuras selectivas. Desarrolla programas utilizando arreglos y estructuras de iteración. Entrega el código realizado.	Documento Práctica de Laboratorio, bibliografía sugerida y compilador C++.	4 horas
4	Desarrollar aplicaciones en el lenguaje C++, utilizando los principios de la orientación a objetos, para la solución de problemas de automatización, mediante el desarrollo de programas, con una actitud analítica y responsable.	Desarrolla programas utilizando clases con atributos, métodos e instanciación de objetos. Desarrolla programas sobrecarga de funciones. Desarrolla programas utilizando constructores y destructores. Desarrolla programas utilizando arreglos de objetos.	Documento Práctica de Laboratorio, bibliografía sugerida y compilador C++.	8 horas
5	Desarrollar aplicaciones que utilicen	Desarrolla programas utilizando	Documento Práctica de	8 horas

	herencia, clase abstractas e interfaces, para reutilizar código, mediante el desarrollo de programas, con una actitud analítica, creativa y honesta	clases heredadas. Desarrolla programas utilizando clases heredadas con arreglos de objetos- Desarrolla programas utilizando clases abstractas. Desarrolla programas utilizando interfaces.	Laboratorio, bibliografía sugerida y compilador C++.	
6	Desarrollar aplicaciones que utilicen el manejo de excepciones, para atrapar y atender los errores que se puedan presentar en un programa en tiempo de ejecución, mediante el desarrollo de programas, de manera analítica y con responsabilidad.	Desarrolla programas utilizando excepciones. Desarrolla programas utilizando lanzando excepciones. Entrega el código realizado	Documento Práctica de Laboratorio, bibliografía sugerida y compilador C++.	4 horas
7	Desarrollar aplicaciones para el almacenamiento y recuperación de información en el disco, para mantener la información procesada, mediante el desarrollo de programas, con una actitud propositiva, creativa y responsable.	Desarrolla programas utilizando funciones para guardar y consultar en archivos. Desarrolla programas utilizando funciones para editar y eliminar en archivos.	Documento Práctica de Laboratorio, bibliografía sugerida y compilador C++.	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)**

- Guía el proceso enseñanza aprendizaje e introduce al estudiante en los contenidos del curso.
- Aplica el aprendizaje basado en problemas y ejercicios prácticos.
- Proporciona al alumno materiales bibliográficos para consulta.
- Propicia la participación activa del alumno en clase.
- Realiza ejercicios para ejemplificar las temáticas del curso.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

- Resuelve problemas de ingeniería, por medio de la programación orientada a objetos.
- Participa en clase.
- Trabaja individual y en equipo.
- Realiza investigaciones documentales en diversas fuentes bibliográficas.

## 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**

- |                                   |      |
|-----------------------------------|------|
| - Tareas y trabajos en clase..... | 10%  |
| - Evaluaciones parciales.....     | 40%  |
| - Evidencia de desempeño.....     | 50%  |
| (Aplicación de Software)          |      |
| Total.....                        | 100% |

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- Ceballos, F. J. (2015). *C/C++ Curso de Programación* (4ª ed.). Editorial RA-MA.
- Ceballos, F. J. (2018). *Programación Orientada a Objetos con C++* (5ª ed.). Editorial RA-MA.
- Deitel, H. M. y Deitel, P. J. (2003). *Como programar en Java*. Pearson Educación. [clásica]
- Deitel, P.J. (2014). *Como Programar C++* (9ª ed.). Editorial Addison. Wesley.
- López, J.L. y Gutiérrez A. (2014). *Programación Orientada a Objetos C++ y Java. Un acercamiento interdisciplinario* (1ª ed.). Ebook. México. Editorial Patria. Recuperado: <https://www.editorialpatria.com.mx/pdf/files/9786074387711.pdf>
- Sierra, F. J. C. (2007). *Programación orientada a objetos con C++* (Vol. 3). Grupo Editorial RA-MA. [clásica]

### Complementarias

- Fernandez, J. M. (2008). *Sun Certified Java Programmer*. [clásica]
- Jiménez, C. (2015). *UML: Aplicaciones en Java y C++*. Editorial RA-MA.
- Moldes, J. (2017). *JAVA 9 (Manual Imprescindible)*. Editorial Anaya Multimedia.

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título de Ingeniero en computación, sistemas computacionales o afín. Preferentemente con posgrado relacionado al área de programación; debe contar con experiencia docente deseable de dos años en asignaturas de programación o en el desarrollo de programas para la industria bajo plataformas como Java, C++, Python o similar. Poseer habilidades como facilidad para transmitir el conocimiento, ordenado, proactivo 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 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:** Redacción de Reportes Técnicos
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

Jesús Rigoberto Herrera García  
Jesús David Avilés Velázquez  
Samantha Ortega Flores

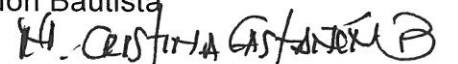
Firma  
  
  


Vo.Bo. de Subdirectores de  
Unidades Académicas  
Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista



Firma



  
M. CRISTINA CASTAÑÓN B.

Fecha: 01 de junio de 2018

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito del curso es que el estudiante adquiera herramientas que le permitan redactar adecuadamente documentos para lograr una comunicación efectiva de los resultados de las prácticas de laboratorio, así como en la formulación de procedimientos experimentales, protocolos de investigación y descripciones técnicas de prototipos, procedimientos o procesos industriales.

Además, el estudiante identificará las reglas gramaticales, errores de ortografía y sintaxis, las ideas centrales de un texto y la clasificación de las palabras según su función, estructura, significado o acentuación; adicionalmente, adquiere la capacidad de redactar con el estilo y rigor característico de las ciencias con una actitud de compromiso, respeto y responsabilidad.

Esta unidad de aprendizaje es optativa de la etapa básica, corresponde al área de las ciencias sociales y humanidades y es relevante para lograr una comunicación efectiva escrita en las documentaciones técnicas necesarias en el estudio de las ciencias e ingeniería.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Redactar reportes de forma clara, precisa y concisa, a través de la aplicación de las reglas gramaticales, el lenguaje técnico y del contenido propio de cada una de las secciones que componen la estructura del texto, para presentar resultados de los trabajos experimentales, así como informes o proyectos que incluyen contenido técnico, con creatividad, responsabilidad y de forma consciente del entorno.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Portafolio de evidencias que incluye las actividades de taller, las cuales deben organizarse cronológicamente e incluir un desarrollo adecuado y conclusiones por cada taller.
2. Reporte técnico de alguna práctica experimental realizada previamente en unidades de aprendizaje del área de las matemáticas o ciencias. El reporte debe contener título, resumen, introducción, metodología, resultados, discusión y bibliografía, además deben cumplirse las reglas gramaticales e incluir estilo de redacción técnico.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Fundamentos de Gramática: Morfología

**Competencia:**

Identificar los elementos morfológicos de un texto, para su aplicación en redacciones propias donde se utilicen adecuadamente las palabras acorde a su función, mediante su clasificación a partir de diferentes textos, con actitud crítica, responsable y receptiva al aprendizaje.

**Contenido:****Duración: 8 horas**

- 1.1. Definición y delimitación de la morfología
- 1.2. Segmentación y conmutación de monemas en las palabras
- 1.3. Fenómenos morfológicos que dificultan la segmentación de palabras
- 1.4. Clases de monemas
  - 1.4.1. Lexemas
  - 1.4.2. Morfemas
  - 1.4.3. Independientes
  - 1.4.4. Dependientes (flexivos, derivativos)
- 1.5. Palabras y su clasificación
  - 1.5.1. Categorías léxica y gramatical
  - 1.5.2. Palabras flexivas y no flexivas
- 1.6. Clases de palabras (sustantivos, adjetivos, artículos, pronombres, preposiciones, conjunciones, adverbios, verbos y sus constituyentes morfológicos)

## UNIDAD II. Fundamentos de gramática: Sintaxis

### Competencia:

Redactar oraciones con estructura rigurosa y robusta, mediante la aplicación adecuada de las funciones semánticas y sintácticas, para comunicar adecuadamente ideas e información de forma escrita, con actitud reflexiva, en orden y con responsabilidad.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 2.1. Definición de sintaxis
- 2.2. Categorías sintagmáticas (nominal, verbal, adjetival, proposicional, adverbial)
- 2.3. Estructura interna de las oraciones
- 2.4. Funciones gramaticales
  - 2.4.1. Funciones semánticas
  - 2.4.2. Funciones sintácticas (sujeto, predicado, complemento directo complemento indirecto, complemento circunstancial)
- 2.5. Oraciones simples y compuestas ( coordinadas, subordinadas y yuxtapuestas)

## UNIDAD III. Introducción a la redacción de documentos técnicos

### Competencia:

Sintetizar los componentes de un texto, para comprender la relación entre ellos y la función que cumplen para lograr un documento integral, mediante un análisis de la teoría y de una revisión de diferentes documentos, con actitud responsable, reflexiva y crítica.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 3.1. Estructura de un texto
  - 3.1.1. Introducción, desarrollo o cuerpo y conclusiones
  - 3.1.2. Ideas principales y secundarias
  - 3.1.3. Contenidos
- 3.2. Fases o momentos de la redacción (planeación, escritura y revisión)
- 3.3. Reglas básicas de redacción clara, concisa y precisa de un texto
- 3.4. Coherencia y cohesión en las oraciones de un párrafo
- 3.5. Nomenclatura y terminología
- 3.6. Estilo y oraciones técnicas
- 3.7. Errores comunes en la redacción de reportes técnicos

## UNIDAD IV. Redacción de reportes técnicos

### Competencia:

Redactar un reporte técnico de un trabajo experimental realizado previamente, aplicando las reglas gramaticales y el estilo y rigor técnico, para comunicar de forma efectiva los resultados de un trabajo de investigación, con creatividad, responsabilidad y perseverancia.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 4.1. Estructura de un reporte técnico
  - 4.1.1. Título y Resumen
  - 4.1.2. Introducción (componentes y formato)
  - 4.1.3. Materiales y/o Métodos (componentes y formato)
  - 4.1.4. Resultados y Discusión (componentes y formato)
  - 4.1.5. Bibliografía
- 4.2. Aspectos de relevancia en la redacción de reportes
  - 4.2.1. Formatos de tablas, figuras, esquemas, ecuaciones, texto
  - 4.2.2. Lenguaje técnico
  - 4.2.3. Relacionar las figuras y tablas con el texto
  - 4.2.4. Revisión de gramática, ortografía y contenido del documento
  - 4.2.5. Autoevaluación de nivel de claridad, precisión y concretización

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Clasificar los monemas de diferentes palabras, para adquirir bases gramaticales, mediante las herramientas de segmentación y conmutación, de forma creativa y responsable.	Sustraer las palabras del texto e identificar y clasificar los monemas que existen en ellas, a través de la segmentación y realizar algunas conmutaciones de monemas para modificar las palabras.	Texto que cuente con 2 párrafos que sumen menos de cien palabras.	4 horas
2	Clasificar las palabras de un texto, mediante su categorización, para incrementar nociones de uso en la formación de sintagmas y oraciones, con actitud responsable y perseverante.	Sustraer las palabras del texto e identificar su categoría y clase, además justifica la clasificación efectuada.	Texto que cuente con 2 párrafos que sumen menos de cien palabras.	4 horas
3	Identificar los sintagmas de un texto, para clasificarlos y categorizarlos, mediante un análisis de la función de las palabras, de forma ordenada y respetuosa.	Escribe un texto breve de un párrafo e identificar y clasificar los sintagmas existentes.	Cuaderno y libro de gramática.	4 horas
4	Redactar funciones compuestas, mediante la correcta identificación de las funciones gramaticales, para lograr una comunicación rigurosa y adecuada, con actitud creativa y perseverante.	Escribe un texto breve donde identifique la estructura de las oraciones y las funciones gramaticales de sus partes.	Cuaderno y libro de gramática.	4 horas
5	Identificar la estructura de un texto, así como las ideas principales y secundarias, para adquirir las nociones de los componentes que se incorporan en cada sección y la forma en la que se presentan las ideas, mediante un análisis de diferentes textos, de forma responsable y respetuosa.	Realiza una síntesis donde refleje las ideas del texto, así como las secciones que conforman su estructura.	Texto y cuaderno.	4 horas
6	Corregir errores de redacción, mediante la revisión de coherencia y cohesión de las oraciones y evaluando	Revisa el documento e identificar errores gramaticales, ortográficos y deficiencias para	Texto escrito previamente en alguna unidad de aprendizaje que cuente con	4 horas

	que el texto sea claro, conciso y preciso, así como errores gramaticales u ortográficos, para identificar los más comunes y evitarlos al momento de redactar textos de corte técnico, con actitud crítica y reflexiva.	lograr un texto claro, conciso y preciso; además, escribir una síntesis con los errores más comunes detectados.	sección de laboratorio, y que por ende se tengan disponibles reportes de práctica.	
7	Redactar un reporte técnico, para presentar los resultados de trabajos experimentales, mediante la aplicación adecuada de las reglas gramaticales y el estilo característico en la documentación científica y técnica, de forma creativa y responsable.	Después de seleccionar un reporte previo que cuente con resultados experimentales, redacta nuevamente con el rigor, estilo y calidad requerida para un reporte técnico.	Texto escrito previamente en alguna unidad de aprendizaje que cuente con sección de laboratorio, y que por ende se tengan disponibles reportes de práctica.	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 maestro expondrá de forma ordenada, clara y consistente los fundamentos gramaticales tanto morfológicos como sintácticos. Además, guiará al estudiante en la elaboración de un reporte técnico a través de la realimentación en cada etapa del proceso de redacción, haciendo hincapié en el estilo técnico, el uso adecuado de las reglas gramaticales, la precisión y coherencia de las ideas y la congruencia de los resultados y la discusión con la metodología establecida.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El estudiante realizará trabajo de investigación de forma individual y en equipos de trabajo, a través de la revisión de fuentes de información confiable y rigurosa para elaborar mapas conceptuales, síntesis y cuadros comparativos. También formará parte de un equipo que evaluará los documentos técnicos, además estudiará y reflexionará sobre fundamentos gramaticales y aspectos relevantes en la redacción.

## 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 parciales.....   | 60%         |
| - Participación.....          | 05%         |
| - Evidencia de desempeño..... | 15%         |
| (portafolio de evidencias)    |             |
| - Evidencia de desempeño..... | 20%         |
| (reporte técnico)             |             |
| <b>Total.....</b>             | <b>100%</b> |



## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>González, S. (2015). <i>Manual de redacción e investigación documental</i> (4ª ed.). México: Trillas.</p> <p>Hofmann, A. (2014). <i>Scientific writing and communication</i>. USA: Oxford University press.</p> <p>Maqueo, A. (2017). <i>Redacción</i>. México: Limusa.</p> <p>Paredes, E. A. (2015). <i>Prontuario de lectura, lingüística, redacción, comunicación oral y nociones de literatura</i>. México: Limusa</p> <p>Scitable, (2014). <i>English communication for scientists</i>. U.K.: Nature education, Recuperado de <a href="https://www.nature.com/scitable/ebooks/english-communication-for-scientists-14053993/contents">https://www.nature.com/scitable/ebooks/english-communication-for-scientists-14053993/contents</a></p>	<p>Onieva, J. L. (2014). <i>Curso superior de redacción</i> (3ª ed.). España: Verbum.</p> <p>Real Academia Española. (2010). <i>Nueva gramática de la lengua Española, Manual</i>. España: Espasa. Recuperado de: <a href="http://www.ceip.edu.uy/IFS/documentos/2015/lengua/recursos/gramatica_raenueva.pdf">http://www.ceip.edu.uy/IFS/documentos/2015/lengua/recursos/gramatica_raenueva.pdf</a></p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título de licenciado en el área de Ciencias Sociales o Ingeniero con experiencia en la redacción de documentos técnicos, es deseable contar con dos años de experiencia como docente y dos años de experiencia laboral, debe poseer cualidades de 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 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:** Dibujo Asistido por Computadora
5. **Clave:**
6. **HC:** 01 **HL:** 04 **HT:** 00 **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

Ismael Castillo Ortiz  
Alex Bernardo Pimentel Mendoza  
Diana Vanessa González Limón

Firma

Three handwritten signatures in black ink, corresponding to the names listed in the adjacent text block.

Vo.Bo. de Subdirectores de  
Unidades Académicas

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

A handwritten signature in black ink, likely belonging to Alejandro Mungaray Moctezuma.

Firma

A handwritten signature in black ink, likely belonging to María Cristina Castañón Bautista.

M. CRISTINA CASTAÑÓN B.

Fecha: 01 de junio de 2018

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El profesionalista Ingeniero mecatronico debe de tener la habilidad y destrezas para realizar modelos tridimensionales, planos de piezas, conjuntos mecánicos e interpretación de los mismos con ayuda de Solidwork, ya que es parte de su formación profesional el adquirir conocimientos básicos de Dibujo Asistido por Computadora (CAD), conjunto con las actitudes de responsabilidad, proactividad y creatividad, con esto tendrá un desarrollo óptimo en el ámbito industrial tanto privado como público.

La materia de CAD es de carácter optativo, pertenece a la etapa disciplinaria y se sugiere tener conocimientos de computación.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Generar modelos tridimensionales, planos de piezas y conjuntos mecánicos, considerando las normas de dibujo técnico y el uso del programa SolidWorks, para facilitar el máximo provecho en el producto, dentro del ámbito profesional, ejecutando sus tareas establecidas con una actitud responsable, creativa y proactiva.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Presentación de un portafolio de evidencia que incluya practicas resueltos en clase y tareas, sobre cada uno de los tipos de modelos presentados en el aula; El portafolio contendrá ejercicios resueltos en clase, y laboratorio. Se entregarán de manera individual, con los nombres y matrícula, entregándose en tiempo forma.

2.Desarrolla un modelo tridimensional de un sistema mecatrónico, y su respectivo reporte técnico, para la solución de un problema específico, considerando las características necesarias para su implementación en un entorno real, respetando la normatividad vigente y proponiendo un conjunto de elementos específicos; El prototipo expondrá Mecanismos mecatronicos construidos para maquinaria o equipo, es un trabajo grupal que se desarrollará durante el curso y cada equipo deberá presentar los avances del proyecto al final de cada unidad mediante una exposición, se entregará un documento, el cual deberá estar estructurado bajo el esquema de la metodología de cada unidad.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Conceptos básicos

**Competencia:**

Aplicar las normas que se cumplen para el proceso del dibujo, mediante el análisis bibliográfico que apoye a su comprensión e interpretación, para la adquisición de nuevas herramientas, mostrando una actitud de responsabilidad y respeto en el manejo de la información.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1. Antecedentes del Diseño Asistido por Computadora
- 1.2. Normalización para interpretación y elaboración de dibujos
  - 1.2.1. Generalidades sobre normalización
  - 1.2.2. Presentación de dibujos
  - 1.2.3. Líneas
  - 1.2.4. Escalas
  - 1.2.5. Vistas, cortes y secciones
  - 1.2.6. Ejecución de dibujos
- 1.3. Acotación
  - 1.3.1 Principios básicos
  - 1.3.2 Acotación funcional
  - 1.3.3 Acotación de ángulos
  - 1.3.4 Tolerancias dimensionales

## UNIDAD II. Modelado De Piezas

### Competencia:

Elaborar modelos mecatronicos tridimensionales de una sola pieza, con las herramientas de operaciones del programa solidwork, para crear, modificar y exportar modelos en 3 dimensiones, mostrando una actitud proactiva y responsable en el manejo de la información.

### Contenido:

**Duración: 5 horas**

- 2.1. Entorno de SolidWorks
- 2.2. Términos en SolidWorks
- 2.3. Funciones básicas
  - 2.3.1. Operación base
  - 2.3.2. Operación saliente
  - 2.3.3. Operación corte
  - 2.3.4. Operación vaciado
  - 2.3.5. Operación revolución y barrido
  - 2.3.6. Operación recubrir
  - 2.3.7. Operación matriz
  - 2.3.8. Operación redondeo
  - 2.3.9. Modificar operaciones (redondeos y cambio de cotas)
  - 2.3.10. Seccionar piezas
  - 2.3.11. Gestor FeatureManager
  - 2.3.12. Configuración de la visualización de documentos
  - 2.3.13. Filtros y métodos de selección

## UNIDAD III. Diseño En Solidworks

### Competencia:

Elaborar modelos mecatronicos tridimensionales con más de dos piezas mecánicas, con las herramientas del programa solidwork, para crear, modificar y exportar modelos en 3 dimensiones, de manera dinámica en el manejo de la información.

### Contenido:

**Duración:** 7 horas

- 3.1. Ensamblaje
  - 3.1.1. Agregar piezas a un ensamblaje
  - 3.1.2. Mover y girar componentes
  - 3.1.3. Agregar relaciones de posición
  - 3.1.4. Subensamblajes
  - 3.1.5. Utilización de Smart Fasteners
  - 3.1.6. Unión de piezas
  - 3.1.7. Detección de interferencias
- 3.2. Dibujos
  - 3.2.1. Plantillas y formatos
  - 3.2.2. Vistas estándar
  - 3.2.3. Hoja de dibujo
  - 3.2.4. Anotaciones de modelo y referencia
  - 3.2.5. Exportación e impresión de dibujos
- 3.3. Plantillas y formatos
- 3.4. Vistas estándar
- 3.5. Hoja de dibujo
- 3.6. Anotaciones de modelo y referencia
- 3.7. Vistas de sección
- 3.8. Vistas de detalle
- 3.9. Vista explosionada
- 3.10. Lista de materiales
- 3.11. Exportación e impresión de dibujos

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Comprender las normas de dibujo, con software especializado, para la aplicación en un plano trabajando, con actitud responsable, creativa y puntualidad.	Se entrega al alumno una serie de ejercicios de dibujo para que realice una correcta acotación del mismo con ayuda de regla y escuadra. Los ejercicios generados en el software se entregarán vía plataforma, con sus planos correspondientes.	Equipo de cómputo, proyector o pizarrón interactivo.	8 horas
2	Utilizar las operaciones de base, saliente, corte, taladro y vaciado, con el software de diseño, para crear modelos tridimensionales, trabajando de manera responsable.	Se entrega al alumno una pieza en el cual para su ejecución se incluyen las operaciones de base, saliente, corte, taladro y vaciado. La pieza ya generada en el software se entregará vía plataforma, con sus planos correspondientes.	Equipo de cómputo, proyector o pizarrón interactivo.	8 horas
3	Elaborar un dibujo de modelos tridimensionales, con el software de diseño, para las operaciones de revolución, barrido, matriz y redondeo, con actitud proactiva y puntualidad.	Se modela tres ejercicios con piezas tridimensionales en el cual se incluye las operaciones de revolución, barrido, matriz y redondeo en su realización. Las piezas ya generadas en el software se entregarán vía plataforma, con sus planos correspondientes.	Equipo de cómputo, proyector o pizarrón interactivo.	8 horas
4	Crear una matriz lineal, circular, simetría en modelos tridimensionales, con software de diseño, para generar piezas tridimensionales, con actitud responsable y puntualidad.	Se trabaja ejercicios en donde se aplicará lo siguiente: - Creación de una matriz lineal - Agregar una matriz circular - Matriz de simetría - Utilizar la opción solo matriz de operación a repetir con una matriz lineal.	Equipo de cómputo, proyector o pizarrón interactivo.	8 horas

		-Agregar una matriz conducida por croquis. Entregar piezas vía plataforma tecnológica, con sus respectivos planos.		
5	Aplicar técnicas de revolución y barrido, con el software de diseño, para la elaboración de dibujos en 2D y 3D, con actitud responsable y proactiva.	A partir de piezas entregadas por el docente, se realiza la creación de una pieza utilizando las siguientes operaciones: 1.Revolución 2. Operaciones de revolución a croquis. 3. Agregar apariencia a las caras de sólidos. 4. Barrido 5. Elaboración de dibujos de 3D a 2D. 6. Como editar la hoja de dibujo en 2D. Entregar piezas vía plataforma tecnológica, con sus respectivos planos.	Equipo de cómputo, proyector o pizarrón interactivo.	8 horas
6	Realizar operaciones de vaciado y nervios en la pieza, considerando las normas del software de diseño, para generar interpretaciones apropiadas, demostrando interés y con una actitud proactiva.	Con modelos entregados por el docente, el alumno realiza el plano con las vistas necesarias para su correcta interpretación y acotado de manera apropiada, en donde aplica los siguientes puntos: 1. Operaciones de vaciado y nervios para eliminar el material del interior de una pieza. 2. Agregar un RIB (nervio) a la pieza. 3. Como agregar planos 4. Como editar el material a una pieza. 5.- Propiedades de la masa.	Equipo de cómputo, proyector o pizarrón interactivo.	8 horas



		Entregar piezas vía plataforma tecnológica, con sus respectivos planos.		
7	Utilizar valores de cota y tabla de diseño, empleando el software de diseño, para captar la intención del diseño, trabajando con actitud responsable y puntualidad.	Se genera dos piezas que el docente facilita, para la aplicación de valores de cota, generación de tabla de diseño y configuración derivada. Entregar piezas vía plataforma tecnológica, con sus respectivos planos.	Equipo de cómputo, proyector o pizarrón interactivo.	8 horas
8	Aplicación de conocimientos de ensamble en un dibujo animado, utilizando un software de diseño, para construir una pieza con animación demostrando interés, responsabilidad y puntualidad.	Se genera las piezas que forman parte de un ensamble las cuales, donde posteriormente ya ensamblados se le aplicara animación al mismo. Entregar pieza vía plataforma tecnológica, con sus respectivos planos.	Equipo de cómputo, proyector o pizarrón interactivo.	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 curso se desarrollará en sesiones teóricas y prácticas en las cuales existirá la exposición teórica por parte del docente, sus principales actividades son:

- Revisión de aspectos teóricos de normalización y acotación por parte del docente.
- Ejecución de ejercicios guiados, previos a cada una de las prácticas, por parte del docente.
- Elaboración de instrumentos de evaluación.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Se usa una metodología participativa donde manifiesten dominio del tema en entrega de tareas y reportes de prácticas de laboratorio los cuales discutirán en grupo para relacionarlos.

El estudiante realiza las prácticas de forma individual y desarrolla los reportes necesarios de la misma. Dichas prácticas formarán parte del portafolio que generará el estudiante al final del curso y el cual se deberá de entregar en tiempo y forma al docente.

Organizados en equipos de trabajo, desarrollarán un prototipo donde apliquen todos los conceptos y condiciones de diseño de dibujo.

## 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

- Participación .....	10%
- Exámenes parciales .....	20%
- Evidencia de desempeño 1..... (Portafolio de evidencia)	30%
- Evidencia de desempeño 2..... (Modelos tridimensional)	40%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Chevalier, A. (2000). <i>Dibujo Industrial</i>. México: Limusa. [clásica]</p> <p>Gómez, S. (2015). <i>El gran libro de SolidWorks</i>. (2ª ed.). México: Marcombo, Alfaomega. [clásica]</p> <p>Jensen, C., Helsel, J. D. &amp; Short, D. R. (2016). <i>Engineering Drawing and Design</i>. (6<sup>th</sup> ed.). USA: McGraw-Hill.</p> <p>Reyes, A. (2017). <i>Beginner's Guide to SOLIDWORKS 2018 - Level I</i>. USA: SDC.</p> <p>Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. (1986). <i>Norma Oficial Mexicana NOM-Z-25-1986, Dibujo Técnico-Acotaciones</i>. México: Diario Oficial de la Federación. Recuperado de: <a href="http://dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?cod_diario=207615&amp;pagina=16&amp;seccion=0">http://dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?cod_diario=207615&amp;pagina=16&amp;seccion=0</a>. [clásica]</p> <p>Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. (1986). <i>Norma Oficial Mexicana NOM-Z-3-1986, Dibujo Técnico-Vistas</i>. México: Diario Oficial de la Federación. Recuperado de: <a href="http://dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?cod_diario=207623&amp;pagina=78&amp;seccion=0">http://dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?cod_diario=207623&amp;pagina=78&amp;seccion=0</a>. [clásica]</p> <p>Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. (1986). <i>Norma Oficial Mexicana NOM-Z-4-1986, Dibujo Técnico-Líneas</i>. México: Diario Oficial de la Federación. Recuperado de: <a href="http://dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4823700&amp;fecha=19/12/1986&amp;cod_diario=207615">http://dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4823700&amp;fecha=19/12/1986&amp;cod_diario=207615</a>. [clásica]</p> <p>Zeid, I. &amp; Sivasubramanian, R. (1991). <i>CAD/CAM theory and practice</i>. USA: McGraw-Hill. [clásica]</p>	<p>Dassault Systemes. (1995-2015). <i>Introducción a Solidworks</i>. USA: Dassault Systemes. Recuperado de: <a href="https://my.solidworks.com/solidworks/guide/SOLIDWORKS_Introduction_ES.pdf">https://my.solidworks.com/solidworks/guide/SOLIDWORKS_Introduction_ES.pdf</a></p> <p>Mulyana, T., Sebayang, D., Jauharah, H. D. &amp; Shomit, M. Y. (2018). <i>Design and analysis of windmill simulation and pole by solidwork program</i>. In <i>IOP Conference Series: Materials Science and Engineering</i>, 343 (1), 1-9. Recuperado de <a href="http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/343/1/012018/pdf">http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/343/1/012018/pdf</a></p> <p>Ramírez, L. E., González, J. P. y Herrera, F. J. (2015). Diseño, análisis y manufactura de masa separadora vehicular. <i>Jóvenes en la ciencia</i>, 1(1), 271-276.</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título de Ingeniero Mecánico, Aeroespacial y Mecatrónico, se recomienda contar con dos años de experiencia laboral y como docente, haber recibido cursos pedagógicos incluidos el uso de plataformas educativas, ser proactivo, responsable y tener facilidad para transmitir el conocimiento.

**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:** Diseño de Experimentos
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:** Disciplinaria
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



**Equipo de diseño de PUA**

Rubén Alaniz Plata  
Yuridia Vega  
Juan Francisco Flores Reséndiz

**Firma**

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

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

**Fecha:** 01 de junio de 2018

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de la unidad de aprendizaje es adquirir los conocimientos necesarios para validar datos que puedan surgir de un experimento, estableciendo una hipótesis y un modelo de experimentación y generando una conclusión que permita al estudiante tomar una decisión de riesgo basado en fundamentos teóricos y haciendo uso de la probabilidad. Además, se analizarán los diferentes modelos existentes para el diseño de experimentos, el resultado de desarrollarlos en distintos casos y la importancia de seleccionar el adecuado para obtener evidencia suficiente que pueda ser útil para investigaciones técnicas y científicas de manera crítica, responsable y creativa.

Esta unidad de aprendizaje es optativa de la etapa disciplinaria, pertenece al área de ciencias de la ingeniería y es relevante para adquirir las bases probabilísticas que permiten llegar a una resolución lógica.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Validar los resultados de un experimento enfocado en optimizar su funcionamiento y/o en definir si los parámetros utilizados son los adecuados, haciendo uso de técnicas estadísticas y de ingeniería, para proponer mejoras con bases científicas, con responsabilidad, disposición y confianza.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Presentación de proyecto basado en los datos de un experimento previo y haciendo uso de las herramientas brindadas durante el curso en donde el alumno forme sus propias conclusiones e indique si los datos utilizados afectan de manera positiva o negativa a lo que se está estudiando y proponga mejoras para el experimento.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Elementos estadística en el diseño de experimentos

**Competencia:**

Reforzar los conceptos de probabilidad y estadística básicos más relevantes en el diseño de experimentos a través de la resolución de problemas e investigación en la literatura recomendada, para asentar las bases del conocimiento mínimo necesario en el posterior desarrollo de modelos útiles en el análisis de experimentos, con disposición y responsabilidad.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1. Población y muestra
- 1.2. Estimación
  - 1.2.1. Estimación por intervalos de confianza para una muestra
  - 1.2.2. Estimación por intervalos de confianza para 2 muestras
- 1.3. Fundamentos y elementos de una hipótesis estadística
  - 1.3.1. Prueba de hipótesis para una población
  - 1.3.4. Prueba de hipótesis para dos poblaciones

### UNIDAD II. Introducción al diseño de experimentos

**Competencia:**

Adquirir los conceptos básicos del diseño de experimentos, mediante investigación en libros y artículos confiables, para relacionar los fundamentos probabilísticos con las técnicas usadas en diseño de experimentos, con criterio, creatividad y disposición.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 2.1. Definiciones básicas en el diseño de experimentos
- 2.2. Etapas en el diseño de experimentos
- 2.3. Consideraciones prácticas sobre el uso de métodos estadísticos
- 2.4. Principios básicos
- 2.5. Clasificación y selección de los diseños experimentales



### UNIDAD III. Experimentos de un solo factor

**Competencia:**

Aplicar el método de análisis de varianza, para comparar datos y hacer pruebas de idoneidad, haciendo uso de fundamentos probabilísticos y cálculos básicos y así lograr determinar de qué manera influyen los parámetros utilizados en la variable de respuesta, con creatividad y disposición.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 3.1. Diseño completamente al azar y ANOVA
- 3.2. Construcción de la tabla de ANOVA de un solo factor
- 3.3. Comparación de parejas de medias de tratamientos
- 3.4. Método de Diferencia Mínima Significativa (LSD)
- 3.5. Método Duncan
- 3.6. Verificación de los supuestos del modelo

#### IV. Diseño en bloques aleatorizados

**Competencia:**

Emplear el análisis de varianza simple con uno o más factores de bloque, para establecer si el factor incluido en el experimento es lo suficientemente importante para ser estudiado, a través del uso de la tabla de ANOVA y de la verificación de los supuestos del modelo, para desarrollar experimentos que contengan únicamente la información necesaria y así evitar el desperdicio de recursos, con responsabilidad y actitud crítica.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 4.1. Diseños en bloques completamente aleatorizados
- 4.2. Diseños en cuadro latino
- 4.3. Diseños en cuadro grecolatino
- 4.4. Diseños por bloques incompletos balanceados
- 4.5. Diseños por bloques incompletos parcialmente balanceados

## UNIDAD V. Diseños factoriales

### **Competencia:**

Incluir la metodología del análisis de varianza a diseños factoriales, utilizando las bases probabilísticas definidas, para evidenciar si las variables manipulables bajo estudio y/o sus interacciones inciden sobre la variable de respuesta, con creatividad y disposición.

### **Contenido:**

**Duración:** 6 horas

- 5.1. Principios y definiciones básicas
- 5.2. Ventajas de los diseños factoriales
- 5.3. Diseño factorial general
- 5.4. Análisis de varianza para un diseño factorial
- 5.5. Análisis de residuos para un diseño factorial
- 5.6. Pruebas de idoneidad del modelo para un diseño factorial
- 5.7. Manejo de los datos desbalanceados

## UNIDAD VI. Diseños factoriales $2^k$ y $3^k$

### Competencia:

Utilizar el método de análisis de varianza simple en diseños factoriales con 2 y/o 3 niveles, revisando en qué medida los niveles de los factores influyen en la variable de respuesta, para determinar la importancia de estos parámetros en un experimento, con creatividad, responsabilidad y disposición.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 6.1. Diseño general  $2^k$ 
  - 6.1.1. Análisis de efectos para un diseño  $2^k$
  - 6.1.2. Análisis de residuos para un diseño  $2^k$
- 6.2. Diseños factoriales fraccionados  $2^k$ 
  - 6.2.1. Análisis de efectos para un diseño  $2^{k-p}$
  - 6.2.2. Análisis de residuos para un diseño  $2^{k-p}$
- 6.3. Diseño general  $3^k$ 
  - 6.3.1. Análisis de efectos para un diseño  $3^k$
  - 6.3.2. Análisis de residuos para un diseño  $3^k$
- 6.4. Diseños factoriales fraccionados  $3^k$ 
  - 6.4.1. Análisis de efectos para un diseño  $3^{k-p}$
  - 6.4.2. Análisis de residuos para un diseño  $3^{k-p}$

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Analizar un conjunto de datos experimentales, a través de la tabla de ANOVA, para generar una conclusión básica acerca de qué factor es el más conveniente y porqué, con creatividad y actitud crítica.	Aplica la metodología para realizar pruebas de ANOVA simple a datos obtenidos de diferentes casos/experimentos para desarrollar una conclusión y establecer cuales parámetros son los idóneos para el experimento en un reporte.	Computadora, Bibliografía básica y software Minitab.	4 horas
2	Comprender la importancia de la inclusión y/o exclusión de determinados factores en un experimento, utilizando la técnica del bloqueo, para establecer en qué medida afecta cada una de las variables, con responsabilidad y objetividad.	Analiza de qué manera afecta en la variable de respuesta el bloquear un factor haciendo una tabla con pruebas de ANOVA simple y presenta los resultados y conclusión en un reporte.	Computadora, Bibliografía básica y software Minitab.	2 horas
3	Procesar datos de un experimento con el diseño en cuadro latino asociándolo con la técnica del bloqueo de factores, para evaluar factores, a través de estrategias conocidas, con iniciativa y creatividad.	Realiza una tabla de ANOVA que contenga dos factores de bloque etiquetados con sus respectivas letras latinas y el efecto que estos tienen sobre la variable de respuesta y presenta los resultados y conclusión en un reporte.	Computadora, Bibliografía básica y software Minitab.	2 horas
4	Estudiar las ventajas del uso del cuadro grecolatino, comparando sus diferencias con el cuadro latino, para reconocer diversas técnicas de bloqueo de factores, con crítica y objetividad.	Realiza una tabla de ANOVA que contenga tres factores de bloque etiquetados con sus respectivas letras griegas y letras latinas y el efecto que estos tienen sobre la variable de respuesta y presenta los resultados y conclusión en un reporte.	Computadora, Bibliografía básica y software Minitab.	2 horas

5	Analizar la interacción entre factores, revisando el efecto provocado sobre la variable de respuesta, para determinar que variables son relevantes o no para el experimento, con creatividad y responsabilidad.	Calcula los efectos que producen las interacciones entre factores con la ayuda de la tabla de ANOVA y presenta los resultados y conclusión en un reporte.	Computadora, Bibliografía básica y software Minitab.	6 horas
6	Simplificar experimentos y procesamiento de datos, a través de la introducción de nuevos diseños, para disminuir tiempo y recursos invertidos, con responsabilidad y creatividad.	Analiza experimentos de dos niveles por factor a través de la tabla de ANOVA y la utilidad de este tipo de diseños y presenta los resultados y conclusión en un reporte.	Computadora, Bibliografía básica y software Minitab.	4 horas
7	Organizar los factores del experimento por nivel de importancia, utilizando los diseños fraccionados, para simplificar casos en los que hay demasiadas variables y es complicado analizar tal cantidad de factores, con crítica y orden.	Selecciona los factores de mayor importancia de un experimento para analizarlos en una tabla de ANOVA haciendo uso de los diseños fraccionados y presenta los resultados y conclusión en un reporte.	Computadora, Bibliografía básica y software Minitab.	4 horas
8	Reducir la cantidad de repeticiones por factor en un experimento, por medio de diseños de 3 niveles por factor, para optimizar tiempo y recursos invertidos, con responsabilidad y creatividad.	Estudia las ventajas y desventajas de usar una mayor cantidad de repeticiones por factor con el uso del análisis de ANOVA y elabora un reporte.	Computadora, Bibliografía básica y software Minitab.	4 horas
9	Ordenar los factores del experimento de acuerdo a su importancia, utilizando los diseños $3^k$ fraccionados, para simplificar casos en los que hay demasiadas variables y es complicado analizar tantos factores, con crítica y orden.	Reduce un experimento a través de un diseño fraccionado y considerando 3 repeticiones por factor con la ayuda de la tabla de ANOVA y elabora un reporte.	Computadora, Bibliografía básica y software 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 profesor expondrá de una manera ordenada, clara y consistente los diferentes métodos de análisis de datos que permiten concluir si los datos o parámetros iniciales utilizados en un experimento fueron los adecuados, su importancia y la manera en que estos pueden llegar a afectar a una variable de respuesta, con el fin de reducir costos u optimizar un sistema o proceso.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El alumno resolverá casos prácticos, de forma individual y en grupos de trabajo, donde evaluará datos que le permitirán tomar una decisión de riesgo donde establecerá bajo que condiciones se debe correr un experimento para llegar a un rendimiento óptimo y adecuado, o si es conveniente hacer cambios para realizar un nuevo experimento y revisar los nuevos datos generados.

## 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%         |
| - Talleres.....   | 20%         |
| - Evidencia de desempeño (presentación de proyecto )..... | 30%         |
| <b>Total.....</b>   | <b>100%</b> |

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementaria
Dean, A., Voss, D. & Draguljic, D. (2017). <i>Design and Analysis of Experiments</i> . Suiza: Springer.	Robert, G. E. (2015). <i>Fundamentals of statistical experimental design and analysis</i> . USA:Wiley.
Domínguez, J. y Castaño E. (2016). <i>Diseño de experimentos: estrategias y análisis en ciencias e ingenierías</i> . México: Alfaomega.	SAS International. (2005). <i>Concepts of Experimental Design</i> . USA: SAS. Recuperado de: <a href="http://support.sas.com/resources/papers/sixsigma1.pdf">http://support.sas.com/resources/papers/sixsigma1.pdf</a>
Escalante, E. (2014). <i>Diseño y Análisis de Experimentos</i> . México: Limusa.	Spiegel, M. y Stephens, L. (2009). <i>Estadística</i> . México: McGraw-Hill. [clásica]
Gutiérrez, H. y De la Vara, R. (2012). <i>Análisis y diseño de experimentos</i> . México: McGraw-Hill. [clásica]	Robert, G. E. (2015). <i>Fundamentals of statistical experimental design and analysis</i> . USA:Wiley.
Montgomery, D. (2001). <i>Design and Analysis of Experiments</i> . USA: John Wiley & Sons, Inc. [clásica]	Tanco, M., Viles, E., Ilzarbe, L. & Álvarez, M. J. (2007). Manufacturing industries need Design of Experiments (DoE). <i>Proceedings of the World Congress on Engineering</i> , 2, pp. 1108-1112. USA: WCE. [clásica]
	Triola, M. (2004). <i>Estadística</i> . México: Pearson Educación. [clásica]



## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título de Ingeniero o Licenciado en Ciencias Exactas, de preferencia con posgrado en dichas áreas, debe tener conocimientos en el análisis y procesamiento de datos, es deseable contar experiencia como docente y que haya recibido cursos pedagógicos. Se sugiere que el docente que imparta esta asignatura cuente con una experiencia laboral mínima de un año y docente de un año, debe 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 Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle
2. **Programa Educativo:** Ingeniero en Mecatrónica
3. **Plan de Estudios:**
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Domótica
5. **Clave:**
6. **HC:** 03 **HL:** 02 **HT:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 03 **CR:** 08
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 Torres Ventura  
Francisco Javier Ramírez Arias  
Jesús David Avilés Velázquez

**Firma**

*M. Cristina Castañón B.*  
*[Signature]*

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

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

*M. CRISTINA CASTAÑÓN B.*

*[Signature]*

**Firma**

*[Signature]*

**Fecha:** 01 de junio de 2018

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito del curso es que el estudiante adquiera el conocimiento de integración en tecnologías de la información y comunicaciones para automatizar tareas y escenarios en viviendas que influyan en una mejor calidad de vida del usuario. Además, el alumno identificará las alternativas robotizadas, normas y estándares disponibles para integrar en sus proyectos, será capaz de justificar la inversión de digitalización de la vivienda de forma responsable y con actitud innovadora.

Esta unidad de aprendizaje es de carácter optativo, pertenece a la etapa disciplinaria y corresponde al área de la ingeniería. La relevancia estriba en la tendencia de servicios residenciales solicitados a través de internet, está impulsando la integración de los diferentes automatismos residenciales muchos de los cuales son aún inexistentes. El nivel de digitalización les permitirá participar de la nueva era de las TIC, el internet de las cosas (IoT).

Este curso exige del alumno el conocimiento adquirido previamente en control eléctrico de sensores y actuadores AC/DC en variable analógicas, pwm, digitales, además de programación de autómatas: PLC, PIC, Atmel, ESP8266, Así como habilidad en algún lenguaje para núcleo Linux para ser utilizadas en plataformas terminadas Rasperry PI3, BeagleBone Green, Intel Galileo, Arduino Yun, Edison Intel. Finalmente destreza con topologías de red y conexión orientada a sockets en TCP y UDP.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Construir prototipos periféricos con funciones domóticas y estructurar una red centralizada de comunicación entre periféricos y controlador maestro, por medio de la aplicación de la norma y/o estándar requerido en su proyecto de integración y el uso de protocolos de comunicación de redes seriales, para elaborar una interface gráfica integradora con lenguaje de alto nivel interpretado donde puede incorporar protocolos propietarios para dispositivos domóticos, con respeto al medio ambiente y disposición para el trabajo colaborativo.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Presentación de informe técnico con reporte digitalizado que incluya; Título, portada, marco teórico, diagramas, algoritmo, desarrollo y conclusión.
2. Proyecto final de sistema domótico que contemple: Prototipo físico funcional, Normas y estándares de seguridad y operación, concepto de sustentabilidad.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Antecedentes de domótica

**Competencia:**

Clasificar los diferentes conceptos técnicos de la plataforma tecnológica dedicados a la integración en proyectos de vivienda, por medio de los modelos de sistemas comerciales de digitalización de vivienda, con la finalidad de tener una referencia en la creación de un sistema propietario, con actitud respetuosa innovadora y trabajo colaborativo.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 1.1. Definiciones
  - 1.1.1. Domótica
  - 1.1.2. Indomótica
  - 1.1.3. Biodomótica
  - 1.1.4. Urbonotica
- 1.2. Automatización de escenarios
- 1.3. Plataforma de interoperabilidad
  - 1.3.1. M2M
  - 1.3.2. D2D
  - 1.3.3. IoT
- 1.4. Interconexión
  - 1.4.1. Sistemas GSM
  - 1.4.2. Tecnología UMTS
  - 1.4.3. Servicios web
- 1.5. Automatización de obra civil
- 1.6. Digitalización de la vivienda
- 1.7. Domótica o casa inteligente
- 1.8. Vivienda digital

## UNIDAD II. Inversión y normatividad

### Competencia:

Conocer las normas y estándares requeridos para las diferentes instalaciones, mediante el estudio de modelos y normas nacionales e internacionales, que permitan medir el rendimiento del sistema domótico en un entorno responsable y seguro.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 2.1. Objetivo de la automatización
- 2.2. Beneficio de automatizar
  - 2.2.1. Independencia
  - 2.2.2. Integración
- 2.3. Justificación de inclusión
  - 2.3.1. Retorno de inversión
  - 2.3.2. Seguridad
  - 2.3.3. Ahorro
- 2.4. Seguridad y normatividad
  - 2.4.1. NOM
  - 2.4.2. EIA
  - 2.4.3. ANSI
  - 2.4.4. TIA

## UNIDAD III. Componentes para la integración

### Competencia:

Identificar los diferentes requerimientos de automatización de una vivienda, mediante el estudio de los diferentes protocolos de comunicaciones digitales e intercambio de datos, para diseñar un protocolo propietario en un entorno respetuoso e innovador.

### Contenido:

**Duración:** 12 horas

- 3.1. Elementos centralizados
  - 3.1.1. Controlador
  - 3.1.2. Periféricos
  - 3.1.3. Topología de red
- 3.2. Buses digitales
  - 3.2.1. I2C
  - 3.2.2. SPI
  - 3.2.3. One Wire
  - 3.2.4. CAN Bus
- 3.3. Protocolo de intercambio de datos
  - 3.3.1. DDE
  - 3.3.2. OPC
  - 3.3.3. Modbus
- 3.4. Orientado a la conexión
  - 3.4.1. Sockets io
  - 3.4.2. TCP
  - 3.4.3. UDP

## UNIDAD IV. Protocolos y estructuras de redes digitales

### Competencia:

Comprender la estructura lógica de una red centralizada, identificando los modelos de intercambio de datos comerciales en topologías alámbricas e inalámbricas, para relacionarlo con la propuesta diseñada por el alumno, considerando una actitud crítica, responsable y creativa.

### Contenido:

**Duración:** 12 horas

- 4.1. Componentes de red
- 4.2. Modelos comunicación
  - 4.2.1. DTE/RTU
  - 4.2.2. Master/Slave
  - 4.2.3. Cliente/servidor
- 4.3. Redes seriales
  - 4.3.1. RS-232
  - 4.3.2. RS-385
- 4.4. Redes digitales
  - 4.4.1. Ethernet
  - 4.4.2. Industriales
- 4.5. Protocolos inalámbricos
  - 4.5.1. WiFi
  - 4.5.2. Zig-bee
  - 4.5.3. BLE
  - 4.5.4. Z-WAVE
- 4.6. Protocolo por cable
  - 4.6.1. X10
  - 4.6.2. KNX

## UNIDAD V. Integración en vivienda

### Competencia:

Integrar los diferentes dispositivos periféricos, mediante la interoperación de un autómata maestro en un concepto de red centralizada, para desarrollar rutinas básicas funcionales orientadas a tareas y escenarios específicos de confort, seguridad, ahorro y entretenimiento, cuidando en todo momento la seguridad de los usuarios y el respeto al medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 12 horas

- 5.1. Plan ejecutivo
  - 5.1.1. Plan maestro
  - 5.1.2. Costo-beneficio
  - 5.1.3. Prototipo
- 5.2. Seguridad y acceso
  - 5.2.1. Sensores de presencia
  - 5.2.2. Sensor de nivel
- 5.3. Control Térmico 0
  - 5.3.1. Sensor de celda solar
  - 5.3.2. Sensor lineal de temperatura
- 5.4. Iluminación y ventilación
  - 5.4.1. Luminarias de AC/bajo voltaje/LEDs
- 5.5. Orientación
  - 5.5.1. Servomotor
  - 5.5.2. Variador de velocidad
- 5.6. Interfaz gráfica táctil



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Analizar las escenas y espacios, mediante diagramas de tiempo, para automatizar las tareas, de forma creativa e innovadora.	Realiza un mapa conceptual de tiempos y movimientos para sincronizar las tareas funcionales en domótica.	FluidSim de Festo.	2 horas
2	Proyectar rutina de programación, mediante lenguaje C, para interactuar con entradas y salidas de un autómata, en forma responsable y proactiva.	Identifica el tipo de dispositivo de campo para automatizar los servicios y escenarios, además los cotejará con los valores calculados en teoría de mediciones eléctricas.	PC win7 32bits, AVR, kit sensores y actuadores, Idle desarrollo.	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
3	Identificar los parámetros de rendimiento, mediante la adquisición de datos, para medir el rendimiento del sistema domótico, con actitud responsable y crítica.	Realiza un enlace entre un automatismo y Excel que capture los datos de piso.	MS-Office., microcontrolador o PLC, kit sensores y actuadores	2 horas
<b>UNIDAD III</b>				
4	Diseñar un protocolo propietario, mediante lenguaje interpretado, para interactuar con los diferentes automatismos residenciales, en un ambiente proactivo y responsable.	Formula un código de alto nivel que permita señalar el tráfico con los diferentes nodos esclavos de la red.	Python 3.5.2 y RS485.	4 horas
5	Identificar las diferencias entre protocolos de transmisión, mediante modelo Cliente/Servidor, para validar su eficiencia, con actitud crítica y abierta al nuevo conocimiento.	Crea un cliente y un servidor de red con lenguaje de alto nivel entre una red LAN.	Python 27 y Putty terminal.	2 horas
6	Conocer la base del intercambio de datos, mediante mapas	Realiza un mapa en modo RTU para enviar y recibir entre un	Microcontrolador o PLC, y Modbus polling.	2 horas

	Modbus, para transferir datos de piso, de forma responsable y creativa.	maestro y un esclavo.		
<b>UNIDAD IV</b>				
7	Comprender el concepto de capa 4 y 5, mediante el modelo OSI, para la asignación de IP y puerto, con actitud crítica y responsable.	Realiza una conexión de red mediante modelo cliente servidor para ofrecer diferentes servicios.	Router WiFi, PLC c/ Gateway y PC/ LAPTOP.	4 horas
8	Resolver un escenario domótico, mediante el uso de protocolos comerciales, para desarrollo con KNX, en un ambiente de cordialidad e innovación.	Construye una red en bus con dispositivos entrada y salida en red 2wires.	Controlador LOGO 8, Gateway KM2000 SIEMENS, logo software IN/ OUT CON KNX.	4 horas
9	Resolver un escenario domótico, mediante el uso de protocolos comerciales, para desarrollo con KNX, en un ambiente de cordialidad e innovación.	Construye una red en bus con dispositivos entrada y salida en red 2wires.	Controlador LOGO 8, Gateway KM2000 SIEMENS, Logo software IN / OUT CON KNX.	4 horas
<b>UNIDAD V</b>				
10	Identificar la funcionalidad del cliente, mediante la ejecución del algoritmo de programación, para ejecutar las tareas de escenarios, de forma responsable y creativa	Realiza la activación de sensores y actuadores de cada sistema periférico de la red.	LDR, IR, FSR, LM35, Level, Servomotor, Brusless motor, Stepper motor y Dimmer.	2 horas
11	Identificar los sistemas periféricos, por medio del protocolo de usuario, para interconectar la red centralizada de forma, con actitud colaborativa y de pensamiento innovador.	Realiza un ping sobre cada automatismo periférico para verificar que este dentro de la red centralizada.	Microcontroladores, Lenguaje C / y Lenguaje Ensamblador.	2 horas
12	Aplicar el concepto de integración, mediante la interacción de los periféricos, para ejecutar en tiempo real las tareas de escenarios, respetando la interacción con el medio ambiente.	Resuelve la ejecución de tareas desde la interface gráfica HMI sobre la red domótica.	Interface HMI y Red domótica.	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 expondrá de forma clara y ordenada los conceptos fundamentales de un sistema domótico, guiando al estudiante en la creación de su protocolo de intercambio de datos, además de manera proactiva dirigirá las actividades desarrolladas en clase.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El alumno realizará trabajo de investigación de lecturas relacionadas con la normatividad y legislación nacional e internacional en el campo de la domótica. También realizará trabajo de ensambles de circuitos electrónicos para ser controlados por algoritmos con lenguajes e alto nivel. Además construirá un prototipo exponiendo los elementos de un sistema domótico.

## 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**

- Participación ejercicios en clase .....	10%
- Examen escrito(2) .....	30%
- Evidencia de desempeño 1..... (Presentación de informe técnico)	40%
- Evidencia de desempeño 2 .....	20%
(Proyecto final de sistema domótico)	
<b>Total</b> .....	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Arboledas, A. (2015). <i>Electricidad básica</i>. E.U.: Starbook Editorial.</p> <p>Calloni, J. C. (2018). <i>Curso básico de Domótica</i>, España: Editorial Aesina.</p> <p>Hake, W. (2015). <i>Domótica para Viviendas y Edificios</i>. México: Paraninfo.</p> <p>Maestre, J. (2015). <i>Domótica para ingenieros</i>. México: Paraninfo editora.</p> <p>Miguel Casa Villaseca, (2017). <i>Instalaciones Domóticas</i>. España: Marcombo formación.</p> <p>Pérez, E. (2007). <i>Microcontroladores PIC</i>. España: Editorial Marcombo. [clásica]</p>	<p>Ponce, S., Piccinini, D., Avetta, S., Sparapani, A., Roberti, M., Andino, N &amp; Lopez, N. (2019). Wearable Sensors and Domotic Environment for Elderly People. In <i>World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2018</i> (pp. 195-200). Singapore: Springer.</p> <p>Rodriguez, J. (2014). <i>Instalaciones electricas y domóticas</i>. España: FPB.</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe contar con título de Ingeniero Electrónico preferente con posgrados en comunicaciones y sistemas de información, contar con experiencia en la implementación de estrategias en el proceso enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Es deseable que cuente con experiencia en procesos orientados al cliente, se sugiere 6 años de experiencia laboral y 3 años de docente, debe ser proactivo, responsable e 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 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:** Ingeniería Ambiental
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**

Lourdes Monserrat meza Trejo  
 Jesús David avilés Velázquez  
 Jesús Rigoberto Herrera García  
 Susana Fragozo Ángeles

**Firma**

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

Alejandro Mungaray Moctezuma  
 Angélica Reyes Mendoza  
 María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

**Fecha:** 1 de junio de 2018

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El propósito de la asignatura es que el estudiante conozca y revise las diversas fuentes de emisión de generación de residuos líquidos, sólidos y gaseosos, mediante la identificación en su práctica profesional de los mecanismos de control administrativo e ingenieril, para contrarrestar los impactos que afecten el medio ambiente, considerando una actitud de respeto, responsable, colaborativa e investigadora.

La unidad de aprendizaje Ingeniería Ambiental es optativa de la etapa disciplinaria y pertenece al área de cursos complementarios.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Analizar las problemáticas ambientales, las políticas e impactos al medio ambiente, mediante la investigación de propuestas de control de contaminación bajo una normatividad de sustentabilidad, para adquirir conciencia ambiental dentro de las actividades propias de un ingeniero en mecatrónica, con una actitud de colaboración y respeto al entorno.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Proyecto didáctico, que considere la mejora de un sistema ambiental y sustentable con un enfoque de ingeniería mecatrónica, mediante una metodología de propuesta a la solución de problemas, con una actitud emprendedora.

Informe de actividades y de la metodología propuesta, que integrará portada, introducción, objetivo, justificación, metodología de investigación (teórica y práctica), resultados y conclusiones. Además, se considerará una sección de apéndice, donde agregarán las actividades prácticas realizadas en el curso.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Introducción a la ingeniería ambiental y la sustentabilidad

**Competencia:**

Identificar las políticas que llevaron al planteamiento del desarrollo sustentable (DS) y el papel de las instancias gubernamentales, mediante una revisión exhaustiva de las cumbres y propuestas, para que relacionen la importancia de conocer los contextos políticos internacionales en las políticas públicas relacionadas al medio ambiente en nuestro país, con una actitud de respeto y trabajo en equipo.

**Contenido:****Duración: 8 horas**

- 1.1. Definiciones
  - 1.1.1. Ambiente
  - 1.1.2. Ecología
  - 1.1.3. Sistema
  - 1.1.4. Ecosistema
  - 1.1.5. Ingeniería ambiental
  - 1.1.6. Sustentabilidad
- 1.2. Problemática ambiental
  - 1.2.1. Población y urbanización
  - 1.2.2. Salud
  - 1.2.3. Escasez de agua, conflicto y resolución
  - 1.2.4. Energía y clima
  - 1.2.5. Químicos tóxicos y recursos finitos
  - 1.2.6. Flujo de materiales y la construcción del medio ambiente
  - 1.2.7. La revolución Industrial
- 1.3. Legislación ambiental en instituciones gubernamentales y no gubernamentales
  - 1.3.1. Federal
  - 1.3.2. Estatal
  - 1.3.3. Municipal
  - 1.3.4. internacional (instituciones internacionales)
- 1.4. Desarrollo sustentable
  - 1.4.1. Definición de sustentabilidad
  - 1.4.2. El desarrollo sustentable en México

## UNIDAD II. Contaminación y medio ambiente

### Competencia:

Identificar las funciones del agua, aire y suelo en un ecosistema urbano, así como la incorporación de la ingeniería en la sustentabilidad de los mismos, mediante formularios de solución a problemas de residuos expuestos al medio ambiente, relacionando la normatividad adecuada a cada una de las instancias gubernamentales que competa, para conocer el comportamiento de los contaminantes en los medios líquidos y gaseosos, participando de manera colaborativa y respetuosa.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

#### 2.1. Contaminación del agua y su control

##### 2.1.1. Calidad de agua de un río y de aguas subterráneas

###### 2.1.1.1. Oxígeno disuelto y DBO(modelo)

###### 2.1.1.2. Normatividad, para abastecimiento de agua potable u otros usos

##### 2.1.2. Calidad de otros cuerpos receptores

##### 2.1.3. Abastecimiento de agua, distribución y recolección de aguas residuales

###### 2.1.3.1. Disponibilidad del agua y distribución

###### 2.1.3.2. Huella hídrica del agua nivel nacional e internacional

##### 2.1.4. Tratamiento y normatividad de aguas residuales

###### 2.1.4.1. Características de las aguas residuales domésticas, industriales u otra actividad económica

###### 2.1.4.2. Visión general de los procesos de tratamientos

#### 2.2 Contaminación del aire y su control

##### 2.2.1. Impactos en la defensa de la salud Humana

##### 2.2.2. Transporte del aire e identificación de parámetros atmosféricos, mediante un simulador

##### 2.2.3. Contaminantes del aire

###### 2.2.3.1. Indicadores criterios, acorde a la normatividad vigente Nacional

###### 2.2.3.2. contaminantes de interiores

##### 2.2.4. Identificación de fuentes emisoras y mediciones de contaminantes criterios

##### 2.2.5. Control y Tecnologías de emisión de contaminantes

#### 2.3. Residuos sólidos y manejo adecuado

##### 2.3.1. Características de los residuos sólidos

###### 2.3.1.1. Residuos sólidos domésticos municipales(RSDM)

###### 2.3.1.2. Residuos sólidos especiales(RSE)

###### 2.3.1.3. Residuos peligrosos(RP)

##### 2.3.2. El ciclo de los residuos (RSDM, RSE, RP)

##### 2.3.4. Normatividad de competencia federal, estatal y municipal



- 2.3.5. Manejo y disposición adecuadas de los residuos. (RSDM, RSE, RP)
- 2.4. Revisión de casos de estudios

### UNIDAD III. Impacto ambiental

**Competencia:**

Analizar la interrelación de varios factores ambientales para la minimización de riesgo y la sustentabilidad de los mismos desde el enfoque de la ingeniería, mediante análisis de casos reales y propuestos, para identificar y mitigar los posibles impactos que se ocasionarían al no emplear o seleccionar adecuadamente los recursos, de manera colaborativa y respetuosos.

**Contenido:****Duración:** 8 horas

- 3.1. Evaluación de Impacto Ambiental
  - 3.1.1. Contenidos de una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA)
  - 3.1.2. Técnicas de evaluación de MIA
- 3.2 Casos de estudios de MIA
  - 3.2.1. Federal
  - 3.2.2 Estatal
  - 3.2.4 Municipal
- 3.3 Evaluación de Riesgos Ambientales(RA)
  - 3.3.1 Riesgo Ambiental
  - 3.3.2 Residuos peligrosos químicos tóxicos
  - 3.3.3 Casos de estudios

## UNIDAD IV. Sistemas de mejoramiento ambiental

### Competencia:

Realizar una propuesta mecatrónica, a través de un prototipo didáctico u otra propuesta acorde a las políticas ambientales vigente, para una solución sustentable del problema seleccionado desde un enfoque del perfil del futuro ingeniero en mecatrónica, con una actitud colaborativa, trabajo en equipo y respeto al medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

#### 4.1. Presentación de Casos de Estudios

- 4.1.1. Zona de estudio e identificación del problema
- 4.1.2. Posibles impactos al medio ambiente y la salud

#### 4.2. Conceptos importantes

- 4.2.1. Políticas ambientales actuales vigentes, identificada en el problema
- 4.2.2. Tipo de residuos y manejo de los mismos (técnica de identificación de IA o RA)

#### 4.3. Soluciones de mejoramiento ambiental mecatrónica

- 4.3.1. Objetivo de propuesta de mejoramiento ambiental
  - 4.3.2. Criterios Ecológicos, Normas Oficiales Mexicanas u otras disposiciones de carácter general vigente en la normatividad ambiental vigente.
  - 4.3.3. Prototipo o sistema ambiental mecatrónica
- #### 4.4. Conclusiones

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Identificar los elementos principales relacionados al medio ambiente y otros conceptos requeridos, a través del análisis de recursos informativos de problemática ambiental, para desarrollar un informe en materia ambiental, con respeto y trabajo colaborativo.	De manera colaborativa, realiza una descripción informativa, mediante la lectura de planeta tierra, y simultáneamente, analiza problemáticas ambientales internacionales, nacionales y locales, mediante revisión en internet, periódico, como material de apoyo, para compartirlo en el salón así como el complementarlo con un video en clases.	Pizarrón, plumones, laptop, proyector y material audiovisual.	2 horas
2	Analizar la propuesta de desarrollo sustentable (DS), los objetivos del milenio y los problemas ambientales que el futuro ingeniero deberá enfrentarse, mediante un trabajo colaborativo de temas selectos en el aula, y cierre de retroalimentación, para proporcionar soluciones alternativas para la conservación del medio ambiente con el equilibrio social, con actitud crítica y responsable.	A través de un formulario, identifica los conceptos importantes para iniciar los temas de ingeniería ambiental y desarrollo sustentable para desarrollar los temas selectos de ingeniería y desarrollo sustentable: exposición de power point de problemáticas, cierre de objetivos del milenio y sustentabilidad.	Lecturas, formulario, pizarrón, computadora, proyector y material gráfico.	2 horas
3	Analizar las políticas ambientales de distintas instituciones gubernamentales, mediante investigación de sus portales, para considerarla en sus propuestas en la práctica laboral de un ingeniero, con interés y responsabilidad.	Selecciona los recursos informativos disponibles en línea ligados a las instituciones gubernamentales o no gubernamentales, que estén relacionados con las políticas ambientales y propuestas de desarrollo sustentable.	Lecturas, formulario, pizarrón, computadora, proyector y material gráfico.	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				

4	Comprender la importancia de saneamiento de agua en su entorno y parámetros relacionados al mismo, mediante ejercicios de modelos matemáticos básicos, para plantear sistemas de mejoramiento ambiental, con actitud de trabajo en equipo y responsable al medio ambiente.	Participa en la conformación de un equipo, para usar un modelo matemático, y emplea como apoyo un programa que le ayude hacer corridas y grafique los resultados que se requieren para conceptualizar y concluir la importancia del cuidado del mismo.	Laptop, programa, pizarrón, plumones, proyector, apuntes y referencias bibliográficas.	4 horas
5	Identificar los parámetros de calidad del agua, mediante el análisis de la NOM-127-1997, para reconocer la importancia de tratabilidad del agua y los usos de la misma, así como la problemática actual del cuidado del agua, demostrando disciplina y respeto al medio ambiente.	Realiza una descripción de un tren de tratamiento, para reconocer las operaciones unitarias empleadas, apoyado con material audiovisual (video y diapositivas), Posteriormente, mediante un formulario y trabajo en equipo conceptualicen e identifiquen los trenes de tratamientos que se requieren, apoyados con la, Norma 127-SSA-1997 y concluyan posteriormente con una salida de campo, reportando lo aprendido, previo a tareas entregadas.	Apuntes electrónicos, material audiovisual, referencias, pizarrón, plumones, laptop y proyector.	4 horas
6	Revisar los parámetros de calidad del agua residual, a través de la consulta de las NOM-01, NOM-02 y NOM-03, para describir los procesos biológicos importantes que participan en un tren de tratamiento común, demostrando interés y responsabilidad.	Realiza un formulario como apoyo de conceptos importantes, para compartir en equipo una tabla de comparación de los procesos biológicos más importantes utilizados, concluyendo posteriormente, con un reporte de una visita a una industria de tratamiento de agua.	Apuntes electrónicos, material audiovisual, referencias, pizarrón, plumones, laptop y proyector.	4 horas
7	Relacionar los problemas de contaminación del aire y salud, a través de la identificación de los parámetros criterios de calidad del aire y las NOM, que la identifican, para	Realiza un formulario de los parámetros criterios, para realizar un ejercicio de aplicación de programa, donde complementa otros parámetros importantes	Apuntes electrónicos, material audiovisual, referencias, pizarrón, plumones, laptop y proyector.	4 horas

	plantear sistemas de mejoramiento ambiental, con una actitud responsable y crítica.	como son características meteorológicas y salud, finalizando con un reporte de una visita a estación de monitoreo, para que identifique los equipos de medición y calibración de los mismos.		
8	Clasificar los tipos de residuos que se generan, mediante el análisis de las actividades económicas y la normatividad que regula, para el manejo y disposición adecuada, con una actitud colaborativa y respeto al medio ambiente.	Mediante un formulario, identifica conceptos, instancia que los regula y normatividad, para llevar a cabo un ejercicio de un sistema de una actividad económica (industria, servicio, agrícola, escuela, etc..) para identificar los tipos de residuos, complementándolo con una investigación de manejo y disposición adecuada.	Apuntes electrónicos, material audiovisual, referencias, pizarrón, plumones, laptop y proyector.	2 horas
<b>UNIDAD III</b>				
9	Interpretar los tipos de impactos y riesgos ambientales de una actividad económica y las medidas de mitigación, para contrarrestar el efecto, apoyado con una técnica de evaluación, con una actitud analítica.	Mediante una matriz de Leopoldo, identifica los elementos que participan en una evaluación de impacto ambiental y como complementó relaciona MIA y RA, acorde a la competencia Federal, Estatal o Municipal	Apuntes electrónicos, material audiovisual, referencias, pizarrón, plumones, laptop y proyector.	4 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
10	Realizar un prototipo didáctico, para la mejora de un sistema ambiental y sustentable con un enfoque de ingeniería mecatrónica, mediante una metodología propuesta a la solución de problemas, con una actitud emprendedora e investigadora.	Se contará con los elementos para plantear la propuesta, de introducción y propósito de proyecto de solución con una visión acorde a su formación, apoyado en términos de referencias del profesor. Posteriormente se contará con los elementos, para plantear el marco teórico y metodología de	Material impreso, gráficos y lo planteado por el estudiante para su propuesta.	4 horas

		<p>problemática a abordar acorde a lo revisado en curso y términos de referencia del profesor.</p> <p>Y finalmente se entregará, un informe final y prototipo didáctico, para una solución y propuesta sustentable, acorde a los términos de referencia.</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)**

El maestro expondrá de forma ordenada, clara y consistente los conceptos de los sistemas ambientales incorporando mecanismos ingenieriles para la conservación del medio ambiente, dando a conocer las nociones básicas, legislaciones, impactos y riesgos ambientales y propuestas de soluciones alternativas, usando recursos informativos de lectura, video e información en línea. Además, guiará al estudiante en la elaboración de prácticas de laboratorio y de taller, realizando énfasis en la responsabilidad ambiental.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Participar activamente en foro, debate y trabajo colaborativo en plataforma y clases, presentando mapas mentales y una primera parte de propuesta de trabajo final (Introducción).

Revisar videos, ejercicios de casos de tratabilidad del agua, apoyándose con la normatividad que le corresponde para consumo humano.

Realizar fichas de visitas a empresas, de sistemas de tratamiento de aguas, calidad del aire y relacionar la importancia de los criterios de calidad de las mismas.

Comprender el problema de calidad del aire y salud, a través de trabajo colaborativo, en plataforma, participación en foro, así como el familiarizarse, con un programa de riesgos de sistema de almacenamiento de sustancia química, de manera colaborativa y se compartirá en plataforma.

Aplicar una matriz de Leopord, e identificar los posibles impactos, por lo que el enfoque será identificar los residuos líquidos.

## 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 teóricos.....	40%
- Ejercicios y exposiciones en el aula.....	20%
- Visitas a empresas.....	10%
- Participación en plataforma, formularios, tareas, foros, etc.....	10%
- Evidencia de desempeño..... (Informe y entrega de prototipo didáctico)	20 %
<b>Total.....</b>	<b>100 %</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Álvarez, R. J. y Muñoz, A. J. (2012). <i>Bases de la Ingeniería Ambiental</i>. México: Alfa omega, pp. 424. [clásica]</p> <p>Arellano, D. J. (2003). <i>Introducción a la Ingeniería Ambiental</i>. México: Alfaomega, Pp. 136. [clásica]</p> <p>Guzmán, J. y Arellano, J. (2011). <i>Ingeniería Ambiental</i>. México: Alfa omega, pp. 184 [clásica]</p> <p>Jiménez, C.B. (2006). <i>La contaminación ambiental en México: causas, efectos y tecnología apropiada</i>. México: Limusa, pp. 260. [clásica]</p> <p>Kiely, G. y Veza, J. M. (1999). <i>Ingeniería Ambiental: Fundamentos, Entornos, Tecnologías y Sistemas de Gestión</i>. España: McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Kutz, M. (2018). <i>Handbook of Environmental Engineering</i>. USA: Wiley.</p> <p>Muñoz C.E., Contreras L.A. y Molero M.M. (2018). <i>Ingeniería del Medio Ambiente</i>. España: Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED).</p> <p>Luque S. A., Ávila G.A., Aguayo G. F., Lama R. J. De las Heras G. A. y Córdoba R. A. (2018). <i>La ingeniería de proyectos: ¿Cómo se forma la Tecnosfera de una Sociedad Responsable?</i> Volumen 47 de Ingeniería y Tecnología. España: edit. 3ciencias. pp 104.</p> <p>Zimmerman, J. B. (2012). <i>Ingeniería y Desarrollo Sustentable en Ingeniería Ambiental: Fundamentos, sustentabilidad y diseño</i>. México: Alfa Omega. [clásica]</p>	<p>Ballester F. (2005). <i>Contaminación Atmosférica, Cambio climático y Salud en rev esp salud pública</i>; 79(2), pp. 159-175. [clásica]</p> <p>Elías, J. (2009). <i>Reciclaje de residuos sólidos</i> (2ª ed.). España: Díaz De Santo. [clásica]</p> <p>Kobayashi, T. (2017). <i>Applied environmental materials science for sustainability</i>. USA: Advisory Board. pp. 416.</p> <p>Martínez J. y Fernández A. (2004). <i>El cambio climático y global una visión desde México</i>. México: Instituto Nacional de Ecología (INE), y Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).</p> <p>Meza T. L.M. y Quintero N. M. (2012). <i>Material Particulado PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> En La Zona Urbana de Mexicali, B.C.</i> Editorial, Academia Española. pp. 164. ISBN10 3659015024, ISBN13 9783659015021.</p> <p>Mihelcic, J. R. y Beth, J. (2014). <i>Environmental engineering: fundamentals, sustainability, design</i> (2ª ed.). Estados Unidos: Wiley.</p> <p>Norma Oficial Mexicana NOM-127-ssa1-1994. (1994). "Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización". Recuperado de <a href="http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/127ssa14.html">http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/127ssa14.html</a>.</p> <p>Quintero M., Meza T.L., Canales M. y Ahumada S. (2010). <i>The Program to Improve the Air Quality of Mexicali, Baja California, Mexico 2010-2015 en Procedia Environmental Sciences</i> (2) , 800–813. USA: Elsevier.</p>



## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

El docente debe contar con título de Ingeniero o licenciado en ciencias exactas, de preferencia con posgrado en el área de ambiental. Debe contar con una experiencia de un año impartiendo la asignatura, además se recomienda tener certificaciones profesionales en materia ambiental. Recibir actualización periódica de los tópicos de la asignatura, debe ser proactivo, facilidad para transmitir el conocimiento y responsable.

# 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 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:** Instrumentación por Computadora
5. **Clave:**
6. **HC:** 00 **HL:** 02 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 00 **CR:** 04
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:** Ninguna



**Equipo de diseño de PUA**

Yessenia Cantú León  
Jesús Armando Cantú Cárdenas  
José Luis Rodríguez Verduzco  
Jesús David Avilés Velázquez

**Fecha:** 01 de agosto de 2018

**Firma**

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

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje tiene como propósito capacitar al alumno del programa educativo de Ingeniero en Mecatrónica en el uso de la computadora como herramienta de medición y de control de procesos, mediante la aplicación de hardware y software especializado en lo que se denomina actualmente como “Instrumentación Virtual” o “Instrumentación por Computadora”.

El alumno entenderá los conceptos de la instrumentación por computadora y sus diferencias con la instrumentación electrónica tradicional, estableciendo perfectamente la línea que las separa, y comprendiendo sus ventajas y desventajas para su aplicación en los proyectos que sea pertinente.

La unidad de aprendizaje es optativa y pertenece a la etapa disciplinaria.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar sistemas de instrumentación por computadora, utilizando hardware de adquisición de datos y software de programación gráfica, para monitorear y/o controlar procesos industriales, de una manera creativa y responsable.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Elaborar una carpeta de evidencias, documentando todos los ejercicios teóricos realizados en el taller y prácticas desarrolladas en todas las sesiones de laboratorio donde se incluya: a) Objetivo, b) Marco Teórico, c) Desarrollo, d) Resultados y e) Conclusiones
2. Desarrollo de un proyecto integral de Instrumentación por Computadora que incluya:
  - Sistema de monitoreo y control que emule el funcionamiento de algún proceso industrial, utilizando un sistema de adquisición de datos por computadora y un programa de entorno gráfico para instrumentación virtual.
  - Reporte escrito que incluya: título, resumen, Introducción, materiales y métodos, resultados y conclusiones.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### Contenido:

1. Conceptos y Definiciones
  - 1.1. Programación Gráfica para Instrumentación y Control
  - 1.1. Instrumentos Virtuales "VI's"
  - 1.1. Instrumentación Virtual vs Instrumentación Tradicional
2. LabView®, Software de Programación Gráfica
  - 2.1. Componentes de Aplicación de LabView®
  - 2.1. Herramientas de Programación
3. Instrumentos Virtuales VI's
  - 3.1 Clasificación
  - 3.2. Diagrama de Bloques
  - 3.3. Flujo de Datos
  - 3.4. Opciones de Ayuda
4. Sub VI's
  - 4.1. Iconos y nodos en el Diagrama de Bloques
  - 4.2. Asignación de Terminales
  - 4.3. Uso de Sub VI's dentro de VI's
5. Adquisición de Datos
  - 5.1. Hardware para Adquisición de Datos
  - 5.2. El Controlador (Driver) NI-DAQmx
  - 5.3. Terminología en la Adquisición de Datos
6. Ciclos y Gráficas
  - 6.1. Ciclo "For"
  - 6.2. Ciclo "While"
  - 6.3. Gráficas
  - 6.4. Multiplots
7. Arreglos y Manejos de Archivos
  - 7.1 Arreglos unidimensionales y Bidimensionales

## 7.2. Manejo de Archivos

## 8. Funciones de arreglos y Gráficos

### 8.1. Arreglos

### 8.2. Tipos de Gráficos

## 9. Cadenas de Caracteres, Clúster y Manejo de Errores

### 9.1. Control de Texto

### 9.2. Los Clúster y su Aplicación

### 9.3. Técnicas en Manejo de Errores

## 10. Estructuras de Casos, Secuencias y Nodos de Formula

### 10.1. Estructura "Case"

### 10.2. Control Secuencial

### 10.3. Aplicación de los Nodos de Formula

## 11. Arquitecturas Básicas de Programación

### 11.1. Arquitectura de un VI Simple

### 11.2. Arquitectura de un VI con Sub VI's

### 11.3. Máquina de Estados

## 12. Panel Frontal Remoto

### 12.1. Herramienta de Publicación (Web Publishing Tool)

### 12.2. Recursos para el Panel Frontal Remoto

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Definir los conceptos básicos utilizados en la instrumentación por computadora, mediante el análisis de una serie de definiciones, ejemplos y casos de estudio, para diferenciarla de manera concreta y objetiva con la instrumentación electrónica tradicional, con actitud tolerante y de manera colaborativa.	Utiliza la técnica didáctica de los mapas conceptuales y las redes semánticas para definir los conceptos utilizados en la instrumentación por computadora.	Fuentes Bibliográficas y acceso a fuentes académicas en la web.	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Reconocer las herramientas y funciones con que cuenta el software LabView®, mediante las paletas de herramientas y de funciones, para entender su funcionamiento, con creatividad y entusiasmo.	Realiza una aplicación sencilla de un instrumento virtual utilizando las paletas de herramientas y de funciones para un propósito específico.	Computadora personal, Software NI LabView® y acceso a fuentes académicas en la web.	2 horas
<b>UNIDAD III</b>				
3	Diferenciar entre un VI estándar y un VI expreso, utilizando ambos dentro de mismo programa, para establecer sus óptimas aplicaciones, con orden y claridad.	Mediante un ejercicio, establece las diferencias entre un Instrumento Virtual estándar y un Instrumento Virtual Expreso y su forma de alambrado.	Computadora personal, Software NI LabView® y acceso a fuentes académicas en la web.	2 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
4	Determinar las ventajas de utilizar sub-VIs dentro de las aplicaciones, realizando una aplicación que los contenga, para	Realiza una aplicación en donde se utilizan sub-VIs creados dentro de un Instrumento virtual con un propósito específico	Computadora personal, Software NI LabView® y acceso a fuentes académicas en la web.	2 horas

	su implementación en proyectos que necesiten mucho procesamiento, de una manera creativa y responsable.	planteado.		
<b>UNIDAD V</b>				
5	Clasificar los sistemas de adquisición de datos, realizando cuadros sinópticos, para resaltar las ventajas y desventajas de cada uno de ellos en diferentes tipos de aplicación, de manera colaborativa y visión del entorno.	Utilizando la técnica didáctica de los cuadros sinópticos, se comentan las características de las diferentes opciones de hardware que existen para la adquisición de datos y se clasifican según diferentes criterios.	Computadora personal, Software NI LabView® y acceso a fuentes académicas en la web.	6 horas
<b>UNIDAD VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII</b>				
6	Resolver problemas de aplicación, utilizando el método adecuado para el diseño del programa correcto, con la finalidad de realizar la tarea propuesta, con actitud creativa e innovadora y con responsabilidad.	Resuelve una serie de problemas mediante el diseño de aplicaciones de la instrumentación virtual, contextualizados en aplicaciones reales: 1) Resolución de problema de ciclos 2) Resolución de problema de arreglos y manejo de archivos 3) Resolución de problemas de funciones de arreglos y gráficos. 4) Resolución de problemas de cadenas de caracteres y clúster 5) Resolución de problemas de estructuras de casos 6) Resolución de problemas de secuencias 7) Resolución de problemas sobre nodos de formula 8) Resolución de problemas de máquinas de estado	Computadora personal, Software NI LabView® y acceso a fuentes académicas en la web.	18 horas

9) Resolución de problemas de herramienta de publicación (Web Publishing Tool)

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Programar aplicaciones de instrumentación por computadora, utilizando un lenguaje gráfico de instrumentación virtual, para manipular y monitorear valores que representan variables físicas, con creatividad e integridad.	Introducción a LabVIEW. Crea un programa en LabView, diseñando el panel frontal y el diagrama de bloques de acuerdo a las especificaciones dadas por el maestro.	Computadora personal, Software NI LabView®, y Sistema de Adquisición de Datos (Sugerencia: Compac-DAQ de National Instrument).	2 horas
2	Manipular sistemas de adquisición, análisis de datos y control por computadora, tomando en cuenta el propósito de cada elemento que los compone, para su uso en aplicaciones prácticas, con actitud analítica e innovadora.	Adquisición de Datos. Utiliza un sistema de adquisición de datos para la medición de señales y la manipulación de actuadores desde el panel frontal de un instrumento virtual desde la computadora.	Computadora personal, Software NI LabView® y Sistema de Adquisición de Datos (Sugerencia: Compac-DAQ de National Instrument).	6 horas
3	Diseñar programas estructurados, usando la metodología iterativa, para la resolución de problemas prácticos de instrumentación industrial, con asertividad y orden.	Estructuras Iterativas Ciclo "While" Diseña un programa iterativo de adquisición y análisis de datos, utilizando Ciclos While.  Estructuras Iterativas Ciclo "For" Diseña un programa iterativo de adquisición y análisis de datos, utilizando Ciclos FOR.	Computadora personal, Software NI LabView® y Sistema de Adquisición de Datos (Sugerencia: Compac-DAQ de National Instrument).	8 horas
4	Examinar las ventajas del uso de registros de corrimiento, mediante el uso de estos en un instrumento virtual (VI), para su aplicación en el manejo de datos en programas iterativos, con capacidad de análisis, síntesis y evaluación.	Registros de Corrimiento. Comprueba el funcionamiento de los registros de corrimiento mediante el diseño de un programa que les dé una aplicación práctica.	Computadora personal, Software NI LabView® y Sistema de Adquisición de Datos (Sugerencia: Compac-DAQ de National Instrument).	2 horas



5	Diseñar sistemas de control secuencial, utilizando las estructuras condicionales "Case" y "Sequence", para la realización de "Maquinas de estado" que automaticen los procesos industriales, con visión y responsabilidad.	Estructuras Condicionales "Case" Diseña un sistema de control secuencial (Maquina de Estado) utilizando la estructura CASE.  Estructuras Condicionales "Sequence" Diseña un sistema de control secuencial (Maquina de Estado) utilizando la estructura SEQUENCE.	Computadora personal, Software NI LabView® y Sistema de Adquisicion de Datos (Sugerencia: Compac-DAQ de National Instrument).	4 horas
6	Diseñar, construir y poner en marcha un proyecto de instrumentación por computadora, utilizando el hardware de adquisición de datos y el software gráfico para instrumentación virtual, para resolver un problema específico planteado, con conciencia clara de las necesidades del país y de la región y mostrando empatía y disposición para el trabajo en equipo.	Sistema de Adquisición de datos y Control por Computadora. Desarrolla un proyecto de instrumentación por computadora en donde aplicará lo aprendido en el curso. El sistema tendrá que ser capaz de ser monitoreado y controlado via Internet.	Computadora personal, Software NI LabView® y Sistema de Adquisicion de Datos (Sugerencia: Compac-DAQ).	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)**

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, mapas conceptuales y otras estrategias para facilitar el aprendizaje de aquellos temas donde el objetivo sea analizar o memorizar información, tendrá una participación activa dentro de las prácticas taller y de laboratorio y además construirá un proyecto de instrumentación por computadora.

## 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 Taller.....	30%
- Prácticas de Laboratorio.....	30%
- Evidencia de desempeño 1..... (Carpeta de evidencias)	20%
- Evidencia de desempeño 2 ..... (Proyecto integral de Instrumentación por Computadora)	20%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Bishop, R. (2014). <i>LabVIEW Student Edition</i>. Estados Unidos: Pearson.</p> <p>Bishop, R. (2017). <i>Mechatronic Logic Systems And Data Acquisition</i>. Estados Unidos: Pearson.</p> <p>Sebastiá, P. y Lajara, J. (2017). <i>LabVIEW Entorno Gráfico de Programación</i>. España: Marcombo.</p>	<p>Essick, J. (2015) <i>Hands-On Introduction to LabVIEW for Scientists and Engineers</i>. Estados Unidos: Oxford University Press</p> <p>National Instrument (2003) <i>LabVIEW User Manual</i>. Recuperado de: <a href="http://www.ni.com/pdf/manuals/320999e.pdf">http://www.ni.com/pdf/manuals/320999e.pdf</a> [clásica]</p> <p>Ponce-Cruz, P. y Ramírez-Figueroa, F. (2010). <i>Intelligent Control Systems with LabVIEW™</i>. Estados Unidos: Springer.</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente Ingeniero en Mecatrónica o Ingeniero en alguna otra área afín a la Instrumentación Electrónica y a la Instrumentación por Computadora, de preferencia con posgrado en dicha área, se sugiere contar con experiencia mínima de dos años en el desarrollo de proyectos de instrumentación por computadora en la industria, es deseable experiencia como docente de dos años 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 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:** Investigación de Operaciones
5. **Clave:**
6. **HC:** 03 **HL:** 02 **HT:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 03 **CR:** 08
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

Fabiola Dinorah Flores Pereira  
Velia Verónica Ferreiro Martínez  
Yuridia Vega

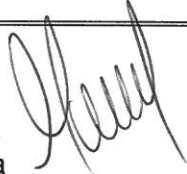

Firma

FABIOLA D. FLORES P.  


Vo.Bo. de Subdirectores de  
Unidades Académicas

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

Firma

  
  
M. CRISTINA CASTAÑÓN B.

Fecha: 01 de junio de 2018

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje tiene como propósito proporcionar al alumno el conocimiento básico de las técnicas matemáticas de la Investigación de operaciones para la toma de decisiones, de tal forma que le permita resolver problemas de optimización de recursos que afectan a los sistemas complejos de una organización ya sea en el diseño, análisis y/o desarrollo de los procesos productivos. Dando al alumno la habilidad de lograr los objetivos propuestos mediante la generación de soluciones factibles y óptimas a los problemas detectados con actitud crítica, analítica y profesional. Se encuentra ubicada en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar problemas de optimización de recursos en los sistemas de producción, a través de las diferentes técnicas de optimización lineal, problemas de transporte y asignación de recursos, de tal forma que permita el logro de las metas haciendo uso eficiente de los recursos disponibles, con una actitud de respeto y profesionalismo.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Resolver un caso práctico con datos reales ,donde tenga que seguir la metodología de la Investigación de operaciones ya sea en el ámbito industrial o de generación de servicios, así como elegir y aplicar la técnica adecuada para encontrar la solución más eficiente, logrando que se optimice recurso.

2. Debe presentar un reporte donde argumente el contexto del problema, la elección de la técnica utilizada, el desarrollo del modelo matemático, la validación del mismo donde quede comprobado la solución óptima y factible al problema y el logro del objetivo propuesto. El documento debe contener los siguientes apartados: Datos de identificación, índice, marco referencial a la técnica utilizada, condensado de datos recabados, desarrollo (la elección de la técnica utilizada, el modelo matemático para la solución óptima y factible al problema) y conclusiones.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Introducción a la investigación de operaciones

**Competencia:**

Identificar los antecedentes, fundamentos, etapas y conceptos generales de la Investigación de Operaciones, mediante un análisis documental, para describir las áreas de aplicación en la ingeniería y realizar el planteamiento de modelos matemáticos, con una actitud crítica y responsable.

**Contenido:****Duración: 4 horas**

- 1.1. Definición de la Investigación de operaciones
- 1.2. Historia y Naturaleza de la Investigación de operaciones
- 1.3. Limitaciones de la investigación de Operaciones
- 1.4. Definición y clasificación de los modelos
  - 1.4.1. Propósito de modelar situaciones reales
  - 1.4.2. Tipos de modelos
  - 1.4.3. Construcción de un modelo matemático
- 1.5. Campo de aplicación de la Investigación de operaciones en la ingeniería

## UNIDAD II. Introducción a la programación lineal

### Competencia:

Formular y resolver modelos de programación lineal, para el análisis cuantitativo de un problema que le permitan encontrar la solución óptima y factible a problemas de optimización lineal, a través de la metodología de la Investigación de operaciones, con respeto y sentido crítico.

### Contenido:

**Duración:** 12 horas

- 2.1. Introducción al modelo de programación lineal
  - 2.1.1. Función objetivo
  - 2.1.2. Restricciones
  - 2.1.3. Variables de decisión
- 2.2. Formulación de modelos de programación lineal
  - 2.2.1. Modelos con dos variables
  - 2.2.2. Modelos con variables  $ij$
  - 2.2.3. Modelos especiales
- 2.3. Solución gráfica al modelo de programación lineal y su interpretación
  - 2.3.1. Tipos de soluciones posibles
- 2.4. Solución por el método simplex
- 2.5. Solución por el método Gran M
- 2.6. Solución por el Método de la Doble Fase

### UNIDAD III. Programación lineal entera

**Competencia:**

Analizar el planteamiento de problemas de optimización, por medio de la programación lineal pura, con la finalidad de mejorar el proceso de toma de decisiones, con disciplina y compromiso.

**Contenido:****Duración:** 12 horas

- 3.1. Introducción a la Programación Entera pura
- 3.2. Planteamiento de problemas de programación entera
- 3.3. Problemas de programación binaria
  - 3.3.1. Tipo mochila
  - 3.3.2. tipo viajero
- 3.4. Problemas de programación mixta
  - 3.4.1. Cargo fijo
  - 3.4.2. Casos especiales



## UNIDAD IV. Problemas de transporte y asignación

### Competencia:

Aplicar las técnicas de la investigación de operaciones, a través de diferentes metodologías de solución, para abordar problemas de transporte, asignación y transbordo, que permita agilizar los procesos productivos en una organización de tal forma que se logre minimizar los costos, con responsabilidad y ética.

### Contenido:

**Duración:** 10 horas

- 4.1. Planteamiento de modelos de transporte y asignación
- 4.2. Metodologías de solución para problemas de transporte
  - 4.2.1. Método de la esquina noroeste
  - 4.2.2. El método de aproximación de Vogel.
  - 4.2.3. Método de costos mínimos
  - 4.2.3. Procedimientos de optimización.
- 4.3. Definición del problema de asignación.
- 4.4. El método húngaro.
- 4.5. Uso de software para la solución de problemas de transporte

## UNIDAD V. Programación multicriterio

### Competencia:

Resolver problemas donde existan diferentes metas para un solo problema, utilizando modelos de programación multicriterio, para encontrar una solución que satisfaga en medida, con compromiso y colaboración.

### Contenido:

**Duración:** 5 horas

- 5.1. Terminología y conceptos generales de la programación multicriterio
- 5.2. Modelos con una sola meta
- 5.3. Modelos con metas múltiples
  - 5.3.1. Metas múltiples sin prioridades
  - 5.3.2. Metas múltiples con prioridades
  - 5.3.3. Metas múltiples con prioridades y ponderaciones

## UNIDAD VI. Modelos determinísticos de inventarios

### Competencia:

Resolver problemas de inventarios determinísticos, mediante la identificación y aplicación correcta de los modelos, para contribuir a una empresa en el logro de un mejor control de inventarios a un mínimo de costo posible, demostrando organización y una actitud propositiva.

### Contenido:

**Duración:** 5 horas

- 6.1. Introducción a los modelos de inventarios básicos
- 6.2. Modelo básico de lote económico de pedido
- 6.3. Calculo de la cantidad económica de pedido
- 6.4. Modelo EOQ con descuento
- 6.5. Modelo EOQ de producción
- 6.6. Casos prácticos utilizando software de soporte

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Identificar ecuaciones lineales, para la solución de problemas de optimización, mediante la aplicación eficiente y creativa de la teoría de la programación lineal, con actitud crítica.	Resolución de modelos matemáticos con característica de relación lineal entre variables utilizando un software de optimización, una vez que este quede resuelto se interpreta la solución. Genera un reporte de práctica que incluya: Descripción del problema, tabla de información, justificación de la técnica empleada, desarrollo de la técnica, presenta resultados y conclusiones.	Equipo de cómputo, software de optimización y apuntes de clase.	4 horas
2	Comprender el planteamiento de modelos simples de optimización lineal con dos variables y solución de maximización, utilizando el software de optimización, para encontrar la solución óptima y factible al modelo, con participación y compromiso.	Analiza y modela un problema de optimización lineal con dos variables. Dado los datos del problema se plantea un modelo de programación lineal que satisfaga a todas las restricciones dadas, se resuelve a través del software de optimización e interpretan los resultados.	Equipo de cómputo, software de optimización y apuntes de clase.	2 horas
3	Comprender el planteamiento de modelos simples de programación lineal con dos variables y solución de minimización, utilizando el software de optimización, para encontrar la solución óptima y factible al modelo, con participación y compromiso.	Analiza y modela un problema de programación lineal con dos variables. Dado los datos del problema se plantea un modelo de programación lineal que satisfaga a todas las restricciones dadas, se resuelve a través del software de optimización. Genera un reporte de práctica que incluya: Descripción del problema, tabla de información, justificación de la técnica	Equipo de cómputo, software de optimización, apuntes de clase.	2 horas

		empleada, desarrollo de la técnica resultados y conclusiones. e interpretan los resultados.		
4	Exponer el planteamiento de un problema de programación lineal con variables $ij$ y de tipo maximización y/o minimización, utilizando un software de optimización, para encontrar la mejor solución al modelo planteado, con responsabilidad y respeto.	Diseña un modelo de programación lineal con variables $ij$ donde resuelva uno o varios problemas de índole productivo de una organización. Presenta información necesaria para que a partir de la misma se pueda realizar un problema tipo: - Mezcla de productos - Asignación de tareas - De la dieta Genera un reporte de práctica que incluya: Descripción del problema, tabla de información, justificación de la técnica empleada, desarrollo de la técnica, resuelve el modelo por medio del software de optimización, presenta resultados y conclusiones.	Equipo de cómputo, software de optimización y apuntes de clase.	4 horas
5	Comparar problemas de programación lineal en forma estándar, utilizando un software de optimización y el método simplex, para analizar los tipos de soluciones posibles en un modelo de optimización, con respeto y actitud crítica.	Plantea un problema de optimización que intervengan factores relacionados con los sistemas de producción. Se desarrolla un modelo matemático que satisfaga todas las limitaciones del modelo, resolverlo a través del método simplex y posteriormente resolverlo por un software de optimización. Genera un reporte de práctica que incluya: Descripción del problema, justificación de la técnica	Equipo de cómputo, software de optimización, apuntes de clase y calculadora.	4 horas

		empleada, desarrollo de la técnica, presenta resultados y conclusiones.		
6	Definir en qué situaciones es conveniente utilizar en problemas de sistemas de producción modelos de programación pura, binaria o mixta, usando como base la teoría vista en clase, para encontrar la mejor solución con participación y compromiso.	Recaba información de la industria, propone un tipo de modelo matemático que permita encontrar la mejor solución, resuelve el modelo matemático a través del software de optimización. Genera un reporte de práctica que incluya: Descripción del problema, tabla de información, justificación de la técnica empleada, desarrollo de la técnica, presenta resultados y conclusiones.	Equipo de cómputo, software de optimización y apuntes de clase.	4 horas
7	Resolver problemas de transporte y asignación, a través de un software de optimización, basados en casos de estudio, para interpretar el problema y sustentar la toma de decisiones, con actitud propositiva y compromiso.	Recaba información de un caso práctico, elige el método que se le indique y resuelve por medio de este. Genera un reporte de práctica que incluya: Descripción del problema, tabla de información, justificación de la técnica empleada, desarrollo de la técnica, resuelve el modelo por medio del software de optimización, presenta resultados y conclusiones.	Equipo de cómputo, software de optimización y apuntes de clase.	4 horas
8	Resolver problemas de programación multicriterio, a través de un software de optimización, para encontrar la solución ideal que satisfaga a múltiples metas contempladas dentro de los procesos productivos, con responsabilidad y compromiso.	Plantea un modelo multicriterio donde se abarquen al menos 3 metas que típicamente se tienen un proceso productivo, ya sea de maximización, minimización o combinadas. Genera un reporte de práctica que incluya: Descripción del problema, tabla de información, justificación de la	Equipo de cómputo, software de optimización y apuntes de clase.	2 horas

		técnica empleada, desarrollo de la técnica, resuelve el modelo por medio del software de optimización, presenta resultados y conclusiones.		
9	Resolver problemas de programación multicriterio con prioridades, a través de un software de optimización, para encontrar la solución ideal que satisfaga a múltiples metas contempladas dentro de los procesos productivos, con responsabilidad y compromiso.	Plantea un modelo multicriterio donde se abarquen al menos 3 metas con prioridad y ponderaciones que típicamente se tienen un proceso productivo, ya sea de maximización, minimización o combinadas Genera un reporte de práctica que incluya: Descripción del problema, tabla de información, justificación de la técnica empleada, desarrollo de la técnica, resuelve el modelo por medio del software de optimización, presenta resultados y conclusiones.	Equipo de cómputo, software de optimización y apuntes de clase.	2 horas
10	Determinar el tamaño óptimo del inventario sin descuentos, mediante un caso de estudio, para optimizar costos generados por el sobreinventario, con cooperación y organización.	Presenta información real de un proceso de producción y se analiza para encontrar la cantidad óptima de pedido sin ofertas de descuento por volumen por parte del proveedor.	Equipo de cómputo, software de optimización y apuntes de clase.	2 horas
11	Determinar el tamaño óptimo del inventario con descuentos, mediante un caso de estudio, para optimizar costos generados por el sobreinventario, con cooperación y organización.	Presenta información real de un proceso de producción y se analiza para encontrar la cantidad óptima de pedido considerando ofertas de descuento por volumen por parte del proveedor.	Equipo de cómputo, software de optimización y apuntes de clase.	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)**

- Desarrolla el aprendizaje basado en Problemas.
- Presenta la lectura Comentada y las conclusiones grupales.
- Fomenta el trabajo colaborativo.
- Presenta mapa conceptual Trabajo colaborativo para la identificación de las variables.
- Aplica los ejercicios prácticos.
- Detecta de una problemática y desarrollo e implantación de un modelo matemático basado en alguna de las herramientas vistas en clase.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

- Realiza Investigación documental, lecturas previas del tema, estudios de caso, ensayos.
- Participa activamente en clase en actividades individuales y grupales.
- Participa activamente en prácticas de taller y laboratorio de forma individual, en equipo y grupal.

## 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.....	30%
- Trabajos de investigación.....	10%
- Participación y presentaciones.....	10%
- Portafolio de evidencias.....	05%
- Calificación del laboratorio.....	20%
- Evidencia de desempeño 1.....	15%
- (caso práctico de datos reales	
- Evidencia de desempeño2.....	10%
(Reporte)	
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>



## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Denardo, E.V. (2011). <i>Linear Programming and Generalizations, a problem-based introduction with spreadsheets</i>. USA: Springer. [clásica]</p> <p>Eppen, G.D., Gould F.J., Schmidt C.P., Moore J. H. y Weatherford L.R. (2000). <i>Investigación de operaciones en la ciencia administrativa</i> (5ª ed.). México: Editorial Prentice Hall. [clásica]</p> <p>León, A. y García, G. (2015). <i>Manual práctico de investigación de operaciones</i> (4ª ed.). Colombia: Editorial Universidad del Norte.</p> <p>Suñé, A., Fonollosa, J.B., Fernández, V. y Sallán, J. (2016). <i>Programación Lineal, Métodos cuantitativos para la toma de decisiones</i> (1ª ed.). España: UPC Postgrau.</p> <p>Taha, H. A. (2012). <i>Investigación de operaciones</i> (9ª ed.). México: Pearson. [clásica]</p> <p>Tormos, J. y Lova, A. (2016). <i>Investigación operativa para ingenieros</i>. (1ª ed.). Valencia: Editorial Universidad Politécnica de Valencia.</p> <p>Wayne, L. W. (2005). <i>Investigación de Operaciones, aplicaciones y algoritmos</i> (4ª ed.). México: Editorial Thomson. [clásica]</p>	<p>Anderson, D. R., Sweeney, D. J. y Williams, T. A. (2003). <i>Introducción a los modelos cuantitativos para administración</i> (6ª ed.). México: Grupo editorial iberoamericana. [clásica]</p> <p>Hillier, F.S. &amp; Lieberman, G.L. (2015). <i>Introduction to operations research</i> (10<sup>th</sup> ed.). Estados Unidos: McGraw-Hill.</p> <p>Render, Barry. Stair, R. M. [coaut.]; Hanna, M. E. [coaut.]. (2016). <i>Modelos cuantitativos para los negocios</i> (12ª ed.). México: Editorial Pearson.</p> <p>Robert, L. &amp; Mott, E. M. (2017). <i>Machine Elements in Mechanical Design</i> (6<sup>th</sup> ed.).USA: Pearson.</p> <p>Thierauf, R.J. (2013). <i>Toma de decisiones por medio de investigación de operaciones</i>. México: Editorial Limusa.</p> <p>Ficken, F.A. (2015). <i>The simplex method of linear programming</i> (1<sup>st</sup> ed.). USA: Dover Publications Inc.</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe contar con título en Ingeniería Industrial o área afín. Preferentemente con posgrado en la misma área de conocimiento. Se sugiere experiencia como docente de al menos tres años preferentemente con conocimiento en el modelo por competencia y experiencia laboral también de tres años. Habilidad para transmitir conocimientos, proactivo, responsable y disposición a seguir lineamientos institucionales.

**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:** Máquinas Herramientas CNC
5. **Clave:**
6. **HC:** 03 **HL:** 02 **HT:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 03 **CR:** 08
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**

Luis Antonio González Uribe  
Manuel Javier Rosel Solís  
Carlos Alberto Chávez Guzmán

**Firma**

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

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

M. CRISTINA CASTAÑÓN B.

**Fecha:** 01 de junio de 2018

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

En la asignatura Máquinas y Herramientas CNC (Control Numérico Computarizado), el alumno adquirirá los conocimientos teóricos y prácticos para la manufactura de piezas en un centro de maquinado utilizando la programación en código G y archivos NC (Control Numérico) previamente generados por software CAD/CAM; además el alumno desarrollará la habilidad de elaborar programas en código G, transferir programas previamente generados en software CAD/CAM a máquinas CNC y operar máquinas con tecnología CNC para lograr la manufactura de piezas de forma automática.

Provee herramientas esenciales para el Ingeniero Mecatrónica a desempeñarse en el área de manufactura, ya que el Control Numérico Computarizado es una tecnología ampliamente utilizada en las empresas de la actualidad. Al término del curso el alumno comprenderá el lenguaje de programación básico de las máquinas de control numérico, logrando el manejo adecuado de las mismas, así como la interacción con software de programación y diseño de piezas, finalizando su proceso de aprendizaje con respecto a la integración adecuada del diseño asistido por computadora, ingeniería asistida por computadora y manufactura asistida por computadora en la elaboración y proyecto de productos y piezas.

Esta asignatura es optativa de la etapa disciplinaria y pertenece al área de diseño en Ingeniería.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar y aplicar de manera manual los códigos de programación G y M en que se basan los lenguajes para el movimiento de máquinas de control numérico, mediante el de las maquinas herramientas CNC y software CAD/CAM, para el diseño de piezas que logren maquinarse en un centro de maquinado vertical, generación de la ruta de la herramienta y obtención de los códigos de programación, con responsabilidad, creatividad y actitud proactiva

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Desarrolla un proyecto de aplicación que involucre los conocimientos adquiridos en el curso, mediante el maquinado de una pieza en aluminio o madera el cual deberá ser implementado en una aplicación de mejora para otro producto o sistema, el alumno presentará los planos desarrollados en el software CAD/CAM, el programa en código G y el maquinado terminado a través de un reporte fotográfico de todo el proceso hasta su implementación.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Antecedentes y elementos básicos

**Competencia:**

Identificar los elementos básicos que componen una máquina CNC y su inicialización, mediante el análisis de los principales elementos y la descripción de su utilidad en la industria moderna, con la finalidad de sensibilizarse en el uso de las máquinas herramientas y crear diseños adecuados y eficientes para su manufactura, con interés y responsabilidad.

**Contenido:****Duración:** 9 horas

- 1.1. Antecedentes
- 1.2. Elementos básicos de un sistema CNC
- 1.3. Aplicaciones
- 1.4. Sistemas de coordenadas
- 1.5. Puntos cero (home) de referencia de la máquina

### UNIDAD II. Código G

**Competencia:**

Analizar la programación, mediante el uso del código g y la comprensión de sus funciones dentro de la fabricación del objeto, con la finalidad de programar las maquinas herramientas CNC, con disciplina y creatividad.

**Contenido:****Duración:** 12 horas

- 2.1. Partes de un programa
- 2.2. Introducción a los códigos G
- 2.3. Coordenadas absolutas e incrementales
- 2.4. Maquinados en línea recta, círculos, arcos, etc.
- 2.5. Códigos misceláneos M
- 2.6. Funciones del husillo (avance, giro, etc.)
- 2.7. Compensación de herramienta

### UNIDAD III. Ciclos de maquinado

**Competencia:**

Identificar los diferentes ciclos de maquinados que existen, a través de la definición de las operaciones de mecanizado que son típicas del torno, para realizar diseños de maquinados eficientes, con responsabilidad.

**Contenido:****Duración:** 9 horas

- 3.1. Selección de plano de retorno o referencia
- 3.2. Ciclo de barrenado
- 3.3. Ciclo de counterboring (detención en fondo de agujero)
- 3.4. Ciclo para barrenar por intervalos (peaking)
- 3.5. Ciclo para roscar (machueado)
- 3.6. Otros códigos enlatados
- 3.7. Subprogramas

### UNIDAD IV. Software de manufactura

**Competencia:**

Describir las herramientas modernas de computación con software de aplicación particular para generación de programas de máquinas CNC, mediante el modelado de piezas y la simulación de procesos de maquinado, para ahorrar tiempo y dinero en la producción de piezas especializadas, con responsabilidad.

**Contenido:****Duración:** 9 horas

- 4.1. Descripción de la pantalla principal y de sus menús (de barras, iconos, cascada, etc.)
- 4.2. Elaboración de dibujos utilizando las entidades básicas de CAD
- 4.3. Generación de las rutas de la herramienta para el corte simulado en computadora
- 4.4. Generación de la edición de códigos de programación (postprocesador)
- 4.5. Exportación e importación de dibujos de otro software y de información al controlador de la maquina CNC

## UNIDAD V. Comunicación y operación de CNC

### Competencia:

Identificar las buenas prácticas al implementar la programación de máquinas herramientas CNC, a través del análisis de los procedimientos certificados, para efectuar un uso adecuado y eficiente de la maquinaria, con sentido crítico.

### Contenido:

**Duración:** 9 horas

- 5.1. Panel de control y funciones del teclado
- 5.2. Setup de las herramientas y compensaciones
- 5.3. Establecimiento de ceros de trabajo para la pieza
- 5.4. Operación manual
- 5.5. Edición, grabación, apertura de programas
- 5.6. Comunicación controlador con computadora

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Identificar los principales componentes de las maquinas CNC, mediante el análisis del equipo de laboratorio y de las instrucciones, con la finalidad de familiarizarse con todos sus componentes y comprender el funcionamiento del equipo, con actitud proactiva.	<p>El facilitador relatará cada una de las partes de la máquina herramienta, haciendo énfasis en los componentes principales.</p> <p>Producto final: El alumno entregará un reporte detallado de cada una de las partes que conforma la máquina herramienta.</p>	<p>Maquina CNC Vertical, flexómetro y vernier.</p> <p>Seguridad: utilizar lentes de protección, bata de manga corta y tener activo el seguro facultativo.</p>	4 horas
2	Describir las funciones de la interfaz usuario/máquina, demostrando cada una de las funciones de los botones, para comprender a detalle su funcionamiento y posterior utilización, con actitud proactiva.	<p>Durante la práctica el facilitador explicará a detalle cada una de las funciones con las que cuenta la CNC mediante la interfaz usuario/máquina mediante ejemplos prácticos.</p> <p>Producto final: El alumno entregará un reporte detallado de cada una de las funciones de los botones en la interfaz.</p>	<p>Maquina CNC Vertical, flexómetro y vernier.</p> <p>Seguridad: utilizar lentes de protección, bata de manga corta y tener activo el seguro facultativo.</p>	4 horas
3	Comprender el concepto de la compensación de altura de herramientas dentro de los planos y volumen de trabajo y así como la necesidad de acceder información correcta de la ubicación de la pieza de trabajo en el plano de coordenadas utilizado, a través de la interfaz seleccionado los códigos adecuados, para que la maquina pueda ubicar en una dirección de trabajo a la pieza y se dé el proceso de maquinado en	<p>El facilitador brindará las instrucciones necesarias para realizar el procedimiento de localización de ceros de trabajo de una pieza, así como el procedimiento de medición de alturas de herramientas.</p> <p>Producto final: El alumno entregará un reporte detallado que contendrá en código G las operaciones implementadas en la CNC.</p>	<p>Maquina CNC Vertical, calibrador de alturas, localizador de ceros de trabajo y pieza Materia Prima, además material de apoyo como flexómetro y vernier.</p> <p>Seguridad: utilizar lentes de protección, bata de manga corta y tener activo el seguro facultativo.</p>	4 horas

	las coordenadas preestablecidas en el programa que se estará ejecutado a por medio del controlador, con actitud proactiva.			
4	Transferir, editar, simular y maquinar una pieza de trabajo, a través de un programa CNC, el cual se realizará en un editor de texto con el anterior formato y se comunicará con el controlador por medio de un sistema de interconexión que considerará los parámetros de comunicación, con la finalidad de aprender la intercomunicación directa con actitud proactiva.	<p>Edita y simula el programa transferido al controlador, para su posterior fabricación. Realiza un programa en código G y M de acuerdo al esquema que será entregado por el instructor.</p> <p>La pieza de trabajo se realizara en un bloque de madera de 6" X 8" X 2"</p> <p>Realiza las operaciones de</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A. Creación del programa</li> <li>B. Trasmisión al controlador</li> <li>C. Edición en Controlador</li> <li>D. Simulación</li> <li>E. Setup de Herramental y localización de Ceros de trabajo</li> </ul> <p>Fabricación de la pieza de trabajo Producto final: entrega un reporte detallado que contendrá en código G las operaciones implementadas en la CNC, así como las evidencias fotográficas del maquinado.</p>	<p>Maquina CNC Vertical, calibrador de alturas, localizador de ceros de trabajo, pieza Materia Prima, herramental de corte, además flexómetro y vernier.</p> <p>Seguridad: utilizar lentes de protección, bata de manga corta y tener activo el seguro facultativo.</p>	4 horas
5	Aplicar el concepto de ciclo preprogramado desde su programación hasta la fabricación de una pieza de trabajo, usando el ciclo G12 el cual está incluido en	Realiza los procedimientos de inicio de la máquina herramienta CNC, coloca en la prensa la pieza a maquinar, da de alta una end mil flat de 1/2 en el carrusel	Maquina CNC Vertical, calibrador de alturas, localizador de ceros de trabajo, pieza Materia Prima y herramental de corte, además flexómetro y vernier.	4 horas



	<p>la programación interna del controlador CNC en la modalidad de ciclo preprogramado y con variables preestablecida, para realizar rutinas por medio del acceso de datos específicos como el tamaño del diámetro y la profundidad de la cavidad y conocer uno de los procesos de maquinados más utilizados en la industria, con actitud proactiva.</p>	<p>en la posición número 6, compensa la altura de la herramienta, posteriormente asigna la ubicación del G54 (Cero de pieza) para posteriormente realizar el maquinado del diseño brindado por el instructor mediante los ciclos preprogramados para cavidades circulares G12 y G13</p> <p>Producto final: entrega un reporte detallado que contendrá en código G las operaciones implementadas en la CNC, así como las evidencias fotográficas del maquinado.</p>	<p>Seguridad: utilizar lentes de protección, bata de manga corta y tener activo el seguro facultativo.</p>	
6	<p>Programar procesos de maquinado tipo cilindro con el uso de herramientas convencionales como la broca y el Machuelo, mediante la programación de los ciclos de barrenado, para conocer la versatilidad de la máquina herramienta repetitiva con pocas líneas de código, con responsabilidad.</p>	<p>Realiza un programa para un esquema utilizando:</p> <p>G81 Ciclo de barrenado simple Usar G98 y G99 para la posición de retracción a plano inicial o plano R.</p> <p>Producto final: entrega un reporte detallado que contendrá en código G las operaciones implementadas en la CNC, así como las evidencias fotográficas del maquinado.</p>	<p>Maquina CNC Vertical, calibrador de alturas, localizador de ceros de trabajo, pieza Materia Prima y herramienta de Corte, además flexómetro y vernier.</p> <p>Seguridad: utilizar lentes de protección, bata de manga corta y tener activo el seguro facultativo.</p>	4 horas
7	<p>Generar programas CNC, considerando el uso de subprogramas o subrutinas y de forma más compacta sin el uso excesivo de líneas de programación que incrementarían el uso de memoria, lo cual le dará</p>	<p>Elabora el siguiente proceso de maquinado para realizar un proceso de Roscado</p> <p>1er. Proceso = Broca de Centros de 3/8 a .25 de Profundidad con G81 2do. Proceso = (Broca de 27/64 a</p>	<p>Maquina CNC Vertical, calibrador de alturas, localizador de ceros de trabajo, pieza Materia Prima y herramienta de corte, además flexómetro y vernier.</p> <p>Seguridad: utilizar lentes de</p>	4 horas

	<p>una ventaja en la compilación del mismo, para utilizar variables de proceso especifica sin el uso de comando de corte lineal o circular, con responsabilidad y creatividad.</p>	<p>1.5" de Prof.)  3er. Proceso = (Machuelo 1/2-20 a 1.2" de Prof.) <math>F=RPM/TPI</math> <math>TPI = 20</math></p> <p>Producto final: entrega un reporte detallado que contendrá en código G las operaciones implementadas en la CNC, así como las evidencias fotográficas del maquinado.</p>	<p>protección, bata de manga corta y tener activo el seguro facultativo.</p>	
8	<p>Modelar piezas mecánicas, a través de sistemas de diseño paramétrico en sus comandos básicos mediante un software CAM, para implementar diseños innovadores y generar el conocimiento necesario que la industria de la actualidad requiere, así como utilizar los diferentes formatos de extensiones para los modelos diseñados con la finalidad de poder transferir archivos entre los sistemas, con responsabilidad.</p>	<p>Realiza un modelo con las operaciones básicas para familiarizarse con el software CAM.</p> <p>Producto final: entrega un reporte detallado que contendrá en código G las operaciones implementadas en la CNC, así como las evidencias fotográficas del maquinado.</p>	<p>PC, software de Modelado de sólidos, además flexómetro y vernier.</p> <p>Seguridad: utilizar lentes de protección, bata de manga corta y tener activo el seguro facultativo.</p>	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 expondrá de forma ordenada, clara y consistente la forma de programar mediante código G las máquinas herramientas CNC, apoyándose de ejercicios y de forma práctica en el laboratorio. Además guiará a los estudiantes en el correcto y seguro manejo de la CNC haciendo hincapié en el respeto a las normativas vigentes.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El estudiante realizará trabajo de investigación de forma individual sobre los últimos procesos de manufactura automatizada que utilizan código G, a través de la revisión de fuentes de información confiable y rigurosa para elaborar mapas conceptuales y cuadros comparativos. También formará parte actividades que evaluarán diseños de piezas a manufacturar a través de parámetros de calidad y tolerancias en la búsqueda de un proceso eficiente.

## 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 parciales.....	25%
- Participación en clase.....	05%
- Prácticas.....	20%
- Evidencia de desempeño..... (Proyecto)	50%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

Evans K. (2016) *Programming of CNC Machines* (4<sup>th</sup> Ed.). South Norwalk, Connecticut: Industrial Press, Inc. Recovered from: <http://new.industrialpress.com/programming-of-cnc-machines-4th-edition.html>

Groover M. P. (2016). *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing* (4<sup>th</sup> Ed.). Harlow, England: Pearson. Recovered from: <https://www.pearson.com/us/higher-education/product/Groover-Automation-Production-Systems-and-Computer-Integrated-Manufacturing-4th-Edition/9780133499612.html>

Rattat C. (2017) *CNC Milling for Makers. Menden.* Germany: Dpunkt Verlag. Recovered from: [https://books.google.com.mx/books?id=d3srDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=d3srDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

### Complementarias

Hans B. K. (2013). *CNC Hanbook. München.* Germany: Mc Graw Hill. Recovered from: [https://books.google.com.mx/books/about/CNC\\_Hanbook.html?id=DmO0BwAAQBAJ&source=kp\\_cover&redir\\_esc=y](https://books.google.com.mx/books/about/CNC_Hanbook.html?id=DmO0BwAAQBAJ&source=kp_cover&redir_esc=y)

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en el área de Mecánica y/o Mecatrónica, preferentemente con grado de Doctor en Ingeniería; es necesario que cuente con experiencia práctica utilizando máquinas y herramientas CNC de por lo menos de dos años y preferentemente que cuente con certificación en su uso, y preferentemente con experiencia docente mínima de dos años. Con una actitud propositiva, dinámica 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 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:** Procesamiento Digital de Señales
5. **Clave:**
6. **HC:** 03 **HL:** 02 **HT:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 03 **CR:** 08
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

Luis Arturo Martínez Alvarado  
Juan Francisco Flores Reséndiz  
Juan Miguel Colores Vargas

Firma

Vo.Bo. de Subdirectores de  
Unidades Académicas

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

Firma

*María Cristina Castañón Bautista*

Fecha: 01 de junio de 2018

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Procesamiento Digital de Señales tiene como propósito que el estudiante comprenda y aplique las herramientas matemáticas para el análisis de señales y sistemas en tiempo discreto con aplicación en el procesamiento digital de señales.

La importancia de esta unidad de aprendizaje radica en desarrollar los conocimientos y habilidades necesarias para la programación de rutinas de programación que puedan implementarse en tarjetas electrónicas, que por su versatilidad hacen posible la ejecución de operaciones matemáticas para su aplicación en el tratamiento y acondicionamiento de señales, así como en tareas de control e instrumentación de las mismas.

Esta asignatura es de carácter optativo, teórico-práctica, corresponde a la etapa disciplinaria y al área de ciencias de la ingeniería. Es recomendable que los estudiantes al ingresar al curso tengan conocimientos básicos de programación, electrónica y cálculo.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Calcular parámetros de señales y sistemas discretos, a través de la aplicación de técnicas matemáticas aplicadas a sistemas electrónicos y simulaciones de cómputo, para obtener y procesar información del estado de los mismos, con sentido crítico, responsabilidad y disciplina.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora un proyecto de procesamiento de datos digitales donde se apliquen las técnicas matemáticas y simulaciones de señales y sistemas discretos en Matlab, presentando los parámetros específicos en un reporte que contenga el análisis, simulación, interpretación de resultados y las conclusiones.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Introducción al tratamiento de la señal

**Competencia:**

Caracterizar las señales y sistemas, por medio de técnicas de discretización y el análisis de la correlación de señales, convolución discreta, bloques básicas y conversiones, para determinar su comportamiento, con actitud y sentido crítico.

**Contenido:****Duración:** 12 horas

- 1.1. Señales discretas en el tiempo
  - 1.1.1. Muestreo de señal analógica
  - 1.1.2. Teorema de muestreo
  - 1.1.3. Funciones discretas (impulso, escalón unitario, rampa, etc.)
- 1.2. Sistemas discretos en el tiempo
  - 1.2.1. Sistemas lineales discretos e invariantes en el tiempo
- 1.3. Correlación de señales discretas en el tiempo
  - 1.3.1. Propiedades de la autocorrelación y correlación cruzada
- 1.4. Convolución discreta
  - 1.4.1. Respuesta al impulso
  - 1.4.2. Respuesta al escalón
- 1.5. Bloques básicos para un sistema de tratamiento digital de señal
- 1.6. Conversión analógica-digital y digital-analógica

## UNIDAD II. Series de Fourier y Transformada de Fourier

### Competencia:

Resolver problemas tanto en tiempo continuo como en discreto, por medio de series y transformadas de Fourier, para interpretar las propiedades de las señales continuas y discretas en el dominio del tiempo, con responsabilidad, creatividad y disposición al trabajo colaborativo.

### Contenido:

**Duración:** 9 horas

- 2.1. Series de Fourier para señales periódicas continuas en el tiempo
- 2.2. Espectro de densidad de potencia en señales periódicas continuas en el tiempo
- 2.3. Transformada de Fourier de señales aperiódicas continuas en el tiempo
- 2.4. Series de Fourier para señales periódicas discretas en el tiempo
- 2.5. Espectro de densidad de potencia en señales periódicas discretas en el tiempo
- 2.6. Transformada de Fourier de señales aperiódicas discretas en el tiempo
- 2.7. Transformada Z
  - 2.7.1. Transformada de Funciones elementales
  - 2.7.2. Propiedades
  - 2.7.3. Transformada inversa
  - 2.7.4. Función de transferencia de sistemas discretos
- 2.8. Relación entre la transformada z y la transformada de Fourier



### UNIDAD III. Transformada Discreta de Fourier

**Competencia:**

Resolver problemas en el dominio de la frecuencia, por medio de la transformada discreta de Fourier, para interpretar las propiedades de las señales discretas en el dominio de la frecuencia, con responsabilidad, creatividad y disposición al trabajo colaborativo.

**Contenido:****Duración:** 12 horas

- 3.1. Muestreo en el dominio de la frecuencia
- 3.2. Propiedades de la Transformada Discreta de Fourier
- 3.3. Métodos de filtrado
- 3.4. Transformada rápida de Fourier

### UNIDAD IV. Filtros digitales

**Competencia:**

Diseñar filtros digitales, partiendo de las especificaciones establecidas y utilizando el método de ventanas, para representar los distintos tipos de filtros, con actitud crítica, creatividad y disposición de trabajo colaborativo.

**Contenido:****Duración:** 15 horas

- 4.1. Características del filtrado digital
- 4.2. Forma general de los filtros digitales de respuesta finita al impulso (FIR) y de respuesta infinita al impulso (IIR)
- 4.3. Diseño de filtros FIR
  - 4.3.1. Método de ventanas
    - 4.3.1.1. Filtro pasa bajas
    - 4.3.1.2. Filtro pasa altas
    - 4.3.1.3. Filtro pasa bandas
    - 4.3.1.4. Filtro rechaza bandas
    - 4.3.1.5. Filtro pasa todo
- 4.4. Tipos de Aproximación de los filtros analógicos (Butterworth, Chebyshev y Elíptico)
- 4.5. Diseño de Filtros IIR (aproximación de derivadas, invarianza al impulso, transformación bilineal y transformada z adaptada)

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Programar modelos de señales, mediante software (Matlab), para procesamiento de señales, con actitud positiva.	A manera Introductoria se implementarán funciones como el impulso, escalón unitario, la rampa, etc. en tiempo discreto para procesamiento de señales utilizando Matlab. Entrega un reporte con el análisis y resultados obtenidos de dichas señales en tiempo discreto.	Computadora y software científico.	2 horas
2	Crear biblioteca funciones, mediante el lenguaje de Matlab, para que puedan ser reutilizables, con actitud propositiva.	Genera una biblioteca de funciones de usuario con señales de prueba para que se puedan usar en cualquier sistema. Entrega un reporte con el análisis y resultados obtenidos de la biblioteca realizada.	Computadora y software científico.	2 horas
3	Aplicar la autocorrelación, la correlación cruzada y sus propiedades, mediante Matlab, para estimar los parámetros de las señales, en forma organizada.	Implementa las ecuaciones de la autocorrelación y la correlación cruzada en Matlab para corroborar su comportamiento. Entrega un reporte con el análisis y resultados obtenidos de la autocorrelación y correlación cruzada.	Computadora y software científico.	2 horas
4	Usar la convolución discreta, mediante Matlab, para determinar salidas de sistemas, de forma analítica	Implementa la ecuación de la convolución de dos secuencias en Matlab para corroborar su comportamiento. Entrega un reporte con el análisis y resultados obtenidos de la convolución discreta.	Computadora y software científico.	2 horas
5	Probar las series de Fourier, mediante Matlab, para conocer sus limitaciones, de forma	Genera señales periódicas con suma de senoidales para probar las series de Fourier en Matlab.	Computadora y software científico.	2 horas

	analítica y crítica.	Entrega un reporte con el análisis y resultados obtenidos de las series de Fourier.		
6	Examinar la función de densidad espectral de potencia, mediante Matlab, para determinar su comportamiento, con criterio analítico.	Implementa la función de densidad espectral de potencia en Matlab. Entrega un reporte con el análisis y resultados obtenidos de la densidad espectral de potencia.	Computadora y software científico.	2 horas
7	Obtener la respuesta a la frecuencia de un sistema discreto, utilizando la transformada Z, para determinar su comportamiento de acuerdo a las especificaciones dadas, con curiosidad.	Obtener respuesta a la frecuencia en tiempo discreto de un sistema de segundo orden mediante Matlab. Entrega un reporte con el análisis y resultados obtenidos la función de transferencia en tiempo discreto.	Computadora y software científico.	2 horas
8	Identificar y evaluar el espectro de una señal, mediante la Transformada Discreta de Fourier, para determinar las frecuencias y amplitudes de las componentes presentes, de forma analítica y crítica.	Genera secuencias senoidales con diferentes frecuencias con y sin ruido aditivo para evaluar el espectro de la señal con la Transformada Discreta de Fourier. Entrega un reporte con el análisis y resultados obtenidos de la Transformada Discreta de Fourier.	Computadora y software científico.	4 horas
9	Analizar los distintos algoritmos, mediante Matlab, para el cálculo de la transformada de Fourier, con crítica y claridad	Mediante el uso de Matlab, mostrar el espectro de Fourier usando FFT (Fast Fourier Transform). Entrega un reporte con el análisis y resultados obtenidos del espectro con la FFT.	Computadora y software científico.	4 horas
10	Diseñar filtros digitales, mediante Matlab, para corroborar la ventana de especificaciones, con actitud analítica.	Partiendo de un conjunto de especificaciones se diseñan los filtros pasa bajas, pasa altas, pasa banda y rechaza banda con la ayuda de Matlab para visualizar su respuesta en frecuencia. Entrega un reporte con el análisis y resultados obtenidos para cada	Computadora y software científico.	2 horas

		tipo de filtro diseñado.		
11	Diseñar filtros digitales, mediante el método de ventanas o series de Fourier, para mostrar su correcto funcionamiento de acuerdo al tipo de filtro, con criterio analítico.	Verifica que la respuesta a la frecuencia del filtro diseñado mediante el método de ventanas o series de Fourier cumple con las especificaciones dadas. Entrega un reporte con el análisis y resultados obtenidos para los filtros digitales diseñados.	Computadora y software científico.	4 horas
12	Generar las respuestas de un filtro digital pasa bajas y pasa altas, utilizando Matlab, para comparar la respuesta de un filtro analógico del mismo tipo, de forma analítica.	Implementa un filtro digital y compararlo con un filtro analógico del mismo tipo. Entrega un reporte con el análisis y resultados comparativos de los filtros.	Computadora y software científico.	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)

- Presentación de temas.
- Resolución de problemas a manera de ejemplo en metodología y análisis.
- Apoyo con simulaciones realizadas en Matlab, videos cortos para conceptualizar conceptos y reforzar ideas en los estudiantes.
- Elaboración y evaluación de exámenes.

### Estrategia de aprendizaje (alumno)

A partir de la información que se proporcione de problemas específicos, el estudiante debe:

- Visualizar e interpretar el requerimiento solicitado.
- Plasmar una representación matemática de lo solicitado.
- Planear una estrategia que le permita ejecutar un desarrollo matemático, a fin de obtener y/o proponer un resultado.
- Analizar e interpretar el resultado obtenido para validar si cumple los requerimientos solicitados.
- Cotejar sus resultados en su equipo de trabajo.

## 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%         |
| - Evaluación Laboratorio.....                  | 20%         |
| - Evidencia de desempeño.....                  | 40%         |
| (Proyecto de procesamiento de datos digitales) |             |
| <b>Total.....</b>                              | <b>100%</b> |

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Bhagawandas P. L. y Green, R. (2014). <i>Essentials of Digital Signal Processing</i>. U.K.: Cambridge University Press.</p> <p>González, J. E. (2015). <i>Series y Transformada de Fourier para Señales Continuas y Discretas en el tiempo</i>. Colombia: OmniaScience.</p> <p>Mitra, S. (2007). <i>Procesamiento de señales digitales, un enfoque basado en computadora</i>. México: McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Proakis, J.G. y Manolakis, D. G. (2007). <i>Tratamiento digital de señales</i>. E.U.: Prentice Hall. [clásica]</p> <p>San Blas, Á. A. (2015). <i>Problemas resueltos de señales y sistemas</i>. España: Universidad Miguel Hernández.</p> <p>Tello, J. P. (2018). <i>Introducción a las señales y sistemas</i>. Colombia: Universidad del Norte.</p> <p>Vinay, K. Ingle, J. &amp; Proakis, G. (2012). <i>Digital Signal Processing Using Matlab</i>. USA: Cengage Learning.</p>	<p>Kuruoglu, E.E. (2018). <i>Digital Signal Processing</i>. USA: Elsevier. Recuperado de: <a href="https://www.journals.elsevier.com/digital-signal-processing">https://www.journals.elsevier.com/digital-signal-processing</a></p> <p>Oppenheim, A. E., Willsky, A. y Nawab S. H. (1998). <i>Señales y sistemas</i> (2ª ed.). México: Pearson Education. [clásica]</p> <p>Roberts, M. J. (2005). <i>Señales y sistemas, Análisis mediante métodos de transformada y Matlab</i>. México: Mc. Graw Hill. [clásica]</p> <p>Tan, L. &amp; Jiang, J. (2018). <i>Digital Signal Processing, Fundamentals and applications</i> (3th ed.). USA: Elsevier. Recuperado de: <a href="https://www.elsevier.com/books/digital-signal-processing/tan/978-0-12-815071-9">https://www.elsevier.com/books/digital-signal-processing/tan/978-0-12-815071-9</a></p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniería preferentemente haber realizado estudios de Posgrado, Maestría y/o Doctorado). Se sugiere que cuenta con una experiencia laboral mínima de dos años y docente de un año. Preferentemente haber asistido a cursos relacionados con las siguientes temas: Competencias Básicas para la Docencia Universitaria, Planeación del Proceso de Enseñanza Aprendizaje con Enfoque por Competencias, Estrategias Didácticas con Enfoque por Competencias y Evaluación del Aprendizaje con Enfoque por Competencias. Debe ser una persona, puntual honesta y responsable, con facilidad de expresión, manejo de TIC, 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 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:** Programación Visual
5. **Clave:**
6. **HC:** 02 **HL:** 03 **HT:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07
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**

José Manuel Villegas Izaguirre  
Araceli Celina Justo López  
Félix Francisco Reyna Beltrán

**Firma**

Handwritten signature of Félix Francisco Reyna Beltrán in black ink.

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

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

Handwritten signature of María Cristina Castañón Bautista in black ink.

**Firma**

Handwritten signature in black ink.

**Fecha:** 01 de junio de 2018

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje cumple con la parte teórico-práctico en donde el estudiante adquiere la habilidad de interpretar la idea central de un problema, materializarla y construir los mensajes e interfaz gráfica que permita la comunicación usuario-computadora; desarrollando la capacidad de identificar, interpretar y traducir la información a códigos visuales o auditivos para la manipulación de hardware a través de Interfaces Gráficas capaz de gestionar información en base de datos.

Es necesario que los estudiantes al ingresar al curso tengan conocimientos de programación básica, además de una actitud crítica, honesta, responsable y ordenada, estos conocimientos podrán ser aplicados en la elaboración de sistemas de cómputo en un lenguaje de programación visual.

Esta asignatura es de carácter optativo de la etapa disciplinaria y pertenece al área de ciencias de la ingeniería.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Elaborar aplicaciones de software con interfaz gráfica de usuario, utilizando un lenguaje de programación visual y un sistema gestor de base de datos, para solucionar problemas industriales de adquisición de datos de hardware capaz de gestionar la información por medio de base de datos, con una actitud creativa, ordenada y responsable.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Portafolio del código fuente con comentarios descriptivos de los algoritmos utilizados, de un programa con interfaz gráfica de usuario, para una aplicación asociada a hardware, que haga uso de base de datos, así como su presentación audiovisual ante grupo.

2. Proyecto final con el desarrollo de una aplicación para dar solución a un caso dado por el docente. Se debe entregar reporte que incluya portada, introducción, desarrollo del programa y conclusiones.



## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Ambiente de programación visual

**Competencia:**

Identificar los diversos ambientes de programación visual, comparando los elementos principales en los variados lenguajes de programación (Java, VisualBasic, C#, VisualC, ó Matlab), para comprender el concepto de interfaz gráfica de usuario y justificar la importancia de que la interfaz sea amigable para el usuario, con una actitud crítica.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 1.1. Interfaz Gráfica de Usuario (GUI)
  - 1.1.1. Fundamentos de la Interfaz Grafica
  - 1.1.2. Principios del diseño de interfaz graficas de usuario (GUI)
- 1.2. Lenguajes de programación para el desarrollo de interfaces graficas de usuario
  - 1.2.1. Componentes de GUI.
  - 1.2.2. Comparación de editores GUI en diversos ambientes de programación visual

## UNIDAD II. Diseño de Interfaz Gráfica

### Competencia:

Comprender los conceptos básicos de programación orientada a objetos, mediante la aplicación de los componentes de interfaz gráfica de usuarios, para desarrollar aplicaciones software en un entorno de escritorio que den solución a problemas industriales, con una actitud creativa, analítica y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 12 horas

#### 2.1. Conceptos básicos de la Programación Orientada a Objetos

- 2.1.1. Objetos
- 2.1.2. Clase
- 2.1.3. Propiedades
- 2.1.4. Métodos
- 2.1.5. Constructores
- 2.1.6. Manejo de Eventos

#### 2.2. Componentes de interfaz Gráfica de Usuario

- 2.2.1. Contenedores
    - 2.2.1.1. Ventanas
    - 2.2.1.2. Paneles
  - 2.2.2. Etiquetas, cajas de texto y áreas de texto
  - 2.2.3. Botones
  - 2.2.4. Cuadros combinados (combobox)
  - 2.2.5. Casillas de Verificación
    - 2.2.5.1. Check-box
    - 2.2.5.2. Radio-buttons
  - 2.2.6. Menús
  - 2.2.7. Controles deslizantes (Slider)
  - 2.2.8. Tablas
  - 2.2.9. Otros componentes
- 2.3. Crear propio componente
- 2.4. Validaciones de cajas de texto
- 2.5. Cajas de Dialogo

### UNIDAD III. Acceso a base de datos

**Competencia:**

Comprender y elaborar modelos de datos, a partir del análisis de requerimientos de información, para generar el diseño lógico y físico de base de datos en un sistema gestor de base de datos, así como la gestión de la información en una aplicación de software, con una actitud creativa, responsable y honesta.

**Contenido:****Duración: 4 horas**

- 3.1. Modelo Entidad-Relación
- 3.2. Modelo relacional
  - 3.2.1. Normalización de Tablas
- 3.3. Lenguaje SQL
- 3.4. Sentencias de datos
  - 3.4.1. Sentencia SELECT
  - 3.4.2. Sentencia INSERT
  - 3.4.3. Sentencia DELETE
  - 3.4.4. Sentencia UPDATE
  - 3.4.5. Consultas
- 3.5. Conexión de JDBC para acceder a datos desde el lenguaje de programación
- 3.6. Manipulación de resistiros desde la interfaz de Usuario

### UNIDAD IV. Aplicaciones Multitarea

**Competencia:**

Desarrollar aplicaciones multitarea, mediante la aplicación del concepto de hilos, para solucionar problemas industriales, con una actitud analítica, creativa y propositiva.

**Contenido:****Duración: 8 horas**

- 4.1. Conceptos de hilos
- 4.2. Tipos de hilos, estados y prioridades
- 4.3. Creación de hilos
- 4.4. Programación de hilos
- 4.5. Aplicaciones prácticas de multitarea

## UNIDAD V. Usos de recursos De Hardware

**Competencia:**

Comprender la estructura y concepto de puertos, para diseñar programas que permitan la manipulación de puertos de computadora, a través de un lenguaje de programación visual, con una actitud creativa y propositiva.

**Contenido:**

**Duración: 6 horas**

- 5.1. Definición de Puertos
- 5.2. Tipos de puertos
- 5.3. Librerías para manipular puertos
  - 5.3.1. Adquisición de datos
    - 5.3.1.1. Lectura de datos
    - 5.3.1.2. Escritura de datos

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Diseñar programas de aplicación, a través del uso de elementos de la programación de interfaces gráficas de usuario, para resolver problemas industriales, con creatividad y responsabilidad.	Desarrolla una aplicación con interfaz gráfica en la que se introduzca un número entero y se presente como resultado el factorial de dicho número y entrega el código por el medio electrónico que designe el docente (correo electrónico, Google classroom u otro).	Apuntes de vistos en clase y Software de programación.	12 horas
2		Desarrolla una aplicación con interfaz gráfica que permita utilizar la ley de ohm en circuitos paralelos y entrega el código por el medio electrónico que designe el docente (correo electrónico,		12 horas

		Google classroom u otro). En la aplicación se deben introducir valores de dos de las variables eléctricas y se obtendrá como resultado la tercera.		
3	Aplicar distintos elementos de la programación de interfaces gráficas de usuario, mediante el uso de programas especializados en lenguajes de programación visual, para la manipulación de hardware y el uso de bases de datos, con creatividad.	Desarrolla una aplicación con interfaz gráfica que controle un grupo de 8 leds por medio del puerto serie y entrega el código por el medio electrónico que designe el docente (correo electrónico, Google classroom u otro).	Apuntes de vistos en clase e investigación.	12 horas
4		Desarrolla una aplicación con interfaz gráfica que permita interactuar con un sistema de adquisición de datos para el registro de temperaturas y almacenar las mediciones tomadas en una base de datos para su posterior procesamiento y entrega el código por el medio electrónico que designe el docente (correo electrónico, Google classroom u otro).	Apuntes de vistos en clase e investigación.	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)**

El profesor presentará los conceptos fundamentas de cada tema y desarrollará ejemplos de aplicación para que el alumno resuelva las prácticas. Además utilizando herramientas didácticas guiará en las horas de laboratorio y aplicará exámenes de conocimiento. También utiliza herramientas virtuales (google classroom, blackboard, etc.) para facilitar el aprendizaje.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El estudiante hará investigación de tareas, ejercicios prácticos y en la etapa terminal del curso se desarrollará un proyecto con aplicaciones mecatrónicas que involucre interfaz gráfica, adquisición de datos través de un puerto y manipulación de información en base de datos.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

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

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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**

- Tareas ..... 10%
- Evaluaciones parciales ..... 40%
- Evidencia de desempeño 1..... 30%  
(Portafolio de código fuente)
- Evidencia de desempeño 2..... 20%  
(Proyecto final: desarrollo de aplicación)

**Total..... 100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Ceballos, J. (2017). <i>Visual Basic.NET. Curso de Programación ESPAÑA</i>: RA-MA.</p> <p>Horton, I. (2014). <i>Ivor Horton's Beginning Visual C++ 2013</i>. U.K.: Wrox Press.</p> <p>Johnson, B. (2017). <i>Professional Visual Studio</i> (1<sup>st</sup> ed). USA: Wrox.</p> <p>Joyanes, L. (2008). <i>Estructuras de Datos En Java</i>. E.U.: McGraw Hill/Interamericana. [clásica]</p> <p>Joyanes, L. (2014). <i>Programación en C, C++, JAVA Y UML</i>. (2<sup>a</sup> ed.). E.U.: McGraw-Hill Interamericana.</p> <p>Marinilli, M. (2006). <i>Professional Java User Interfaces</i>. E.U.: Wiley. [clásica]</p> <p>Martín, A. (2010). <i>Programador Certificado JAVA 2: Curso Practico</i> (3<sup>a</sup> ed.). España: RA-MA. [clásica]</p> <p>Sharp, J. (2018). <i>Microsoft Visual C# Step by Step (Developer Reference)</i> (9<sup>th</sup> ed.). USA: Intermediate.</p>	<p>Deitel, P., &amp; Deitel, H. (2016). <i>Visual C# How to Program</i> (6<sup>th</sup> ed.). España: Pearson.</p> <p>Zukowski, J. (2005). <i>The definitive guide to Java Swing</i>. USA: A press. [clásica]</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero en Computación, Sistemas Computacionales o afín. Preferentemente con posgrado relacionado al área de programación; experiencia docente deseable de dos años en asignaturas de programación y de un año en el desarrollo de programas para la industria bajo plataformas de programación visual. Con facilidad para transmitir el conocimiento, ordenado, proactivo 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 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:** Administración del Mantenimiento Industrial
5. **Clave:**
6. **HC:** 03 **HL:** 00 **HT:** 01 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 03 **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

Jesús Armando Cantú Cárdenas  
 Yessenia Cantú León  
 José Torres Ventura  
 Carlos Alberto Chávez Guzmán  
 Karla Berenice Sandoval León

Firma

#### Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas

Alejandro Mungaray Moctezuma  
 Angélica Reyes Mendoza  
 María Cristina Castañón Bautista

Firma

M. CRISTINA CASTAÑÓN B.

Fecha: 01 de junio de 2018



## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de esta unidad de aprendizaje es proveer al estudiante los conocimientos y herramientas metodológicas de la terotecnología, también llamada ingeniería del mantenimiento, para que sea capaz de administrar un departamento de mantenimiento industrial, mediante la planeación, gestión, dirección y control del mantenimiento, por medio de la elaboración de planes de mantenimiento utilizando herramientas informáticas.

Esta unidad de aprendizaje es optativa, pertenece a la etapa terminal del plan de estudios de Ingeniero en Mecatrónica, se encuentra dentro del área de diseño en ingeniería.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Administrar un departamento de mantenimiento industrial, aplicando las técnicas de la terotecnología, para conservar los sistemas e instalaciones de una empresa de manufactura, con una actitud profesional y con valores éticos.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Desarrollo de un plan de mantenimiento industrial para una planta ficticia, utilizando un software para control y administración del mantenimiento (CMMS) el cual contenga:

1. Inventario del Equipo
2. Plan de Mantenimiento Preventivo
3. Calendario de Mantenimientos y Paros
4. Ordenes de Trabajo
5. Control de Recursos
6. Historiales de fallas, paros y costos
7. Análisis de Fallas y Causas Raíz
8. Índices de Mantenimiento
9. Localización y Control de Garantías

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Introducción de mantenimiento industrial

**Competencia:**

Resumir los conceptos básicos del mantenimiento industrial, por medio del análisis su clasificación, organigrama y perfil del jefe, para interrelacionarlos y poder estructurar el conocimiento de las próximas unidades, con compromiso y una actitud proactiva.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 1.1. Que es Mantenimiento
- 1.2. Clasificaciones del Mantenimiento
- 1.3. Organigrama del Departamento de Mantenimiento
- 1.4. Perfil del Jefe de Mantenimiento

### UNIDAD II. El propósito del departamento de mantenimiento

**Competencia:**

Comprender el propósito que tiene un departamento de mantenimiento dentro de una empresa, identificando los objetivos y la organización del mantenimiento industrial, para ser capaz de realizar un plan de mantenimiento que responda a las necesidades de la planta, con iniciativa propia y una actitud entusiasta.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 2.1. Objetivos del Mantenimiento Industrial
- 2.2. Posibilidades de afrontar el Mantenimiento
- 2.3. Organización del Mantenimiento

### UNIDAD III. Estrategias de mantenimiento

**Competencia:**

Evaluar y discriminar las diferentes estrategias utilizadas para llevar a cabo el mantenimiento industrial, tomando en cuenta las diferencias que existen entre las múltiples empresas industriales de la región, para determinar cuál de ellas es más viable en su implementación de acuerdo a las características de la planta, con responsabilidad y una actitud de servicio.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 3.1. Tipos de Tareas de Mantenimiento
- 3.2. Estrategia de Mantenimiento
- 3.3. Estrategia Correctiva
- 3.4. Estrategia Condicional
- 3.5. Estrategia Sistemática
- 3.6. Estrategia de Mantenimiento de Alta Disponibilidad
- 3.7. Estrategia de Mantenimiento de Alta Fiabilidad

### UNIDAD IV. El plan de mantenimiento

**Competencia:**

Describir las fases de elaboración de un plan de mantenimiento industrial, ejemplificando cada una de ellas, para demostrar su comprensión y futura aplicación en la elaboración de varios planes de mantenimiento, con sencillez y disciplina, mostrando una actitud de compromiso.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 4.1. La Necesidad de Elaborar un Plan de Mantenimiento
- 4.2. La Pérdida de Producción por un Mal Mantenimiento
- 4.3. Qué es un Plan de Mantenimiento
- 4.4. Las Tareas de Mantenimiento
- 4.5. La Agrupación de Tareas en Gamas
- 4.6. Formas de Elaborar un Plan de Mantenimiento
- 4.7. Errores Habituales al Elaborar Planes de Mantenimiento

## UNIDAD V. Plan de mantenimiento basado en instrucciones del fabricante

### Competencia:

Elaborar un plan de mantenimiento industrial basado en instrucciones del fabricante, considerando el contexto de una empresa real, para evaluar las ventajas y desventajas que presenta con respecto a otros métodos, con objetividad y una actitud de emprendedora.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 5.1. Pasos para la Elaboración del Plan de Mantenimiento
- 5.2. Listado de Sistemas
- 5.3. Listado de Equipos
- 5.4. Elección del Formato
- 5.5. Acopio de Manuales
- 5.6. Estudio de los Manuales
- 5.7. Aportaciones de los Responsables de Mantenimiento
- 5.8. Mantenimiento Legal
- 5.9. Determinación de la Especialidad
- 5.10. El Plan Obtenido
- 5.11. Inconvenientes de esta Forma de Realización del Plan

## UNIDAD VI. Plan de mantenimiento basado en protocolos por equipo

### Competencia:

Elaborar un plan de mantenimiento industrial basado en protocolos específicos, considerando el contexto de una empresa real, para evaluar las ventajas y desventajas que presenta con respecto a otros métodos, con objetividad y una actitud de emprendedora.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 6.1. Los Protocolos de Mantenimiento
- 6.2. Descomposición de la Planta en Sistemas
- 6.3. Listados de Equipos
- 6.4. Aplicación de Protocolos
- 6.5. Obtención de las Gamas de Mantenimiento
- 6.6. Revisión Manual de las Gamas Obtenidas
- 6.7. Mantenimiento Legal
- 6.8. Codificación de las Gamas
- 6.9. Programación De Las Gamas
- 6.10. Tiempo de Elaboración del Plan
- 6.11. Ventajas e Inconvenientes

## UNIDAD VII. Plan de mantenimiento basado en confiabilidad RCM (Reliability Centered Maintenance)

### Competencia:

Elaborar un plan de mantenimiento industrial basado en confiabilidad, considerando el contexto de una empresa real, para evaluar las ventajas y desventajas que presenta con respecto a otros métodos, con objetividad y una actitud de emprendedora.

### Contenido:

**Duración:** 10 horas

- 7.1. ¿Qué es RCM?
- 7.2. Breve Historia del RCM
- 7.3. Las Ventajas de la Aplicación de RCM
- 7.4. Inconvenientes de RCM
- 7.5. Los Fracayos en los Proyectos de Implantación de RCM
- 7.6. El Equipo Necesario para Realizar un Estudio RCM
- 7.7. ¿RCM Aplicado a Equipos Críticos o a Toda la Planta?
- 7.8. El Nivel de Profundidad con el que Abordar el Estudio
- 7.9. Las Siete Preguntas Clave
- 7.10. Las 10 Fases de RCM
- 7.11. Seguimiento de Resultados
- 7.12. Diferencias entre el Plan de Mantenimiento Inicial y RCM

## UNIDAD VIII. TPM: Mantenimiento Productivo Total

### Competencia:

Implantar de un sistema de Mantenimiento Productivo Total en una empresa, utilizando un software para control y administración del mantenimiento (CMMS), para elevar su productividad y eficiencia y por lo tanto su competitividad, de manera profesional y una visión del entorno internacional.

### Contenido:

**Duración:** 10 horas

- 8.1. Definición del Mantenimiento Productivo Total TPM
- 8.2. Historia Del TPM
- 8.3. Objetivos del TPM
- 8.4. Beneficios del TPM
- 8.5. Pilares del TPM
- 8.6. Las 5S's
- 8.7. La Efectividad Global de los Equipos
- 8.8. Las 6 Grandes Perdidas
- 8.9. Implantación del TPM

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Clasificar los conceptos del mantenimiento industrial, de una forma sistemática y objetiva, para su mejor comprensión, con iniciativa y una actitud colaborativa para el trabajo en equipo.	Realiza una clasificación de los conceptos de mantenimiento, utilizando cuadros sinópticos.	Apuntes de clase y bibliografía.	1 hora
2	Comprender las diferentes estrategias utilizadas, de una manera clara y contextualizada en el ámbito profesional, para organizar el mantenimiento industrial y para su posible aplicación en diferentes casos reales, con creatividad y actitud responsable.	Realiza un ensayo sobre las diferentes estrategias de mantenimiento puntualizando sus ventajas y desventajas.	Apuntes de clase y bibliografía.	1 hora
3	Elaborar planes de mantenimiento industrial, utilizando las diferentes técnicas normalizadas de acuerdo a las características de la planta industrial que lo requiere, para su implantación, organización y control, con integridad y compromiso con el desarrollo sostenible del país y de sus comunidades.	Realiza un ensayo sobre las fases de elaboración de un plan de mantenimiento.	Apuntes de clase y bibliografía.	1 hora
4	Identificar los procedimientos de instalación y operación de un software para el control y la administración del mantenimiento, utilizando los manuales técnicos correspondientes, para su uso en diferentes aplicaciones en futuras sesiones de taller, con creatividad	Instala y relaciónate con el manejo de un software para control y administración del mantenimiento (MP versión 9.0 recomendado).	Computadora Personal, Software para el control y la administración del mantenimiento.	1 hora



	y persistencia.			
5	Resolver problemas de aplicación, utilizando el método adecuado (visto en clase) y las herramientas que ofrece el software, para realizar la tarea propuesta, con actitud creativa e innovadora y con responsabilidad.	<p>Resuelve problemas planteados sobre la gestión y administración del mantenimiento industrial con la ayuda del software para control y administración del mantenimiento:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Catálogo de equipos y localizaciones</li> <li>2. Planes de Mantenimiento</li> <li>3. Calendarios de Mantenimiento</li> <li>4. Control de Recursos</li> <li>5. Generación de Ordenes de Trabajo</li> <li>6. Administración de Ordenes de Trabajo</li> <li>7. Análisis de Fallas y Causas Raíz</li> <li>8. Graficas de Costos</li> <li>9. Historial Grafico del Mantenimiento</li> <li>10. Índices de Mantenimiento</li> <li>11. Inventario de Repuestos y Consumibles</li> <li>12. Control de Herramienta.</li> </ol>	Computadora Personal, Software para el control y la administración del mantenimiento.	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)**

El maestro utiliza cuadros sinópticos, mapas conceptuales y videos de modo inteligente y adaptativo, esto con el fin de ayudar a los alumnos a construir su actividad adecuadamente, y así, poder lograr los objetivos de aprendizaje que se propongan. Además hace uso de los apoyos informáticos con que se cuenta, para facilitar el alcance de las competencias correspondientes.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Aprendizaje basado en problemas; donde el alumno parte de una experiencia, abstrae los conocimientos y puede aplicarlos a otra situación similar. Incluyendo actividades para aprendizaje colaborativo, ejercicios de pensamiento crítico, investigación bibliográfica, y ejercicios de contextualización basados en situaciones reales.

## 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%
- Tareas .....	10%
- Taller .....	30%
- Evidencia de desempeño.....	20%
(Plan de Mantenimiento Industrial)	
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>García, O. (2014). <i>Tendencias actuales en mantenimiento industrial</i>. Recuperado de: <a href="http://www.reporteroindustrial.com/temas/Tendencias-actuales-en-mantenimiento-industrial+97221?pagina=1">http://www.reporteroindustrial.com/temas/Tendencias-actuales-en-mantenimiento-industrial+97221?pagina=1</a></p> <p>García, S. (2009). <i>Ingeniería del Mantenimiento</i>. España: Editorial RENOVETEC. [clásica]</p> <p>Medrano, J. y Gonzales, V. (2016). <i>Mantenimiento: Técnicas y aplicaciones industriales</i>. México: Editorial Patria.</p> <p>Nieto, E. (2013). <i>Mantenimiento Industrial Práctico (Tinta Negra)</i>. E.U.: Createspace Independent Publishing Platform</p>	<p>Bloom, N. (2006). <i>Reliability Centered Maintenance (RCM): Implementation Made Simple</i>. E.U.: McGraw-Hill Education. [clásica]</p> <p>Cuatrecasas, Ll. (2010) <i>TPM en un entorno Lean Management: Estrategia Competitiva</i>. España: Editorial BRESKA [clásica]</p> <p>Moubray, J. (1999). <i>Reliability-Centered Maintenance</i>. Oxford, United Kingdom: Butterworth-Heinemann. [clásica]</p> <p>Sacristán, F.R. (2003). <i>Mantenimiento Total de la Producción (TPM): Proceso de Implantación y Desarrollo</i>. Madrid, España: Editorial Fundación CONFEMETAL. [clásica]</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero en Mecatrónica o Ingeniero en alguna otra área afín al mantenimiento Industrial, de preferencia con posgrado en dicha área; se sugiere contar con experiencia mínima de dos años en la organización y control del mantenimiento industrial, es deseable experiencia como docente de dos años y que haya recibido cursos pedagógicos. Con facilidad para transmitir el conocimiento, proactivo 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 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:** Higiene y Seguridad Industrial
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**

Laura Janet Pérez Pelayo  
Yuridia Vega  
José Rubén Medina Gallegos

**Firma**

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

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

HE CRISTINA CASTAÑÓN B.

**Fecha:** 14 de septiembre de 2018

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La asignatura tiene como propósito que el estudiante desarrolle las habilidades que le permitan analizar las características de una área de trabajo, para posteriormente diseñar un plan de contingencias adecuado, y de esta forma prevenir un posible accidente o que en caso de ocurrir tenga los conocimientos básicos para saber que procedimiento llevar a cabo (rutas de evacuación, equipo de protección, primeros auxilios, etc.). Lo anterior hará que su empresa esté laborando bajo una normativa Higiene y Seguridad Industrial, por lo tanto el alumno mejorará su capacidad para resolver problemas y creará un vínculo de cooperación entre sus compañeros de trabajo.

Esta unidad de aprendizaje es de carácter optativo y pertenece a la etapa terminal, se recomienda que el estudiante tenga conocimientos previos de química. Se ubica en el área de conocimiento de las ciencias económica administrativa.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar un plan de contingencias a un centro de trabajo, basándose en las leyes, reglamentos y normas del manejo de materiales y residuos peligrosos, equipo y dispositivos de protección, métodos de previsión de accidentes y primeros auxilios, para la prevención de accidentes de trabajo o la mitigación de los efectos en caso de ocurran con atención al entorno, responsabilidad y diálogo con su equipo de trabajo.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elaboración y presentación de un proyecto final “Plan de contingencias”, que incluya el diagnóstico de identificación y evaluación de riesgos, tomando en cuenta las normas y reglamentos de Higiene y Seguridad Industrial vigentes aplicables al proceso, que responda a las necesidades de una empresa, el proyecto se elaborará en equipos de trabajo.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Introducción a la Higiene y Seguridad Industrial

**Competencia:**

Reconocer la importancia de la higiene y seguridad industrial en el campo laboral y su entorno, mediante una investigación bibliográfica, para identificar cuáles han sido los avances históricos y las ventajas que se han obtenido a partir de su implementación y examinar casos nacionales e internacionales de accidentes laborales por la falta de higiene y seguridad industrial, con interés e iniciativa.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 1.1. Conceptos y terminología básica de la Higiene y Seguridad Industrial
- 1.2. Evolución histórica de la Higiene y Seguridad Industrial
- 1.3. Generalidades sobre la seguridad en el campo laboral y su entorno
- 1.4. Ventajas de la implementación de la Higiene y Seguridad Industrial
- 1.5. Análisis de casos nacionales e internacionales de accidentes laborales

## UNIDAD II. Marco legal de Higiene y Seguridad Industrial

### **Competencia:**

Clasificar el marco legal que regula el uso y manejo de los materiales y residuos peligrosos, realizando una categorización de las leyes, reglamentos y normas que se rigen en nuestro país como internacionalmente, para conocer las especificaciones técnicas y las disposiciones generales de limpieza y control, con dialogo y entusiasmo.

### **Contenido:**

**Duración:** 8 horas

- 2.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- 2.2. Leyes y reglamentos:
  - 2.2.1. Ley Federal del Trabajo
  - 2.2.2. Ley del Instituto Mexicano del Seguro Social
  - 2.2.3. Ley del Instituto Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado
  - 2.2.4. Ley General de Salud
  - 2.2.5. Ley General y Estatal de Protección Civil
- 2.3. Normas Oficiales Mexicanas
- 2.4. Normas internacionales OSHAS - 18001

### UNIDAD III. Manejo de materiales y residuos peligrosos

**Competencia:**

Identificar las clases de materiales y residuos peligrosos que existen y el manejo, almacenamiento, transporte y disposición que se le debe administrar a cada uno de ellos, apoyado de las políticas y lineamientos, para tener un mayor control en su uso, disminuyendo así, el número de accidentes y de contaminación ambiental, en forma responsable y honrada.

**Contenido:****Duración:** 14 horas

- 3.1. Conceptos de material y residuo peligroso
- 3.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su reglamento
  - 3.2.1. Manejo de residuos peligrosos
  - 3.2.2. Almacenamiento de residuos peligrosos
  - 3.2.3. Transporte de residuos peligrosos
  - 3.2.4. Disposición final de residuos peligrosos
- 3.3. Identificación de materiales peligrosos
  - 3.3.1. Norma NFPA 704
- 3.4. Medidas de seguridad para el manejo de materiales peligrosos



## UNIDAD IV. Sistemas de protección personal, colectiva y de maquinaria

### Competencia:

Indicar cuál es el equipo de protección personal, colectiva y de maquinaria necesarios en el campo laboral, identificando los equipos que cumplen con las características y especificaciones requeridas, para mantener la seguridad y prevenir riesgos, de forma proactiva y ordenada.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 4.1. Equipo de protección personal
  - 4.1.1. Protección de la cara y ojos
  - 4.1.2. Protección para extremidades inferiores y superiores
  - 4.1.3. Protección para la cabeza
  - 4.1.4. Protección de los oídos
  - 4.1.5. Medios integrales de protección
- 4.2. Equipo de protección colectiva
  - 4.2.1. Barreras de protección térmicas y acústicas
  - 4.2.2. Escaleras, pasarelas y barandillas
  - 4.2.3. Señalizaciones e indicativos
- 4.3. Protección de maquinaria
  - 4.3.1. Controles o disparadores
  - 4.3.2. Distancias de seguridad
  - 4.3.3. Controles de dos manos
  - 4.3.4. Dispositivos sensores de presencia
  - 4.3.5. Barreras
  - 4.3.6. Guardas

## UNIDAD V. Prevención de accidentes en el ambiente laboral

### Competencia:

Establecer la organización, medios y acciones a llevar a cabo en una area de trabajo, priorizando los riesgos mayores en base al conocimiento adquirido en investigaciones, para enfrentar y abatir las eventualidades que por su naturaleza, pudieran considerarse peligrosas para el personal, de forma dialogada y objetiva.

### Contenido:

**Duración:** 14 horas

- 5.1. Prevención y manejo de accidentes
  - 5.1.1. Conceptos básicos
  - 5.1.2. Métodos de prevención de accidentes
- 5.2. Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo
  - 5.2.1. Conceptos básicos
  - 5.2.2. Clasificación de incendios
  - 5.2.3. Equipo contra incendios
  - 5.2.4. Equipo de seguridad humana
- 5.3. Derrames químicos
- 5.4. Primeros Auxilios
  - 5.4.1. Principios generales de los Primeros Auxilios
  - 5.4.2. El ABC de los Primeros Auxilios
  - 5.4.3. Fracturas
  - 5.4.4. Heridas
  - 5.4.5. Quemaduras

## 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 explicará los temas de cada unidad apoyado de presentaciones con fotos, esquemas y gráficos estadísticos. También realizará demostración de los métodos utilizados para Primeros Auxilios. Además guiará al estudiante y al equipo de trabajo en la elaboración del plan de contingencias.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El alumno participará en clase con actividades como mapas conceptuales, temas de discusión, exposición de un tema. Además el alumno junto con un grupo de trabajo elaborará y presentará un plan de contingencias para cubrir las necesidades de higiene y seguridad de una empresa.

## 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 evaluaciones parciales .....	50%
- Exposición del tema .....	20%
- Participación en clase .....	10%
- Evidencia de desempeño..... (Plan de Contingencias)	20%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
Asfahl, C. R. (2000). <i>Seguridad Industrial y Salud</i> (4ª ed.). México: Pearson Educación. [clásica]	Asfahl, C. R. and Rieske, D. W. (2010). <i>Industrial Safety and Health Management</i> (6th ed.). E.U.: Pearson. [clásica]
Baraza, X., Castejón, E. y Guardino, X. (2014). <i>Higiene Industrial</i> (1ª ed.). España: UOC.	Buro Americano de Seguridad e Higiene Ocupacional. Recuperado el 14 de septiembre de 2018 de: <a href="http://www.osha.gov">www.osha.gov</a>
Brauer, R. L. (2016). <i>Safety and Health for engineers</i> (3 <sup>rd</sup> ed.). E.U.: Wiley.	Camilo, J. A. (2006). <i>Manual de Seguridad e Higiene Industrial</i> . España: Limusa-Noriega [clásica]
Henao, F. (2014). <i>Seguridad y salud en el trabajo: Conceptos básicos</i> (3ª ed.). Colombia: Ecoe.	Cortés, J. M. (2007). <i>Técnicas de prevención de riesgos laborales. Seguridad e Higiene del Trabajo</i> (9ª ed.). España: Tebar. [clásica]
Ramírez, C. E. (2011). <i>Seguridad Industrial: Un enfoque integral</i> (3ª ed.). México: Limusa. [clásica]	Hernández, A., Malfavón, N. I. y Fernández, G. (2005). <i>Seguridad e Higiene Industrial</i> . México, D.F., México: Limusa. [clásica]
	Instituto Mexicano del Seguro Social. Recuperado el 14 de septiembre de 2018 de: <a href="http://www.imss.gob.mx">www.imss.gob.mx</a>
	Protección Civil. Recuperado el 14 de septiembre de 2018 de: <a href="http://www.Proteccioncivil.gob.mx">www.Proteccioncivil.gob.mx</a>
	Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Recuperado el 14 de septiembre de 2018 de: <a href="http://www.stps.gob.mx">www.stps.gob.mx</a>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero Industrial o área afín. Se sugiere experiencia laboral de por lo menos tres y haber estado involucrado en proyectos relacionados con la Higiene y Seguridad Industrial, preferentemente con experiencia docente mínima de dos años y contar con cursos pedagógicos. Con facilidad de palabra, responsable, inspirador y resolutivo.

**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:** Ingeniería de la Producción
5. **Clave:**
6. **HC:** 02 **HL:** 00 **HT:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07
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

Karina Alejandra Morán Ávalos  
Juan Francisco Flores Reséndiz  
Yuridia Vega

Firma

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'JFR'.

Vo.Bo. de Subdirectores de  
Unidades Académicas

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'AM'.

Firma

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'AR'.

HE. CRISTINA CASTAÑÓN B.

Fecha: 06 de agosto de 2018

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El propósito de la materia es que el estudiante adquiera las herramientas y técnicas necesarias, que lo ayuden a identificar los puntos críticos de un proceso, para posteriormente evaluarlo mediante un análisis detallado, que arroje como resultados el diseño y la implementación de una serie de actividades de mejora, que eleve los niveles de calidad del producto o servicio y por ende la competitividad de la empresa. El alumno desarrollará la capacidad de análisis, síntesis y evaluación de los procesos que lo ayudarán a demostrar iniciativa y liderazgo en el campo laboral.

Esta unidad de aprendizaje es de carácter optativo y pertenece a la etapa terminal. Se ubica en el área de conocimiento de las ciencias económico administrativa.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Diseñar un plan estratégico para la mejora de un proceso en la industria, utilizando las metodologías de Gestión de la Calidad que sean idóneas, para indicar los puntos críticos a mejorar que den solución al problema, minimizando reprocesos y reduciendo los desperdicios de una empresa, de forma proactiva y responsable.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora un plan de mejora estratégico a partir de un análisis de un proceso en la industria previamente desarrollado, utilizando técnicas de calidad de manufactura esbelta. El proceso a analizar deberá ser tomado de una empresa real y será realizado en equipos de trabajo.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Introducción a la Gestión de la Calidad

**Competencia:**

Identificar los conceptos básicos de la materia de Gestión de la Calidad, mediante el análisis de las etapas y su desarrollo en empresas tanto nacionales como internacionales, para distinguir las filosofías de los maestros de la calidad, con interés y percepción.

**Contenido:****Duración:** 10 horas

- 1.1. Conceptos y definiciones de la calidad
- 1.2. Etapas de evolución de la calidad
- 1.3. Gestión de la calidad en las empresas
  - 1.3.1. Organizaciones internacionales
  - 1.3.2. Organizaciones nacionales
- 1.4. Filosofía de la calidad: los maestros de la calidad
  - 1.4.1. Edwards Deming
  - 1.4.2. Joseph Juran
  - 1.4.3. Mikel Harry
  - 1.4.4. Kaoru Ishikawa
  - 1.4.5. Shigeo Shingo
  - 1.4.6. Genichi Taguchi

## UNIDAD II. Sistemas de calidad

### **Competencia:**

Examinar la normatividad aplicada a los sistemas de calidad, clasificando las normas y organismos acreditadores, para reconocer los requisitos principales que debe tener una empresa para la implementación de un sistema de Gestión de la calidad, de forma responsable y ordenada.

### **Contenido:**

**Duración:** 10 horas

- 2.1. Acreditación y certificación
  - 2.1.1. Organismos certificadores
  - 2.1.2. Organismos acreditadores
  - 2.1.3. Procesos de acreditación y certificación
- 2.2. Normas oficiales mexicanas
- 2.3. Normas internacionales
  - 2.3.1. ISO 9001
  - 2.3.2. ISO 14000
  - 2.3.3. ISO 18000



## UNIDAD III. Tópicos de calidad

### **Competencia:**

Comparar las técnicas de mejoramiento continuo, mediante el análisis de procesos de empresas reales, para emitir recomendaciones sobre las acciones a implementar en la eliminación de desperdicios y la optimización del proceso, de manera proactiva y objetiva.

### **Contenido:**

**Duración:** 15 horas

- 3.1. Enfoque y valor al cliente
  - 3.1.1. Estrategias de valor al cliente
- 3.2. Diseño del producto o servicio
  - 3.2.1. Despliegue de la función calidad (QFD)
- 3.3. Medidas de satisfacción y valor creado para el cliente
- 3.4. Administración y mejora de procesos
  - 3.4.1. Cadena de valor
  - 3.4.2. Aseguramiento de la calidad
  - 3.4.3. Mejora continua
    - 3.4.3.1. Benchmarking
- 3.5. Técnicas para el mejoramiento continuo
  - 3.5.1. Diagramas de Pareto
  - 3.5.2. Diagramas de dispersión
  - 3.5.3. Graficas de control
- 3.6. Programa Seis sigma
  - 3.6.1. Análisis de Modo y Efecto de Fallos (AMEF)

## UNIDAD IV. Manufactura esbelta

### Competencia:

Realizar una mejora a un proceso industrial real, aplicando una de las técnicas de calidad de manufactura esbelta, para organizar el trabajo de una manera que minimice el desperdicio, mejorando así la calidad del producto con responsabilidad e iniciativa.

### Contenido:

**Duración:** 13 horas

- 4.1. Metodología 5s
- 4.2. Fabrica Visual
- 4.3. Single-Minute Exchange of Die (SMED)
- 4.4. Mantenimiento Productivo Total (TPM)
- 4.5. Poka Yoke
- 4.6. Trabajo estandarizado
- 4.7. Celdas de Manufactura

## 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 de forma clara y ordenada los temas de cada unidad, brindando ejemplos de planteamientos de problemas para cada metodología utilizada durante el curso, así como un análisis e interpretación de resultados. Además, guiará al estudiante y al equipo de trabajo en la elaboración del proyecto final.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El alumno tendrá constante participación en clase elaborando planteamientos y resolución de problemas de calidad, auxiliado de las metodologías vistas. Además, el alumno junto con un equipo de trabajo, elaborará y expondrá un plan de mejora estratégico obtenido a partir de un análisis a un problema de calidad tomado de una empresa real.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

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

### **Criterios de acreditación**

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

### **Criterios de evaluación**

- 2 evaluaciones parciales.....	50%
- Participación en clase .....	15%
- Tareas .....	10%
- Evidencia de desempeño..... (Plan de mejora estratégico)	25%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Camisón, C., Cruz, S. y González, T. (2006). <i>Gestión de la calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas</i>. México: Pearson Educación. [clásica]</p> <p>Cantú, H. (2011). <i>Desarrollo de una cultura de calidad</i> (4ª ed.). México: Mc Graw Hill. [clásica]</p> <p>Claret, O. y Arciniegas, J. (2016). <i>Sistemas de Gestión de Calidad</i> (1ª ed.). Colombia: ECOE Ediciones.</p> <p>Cuatrecasas, L. y Gonzalez, J. (2017). <i>Gestión Integral de la calidad</i> (5ª ed.). Mexico: Profit Editorial.</p> <p>Gutiérrez, H. (2010). <i>Calidad Total y Productividad</i> (3ª ed.). México: Mc Graw Hill. [clásica]</p>	<p>Cortés, J. (2017). <i>Sistema de Gestión de Calidad. ISO 9001:2015</i> (1ª ed.). España: ICB Editores.</p> <p>Evans, J. R. y Lindsay, W.M. (2008). <i>Administración y control de la calidad</i> (7ª ed.). México: CENGAGE Learning. [clásica]</p> <p>Juran, J.M. (2001). <i>Manual de control de calidad</i>. (5ª ed.). España: McGraw Hill. [clásica]</p> <p>Kiran, D.R. (2017). <i>Total Quality Management: Key Concepts and Case Studies</i>. U.K.: BS Publications.</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero Industrial o área afín. Se sugiere experiencia laboral de por lo menos tres y tener experiencia en la utilización de las metodologías de manufactura esbelta, técnicas de mejoramiento continuo y dominio del área de calidad. preferentemente con experiencia docente mínima de dos años y contar con cursos pedagógicos. Con facilidad de palabra, responsable, proactivo y que tenga disponibilidad para auxiliar a los alumnos.

# 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:** Inteligencia Artificial
5. **Clave:**
6. **HC:** 02 **HL:** 01 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07
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

Carlos Alberto Chávez Guzmán  
José Manuel Villegas Izaguirre  
Jesús Rigoberto Herrera García

#### Firma

Two handwritten signatures in black ink, one above the other, corresponding to the names listed in the adjacent block.

#### Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

#### Firma

Three handwritten signatures in black ink, corresponding to the names listed in the adjacent block. The signature of María Cristina Castañón Bautista is the most prominent and legible.

Fecha: 01 de junio de 2018

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de inteligencia artificial tiene como propósito el desarrollo de habilidades técnicas y analíticas en el alumno, para resolver problemas de ingeniería; al finalizar el curso se dominará las técnicas de inteligencia artificial como lo son lógica difusa y redes neuronales con aplicaciones al control de sistemas, para el logro de lo descrito anteriormente se requiere de una actitud analítica y trabajo en equipo.

La unidad de aprendizaje es de carácter optativo, se imparte en la etapa terminal y corresponde al área de ingeniería aplicada.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar sistemas de control, aplicando técnicas de lógica difusa y/o redes neuronales, para mejorar el rendimiento de los sistemas mecatrónicos específicamente de aquellos sistemas que no cuentan con un modelo paramétrico, con actitud analítica y trabajo colaborativo.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Elabora y entrega un portafolio de evidencias que contenga el planteamiento, desarrollo e interpretación de resultados, de los casos de estudios analizados en clases.
2. Elabora y entrega un caso práctico en prototipo o simulación, el cual será presentado ante el maestro y compañeros, explicando el proceso y resultado.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Fundamentos de lógica difusa

**Competencia:**

Explicar los fundamentos de los sistemas difusos, mediante conceptos, proposiciones, relacionales y operadores, para determinar las características y el alcance de los sistemas de control difusos, con actitud proactiva y analítica.

**Contenido:****Duración:** 5 horas

- 1.1. Conceptos básicos de lógica difusa
- 1.2. Conjuntos difusos
- 1.3. Funciones de pertenencia
- 1.4. Variables lingüísticas
- 1.4. Operaciones sobre conjuntos difusos
- 1.5. Relaciones difusas
- 1.6. Operaciones con relaciones difusas
- 1.7. Razonamiento aproximado
- 1.8. Proposiciones difusas
- 1.9. Operaciones con proposiciones difusas
- 1.10. Reglas si-entonces
- 1.11. Operadores de implicación
- 1.12. Defusificación

## UNIDAD II. Diseño de controladores con lógica difusa

### Competencia:

Analizar y diseñar controladores difusos, mediante la estructura de Mandani y Tagaki-Sugeno-Kang, para mejorar el rendimiento de sistemas mecatrónicos, con actitud analítica y trabajo en equipo.

### Contenido:

**Duración:** 11 horas

- 2.1. Modelo Mandani y Tagaki-Sugeno-Kang
- 2.2. Diseño de controladores por técnicas de lógica difusa sin modelo
- 2.3. Diseño de controladores por técnicas de lógica difusa basada en modelo
- 2.4. Controlador difuso tipo PID
- 2.5. Diseño de controladores difusos con MatLab



## UNIDAD III. Fundamentos de redes neuronales

### Competencia:

Entrenar los sistemas neuronales, mediante algoritmos de aprendizaje, para desarrollar redes neuronales capaces de resolver problemas de ingeniería, con actitud proactiva, analítica y trabajo colaborativo.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 3.1. Fundamentos de redes neuronales artificiales
  - 3.1.1. Redes neuronales biológicas y artificiales
  - 3.1.2. Modelo de una red neuronal artificial
  - 3.1.3. funciones de activación
  - 3.1.4. Arquitecturas de redes neuronales
  - 3.1.5. Aplicaciones de redes neuronales
- 3.2. Redes neuronales básicas
  - 3.2.1. McCulloch-Pitts
  - 3.2.2. Red Hebb
  - 3.2.3. Perceptrón
  - 3.2.4. Adaline
- 3.3. Proceso de aprendizaje
  - 3.3.1. Algoritmos de aprendizaje
  - 3.3.2. Paradigmas de aprendizaje
- 3.4. El Perceptrón
  - 3.4.1. Consideraciones básicas
  - 3.4.2. Problemas de optimización
  - 3.4.3. Caso de estudio
- 3.5. El perceptrón multicapa
  - 3.5.1. Consideraciones básicas
  - 3.5.2. Arquitectura del perceptrón multicapa
  - 3.5.3. El algoritmo de retro propagación
  - 3.5.4. Teorema de la regla de convergencia
  - 3.5.5. Caso de estudio
- 3.6. Adaline
  - 3.6.1. Arquitectura
  - 3.6.2. Algoritmo de aprendizaje
  - 3.6.3. Caso de estudio
- 3.7. Redes neuronales con MatLab

## UNIDAD IV. Diseño de controladores neuronales

**Competencia:**

Analizar y diseñar controladores, mediante redes neuronales, para mejorar el rendimiento de sistemas mecatrónicos, con actitud analítica y trabajo en equipo.

**Contenido:**

- 4.1. Fundamentos del control neuronal
- 4.2. Control por modelo directo inverso
- 4.3. Control con modelo interno
- 4.4. Control con retroalimentación
- 4.5. Control Óptimo

**Duración:** 8 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Resolver problemas de casos de ingeniería, mediante operaciones aritméticas con conjuntos difusos, para entender la interacción entre conjuntos difusos, en forma analítica y crítica.	Dado una serie de conjuntos difusos, aplica operaciones aritméticas básicas entre ellos para obtener e interpretar la solución.	Plumón, pizarrón, apuntes y bibliografía especializada.	1 hora
2	Resolver problemas de casos de ingeniería, mediante operaciones con relaciones difusas, para entender la interacción entre conjuntos difusos, en forma analítica y crítica.	Dado una serie de conjuntos difusos, aplica operaciones con relaciones difusas entre ellos para obtener e interpretar la solución.	Plumón, pizarrón, apuntes y bibliografía especializada.	1 hora
3	Resolver problemas de casos de ingeniería, mediante operaciones con proposiciones difusas, para entender la interacción entre conjuntos difusos, en forma analítica y crítica.	Dado una serie de conjuntos difusos, aplica operaciones con proposiciones difusas entre ellos para obtener e interpretar la solución.	Plumón, pizarrón, apuntes y bibliografía especializada.	1 hora
<b>UNIDAD II</b>				
4	Analizar la estructura de Mandani y Tagaki-Sugeno-Kang, mediante la teoría de Mandani y aplicado a un sistema de control difuso de un caso de ingeniería, para modificar la dinámica del sistema en lazo cerrado, con una actitud analítica y crítica.	Dado un sistema sin modelo paramétrico que representa un proceso industrial, aplicar la estructura de Mandani y Tagaki a un sistema de control difuso.	Plumón, pizarrón, apuntes y bibliografía especializada.	3 horas
5	Diseñar un sistema de control difuso, mediante la estructura de Mandani y Tagaki-Sugeno-Kang, para aplicarlo a un caso de	Dado un sistema sin modelo paramétrico que representa un proceso industrial, aplica la estructura de Mandani y Tagaki-	Plumón, pizarrón, apuntes y bibliografía especializada.	3 horas

	ingeniería sin un modelo paramétrico que lo describa, con una actitud analítica y crítica.	Sugeno-Kang para diseñar sistema de control difuso.		
6	Diseñar un sistema de control difuso, mediante la estructura de Mandani y Tagaki-Sugeno-Kang mas un control Proporcional (P), para aplicarlo a un caso de ingeniería con modelo paramétrico que lo describa, con una actitud analítica y crítica.	Dado un sistema con modelo paramétrico que representa un proceso industrial, aplica la estructura de Mandani y Tagaki-Sugeno-Kang mas un control Proporcional para diseñar sistema de control difuso.	Plumón, pizarrón, apuntes y bibliografía especializada.	4 horas
7	Diseñar un sistema de control difuso, mediante la estructura de Mandani y Tagaki-Sugeno-Kang mas un control Proporcional-Integral y Derivativo (PID), para aplicarlo a un caso de ingeniería con modelo paramétrico que lo describa, con una actitud analítica y crítica.	Dado un sistema con modelo paramétrico que representa un proceso industrial, aplica la estructura de Mandani y Tagaki-Sugeno-Kang mas un control Proporcional-Integral y Derivativo (PID), para diseñar sistema de control difuso.	Plumón, pizarrón, apuntes y bibliografía especializada.	3 horas
<b>UNIDAD III</b>				
8	Analizar el algoritmo de aprendizaje del perceptrón, mediante diagrama de flujo o pseudocódigo, para comprender su funcionamiento aplicados a casos de estudios en ingeniería, con una actitud analítica y crítica.	Dado el algoritmo de aprendizaje del perceptrón en pseudocódigo o diagrama de flujo comprender su funcionamiento y codificarlo en lenguaje de alto nivel, se recomienda utilizar MatLab.	Plumón, pizarrón, apuntes y bibliografía especializada.	3 horas
9	Analizar el algoritmo de aprendizaje de retropropagación del perceptrón multicapas, mediante diagrama de flujo o pseudocódigo, para comprender su funcionamiento aplicados a casos de estudios en ingeniería, con una actitud analítica y crítica.	Dado el algoritmo de aprendizaje por retropropagación del perceptrón multicapas en pseudocódigo o diagrama de flujo comprender su funcionamiento y codificarlo en lenguaje de alto nivel, se recomienda utilizar MatLab.	Plumón, pizarrón, apuntes y bibliografía especializada.	4 horas

10	Analizar el algoritmo de aprendizaje de ADELIN, mediante diagrama de flujo o pseudocódigo, para comprender su funcionamiento aplicados a casos de estudios en ingeniería, con una actitud analítica y crítica.	Dado el algoritmo de aprendizaje de ADELIN en pseudocódigo o diagrama de flujo comprender su funcionamiento y codificarlo en lenguaje de alto nivel, se recomienda utilizar MatLab.	Plumón, pizarrón, apuntes y bibliografía especializada.	3 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
11	Diseñar un sistema de control neuronal, mediante la estructura del perceptrón multicapas, para aplicarlo a un caso de estudio de ingeniería con modelo paramétrico y modificar su dinámica, con actitud analítica y crítica.	Dado un sistema con modelo paramétrico que representa un proceso industrial, aplica la estructura del perceptrón multicapas, para diseñar sistema de control neuronal.	Plumón, pizarrón, apuntes y bibliografía especializada.	3 horas
12	Diseñar un sistema de control neuronal, mediante la estructura del perceptrón multicapas más un control PID, para aplicarlo a un caso de estudio de ingeniería con modelo paramétrico y modificar su dinámica, con actitud analítica y crítica.	Dado un sistema con modelo paramétrico que representa un proceso industrial, aplica la estructura del perceptrón multicapas más un control PID, para diseñar sistema de control neuronal.	Plumón, pizarrón, apuntes y bibliografía especializada.	3 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Desarrollar un algoritmo computacional del proceso de fusificación de una variable lingüística, mediante la selección de funciones de membresía apropiadas, para formar conjuntos difusos, de forma analítica.	Desarrolla un algoritmo computacional en la plataforma indicada por el profesor, que obtenga el grado de pertenencia de la variable lingüística.	Computadora, lenguaje de programación y bibliografía especializada.	1 hora
2	Desarrollar un algoritmo computacional del proceso de defusificación del conjunto difuso, mediante los métodos del centroide, centro de áreas, bisector y MOM, para obtener el valor real, de forma analítica.	Desarrolla un algoritmo computacional en la plataforma indicada por el profesor, que obtenga el número defusificado del conjunto difuso.	Computadora, lenguaje de programación y bibliografía especializada.	1 hora
<b>UNIDAD II</b>				
3	Diseñar un algoritmo de control difuso de un caso en ingeniería, mediante la estructura de Mandani y Tagaki-Sugeno-Kang, para modificar la dinámica del sistema en lazo cerrado, con una actitud analítica y crítica.	Dado un sistema sin modelo paramétrico que representa un proceso industrial, diseña un algoritmo computacional de un sistema de control difuso mediante la estructura de Mandani y Tagaki, se recomienda emplear la plataforma de MatLab y su toolkit de lógica difusa.	Laboratorio de cómputo con lenguajes de programación instalados y bibliografía especializada.	3 horas
4	Diseñar un algoritmo de control difuso de un caso en ingeniería, mediante la estructura de Mandani y Tagaki-Sugeno-Kang mas un controlador Proporcional-Integral-Derivativo (PID), para modificar la dinámica del sistema en lazo	Dado un sistema con modelo paramétrico que representa un proceso industrial, diseña un algoritmo computacional de un sistema de control difuso mediante la estructura de Mandani y Tagaki mas un controlador Proporcional-	Laboratorio de cómputo con lenguajes de programación instalados y bibliografía especializada.	3 horas

	cerrado, con una actitud analítica y crítica.	Integral-Derivativo (PID), se recomienda emplear la plataforma de MatLab y su toolbox de lógica difusa.		
<b>UNIDAD III</b>				
5	Diseñar el algoritmo de aprendizaje del perceptrón, mediante código en lenguaje de alto nivel, para entretar al perceptrón y resolver problemas de casos de estudios en ingeniería, con actitud analítica y crítica.	Dado un caso de estudio en ingeniería desarrolla el código de aprendizaje del perceptrón en lenguaje de alto nivel para entrenar al perceptrón en la solución del problema.	Laboratorio de cómputo con lenguajes de programación instalados y bibliografía especializada.	2 horas
6	Diseñar el algoritmo de aprendizaje de retropropagación del perceptrón multicapas, mediante código en lenguaje de alto nivel, para entretar al perceptrón muticapas y resolver problemas de casos de estudios en ingeniería, con actitud analítica y crítica.	Dado un caso de estudio en ingeniería desarrolla el código de aprendizaje de retropropagacion del perceptrón multicapas en lenguaje de alto nivel para entrenarlo en la solución del problema.	Laboratorio de cómputo con lenguajes de programación instalados y bibliografía especializada.	2 horas
7	Diseñar el algoritmo de aprendizaje de ADELIN, mediante código en lenguaje de alto nivel, para entretar a ADELIN y resolver problemas de casos de estudios en ingeniería, con actitud analítica y crítica.	Dado un caso de estudio en ingeniería desarrolla el código de aprendizaje ADELIN en lenguaje de alto nivel para entrenarlo en la solución del problema.	Laboratorio de cómputo con lenguajes de programación instalados y bibliografía especializada.	1 hora
<b>UNIDAD IV</b>				
8	Diseñar un algoritmo de control de un caso en ingeniería, mediante la estructura de una red neuronal, para modificar la dinámica del sistema en lazo cerrado, con una actitud analítica y crítica.	Dado un sistema con modelo paramétrico que representa un proceso industrial, diseña un algoritmo de control mediante una red neuronal, se recomienda utilizar el toolbox de redes	Laboratorio de cómputo con lenguajes de programación instalados y bibliografía especializada.	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)**

- Exposición de conceptos y propiedades básicas de cada tema por parte del docente.
- Utilización de técnicas de preguntas y respuestas, para la exploración del conocimiento adquirido.
- Explicar el proceso de elaboración de prácticas de laboratorio y talleres.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

- Realización de prácticas de laboratorio en equipo.
- Utilización de técnicas de preguntas y respuestas, para la exploración del conocimiento adquirido.
- Participación en clase.
- Exámenes parciales por unidad.
- 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

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 60% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- |  |             |
|--|-------------|
| - Exámenes parciales .....   | 30%         |
| - Prácticas de laboratorio .....   | 40%         |
| - Evidencia de desempeño 1.....<br>(Portafolio de desempeño)                 | 15%         |
| - Evidencia de desempeño 2.....<br>(Caso práctico en prototipo o simulación) | 15%         |
| <b>Total.....</b>  | <b>100%</b> |

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- Barragan, A.J. (2009). *Sintesis de sistemas de control borroso estable por diseño*. 2018, de Universidad de Huelva. Recuperado de: <https://play.google.com/books/reader?id=hSIWY1XJE3YC&hl=en&pg=GBS.PP1>
- Lofti, A. Z. (2018). *Fuzzy Logic Theory and Applications*. E.U.: World Scientific.
- Pérez, C. (2017). *Redes Neuronales A Través De Ejemplos. Aplicaciones Con Matlab*. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Rudolph, R. (2018). *Redes Neuronales: Guia Sencilla de Redes Neuronales Artificiales*. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Timothy, J. R. (2018). *Fuzzy Logic with Engineering Applications*. E.U.: John Wiley and Sons.

### Complementarias

- Nguyen, H.T. & Walker, E.A. (2006). *A first course in fuzzy logic*. E.U.: Chapman & Hall/CRC. [clásica]
- Norgaard, M., Ravn, O., Poulsen, N.K. & Hansen, L.K. (2004). *Neuronal networks for modelling and control of dynamic systems*. E.U.: Springer. [clásica]
- Sanchez, E.N. y Alanís. A.Y. ( 2006). *Redes neuronales, conceptos fundamentales y aplicaciones a control automático*. E.U.: Prentice Hall. [clásica]
- Silvanandam, S.N & Sumathi, S.N. Deepa. (2007). *Introduction to Fuzzy logic using MatLab*. E.U.: Springer. [clásica]
- Timothy, J. R. (2004). *Fuzzy logic with engineering applications*. E.U.: John Wiley & Sons. [clásica]

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero en Electrónica o carrera afín, preferentemente con posgrado en el área de las ciencias e ingeniería. Se sugiere que presente experiencia docente de por lo menos dos años con formación pedagógica comprobable, y preferentemente con experiencia laboral de tres años. Debe ser una persona puntual, honesta y responsable, con facilidad de palabra, 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 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:** Comunicación y Redacción Científica
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:** Terminal
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



**Equipo de diseño de PUA**

Jesús Rigoberto Herrera García  
Guillermo Galaviz Yáñez  
Juan Francisco Flores Reséndiz

**Firma**

Handwritten signature in black ink, appearing to read "Guillermo Galaviz Yáñez".

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

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

Handwritten signature in black ink, appearing to read "M. CRISTINA CASTAÑÓN BAUTISTA".

**Firma**

Handwritten signature in black ink, illegible.

**Fecha:** 01 de junio de 2018

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El propósito del curso es que el estudiante adquiera herramientas que le permitan redactar adecuadamente textos científicos para publicar resultados de un proyecto de investigación, con el uso correcto de las reglas gramaticales e identificando los elementos y componentes que en cada sección del texto deben de ser incluidos. También se analiza la relevancia de las publicaciones científicas y sus indicadores de calidad con la finalidad de utilizar aquellas fuentes confiables y que aporten información reciente como referencia en publicaciones propias para presentar un trabajo científico de forma responsable, colaborativa y creativa.

Esta unidad de aprendizaje es optativa de la etapa terminal, corresponde al área de ciencias sociales y es relevante para lograr una comunicación efectiva en las documentaciones técnicas necesarias en el estudio de las ciencias e ingeniería.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Redactar un texto científico con el rigor y el estilo característico de las publicaciones en ciencias exactas e ingeniería, identificando los componentes del documento y siguiendo las reglas gramaticales para un texto claro, conciso y preciso; para comunicar de forma oral y escrita los resultados de un trabajo de investigación con responsabilidad, ética, creatividad y disposición para el trabajo colaborativo.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora de un texto científico a partir de un trabajo de investigación desarrollado previamente, con la calidad, rigor y estilo de una revista arbitrada, dicho documento será realizado en equipos de trabajo y debe incluir título, autores, institución, resumen, palabras clave, introducción, materiales y métodos, resultados, discusión y bibliografía.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Clasificación y calidad de las publicaciones científicas

**Competencia:**

Clasificar las revistas científicas de acuerdo a su estructura, finalidad, especialidad e impacto, mediante una investigación en las bases de datos, para hacer uso de aquellas fuentes confiables y rigurosas como referencia en una publicación propia e identificar aquellas revistas en las que puede publicar resultados de acuerdo a su área de conocimiento, demostrando interés y una actitud analítica.

**Contenido:****Duración: 4 horas**

- 1.1. Textos y publicaciones científicas
  - 1.1.1. Artículo de divulgación
  - 1.1.2. Artículo de investigación científica
  - 1.1.3. Artículo de revisión (review)
  - 1.1.4. Memorias en extenso
  - 1.1.5. Reporte técnico
  - 1.1.6. Tesis
  - 1.1.7. Libro
- 1.2. Calidad y ética en las publicaciones científicas
  - 1.2.1. Revista arbitrada e indexada
  - 1.2.2. Reporte de citas de una revista científica
  - 1.2.3. Bases de datos de revistas (Scopus, Web of science, otras)
  - 1.2.4. Factor de impacto
  - 1.2.5. Publicación de acceso abierto
  - 1.2.6. Aspectos éticos y legales de la publicación científica

## UNIDAD II. Estilo y composición de la redacción científica

### Competencia:

Describir el estilo y la composición de la redacción científica, mediante la aplicación de las reglas gramaticales, la estructuración de oraciones coherentes y la cohesión en las ideas de cada párrafo, para comunicar de forma escrita información de carácter científico o técnico de, forma creativa y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 2.1. Reglas básicas de redacción para la claridad del texto
- 2.2. Aspectos del texto: claro, conciso y preciso
- 2.3. Nomenclatura y terminología
- 2.4. Estilo y oraciones técnicas
- 2.5. Errores gramaticales comunes
- 2.6. Coherencia y cohesión en las oraciones de un párrafo

## UNIDAD III. El proceso para la publicación

### Competencia:

Identificar el proceso para la publicación de un artículo científico en una revista arbitrada e indizada, a través de una investigación en los sitios oficiales de las editoriales, para comprender la relevancia del estilo de redacción, la estructura del documento, el rigor y nivel de los resultados a publicar, de forma responsable y consciente del entorno científico.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 3.1. Documento previo, borrador, revisión, edición, evaluación y publicación
- 3.2. Audiencia y elección de revista
- 3.3. Instrucciones a los autores
- 3.4. Autoría de la publicación
- 3.5. Formato IMRyD (Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión)
- 3.6. Referencias y plagio
- 3.7. Figuras y tablas

## UNIDAD IV. Estructura del artículo de investigación científica

### Competencia:

Analizar la estructura de un artículo científico en el formato IMRyD (Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión), mediante la integración es la estructura y además de la presentación de los gráficos, fotografías, referencias y tablas, para comunicar de forma escrita los resultados de un trabajo de investigación experimental, en un entorno responsable y creativo.

### Contenido:

**Duración:** 10 horas

- 4.1. Estructura
  - 4.1.1. Componentes
  - 4.1.2. Formato
- 4.2. Materiales y métodos
  - 4.2.1. Componentes
  - 4.2.2. Formato
- 4.3. Resultados
  - 4.3.1. Componentes
  - 4.3.2. Formato
- 4.4. Discusión
  - 4.4.1. Componentes
  - 4.4.2. Formato
- 4.5. Resumen (Abstract)
  - 4.5.1. Componentes y formato
- 4.6. Título y palabras clave
- 4.7. Versión final, envío y revisión por pares

## UNIDAD V. Estructura del artículo de revisión

### **Competencia:**

Identificar la estructura de un artículo de revisión, mediante el desglose de la información contenida en cada una de sus secciones, para hacer uso de ellos en las referencias de un trabajo científico o como una opción viable de divulgación de conocimiento científico de alto nivel, con responsabilidad y ética.

### **Contenido:**

**Duración:** 3 horas

- 5.1. Diferencias entre el artículo de revisión y el artículo de investigación científico
- 5.2. Componentes y formato
- 5.3. Resumen
- 5.4. Introducción
- 5.5. Sección de análisis principal
- 5.6. Conclusiones
- 5.7. Referencias



## UNIDAD VI. Póster y presentaciones orales

### Competencia:

Distinguir los principales formatos de póster y sus respectivos componentes, mediante el uso adecuado de materiales visuales y los tópicos de presentación oral, para expresarse de forma clara y precisa, ya sea en ponencias de congresos o exposiciones de temas de ciencia, demostrando organización y creatividad.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 6.1. Diferentes formatos de posters
- 6.2. Componentes de un poster y su posición en el documento
- 6.3. Formato
- 6.4. Secciones ( Título, resumen, introducción, materiales y métodos, resultados, conclusiones)
- 6.5. Fotos, figuras y tablas
- 6.6. Herramientas digitales para la preparación y diseño del poster
- 6.7. Presentación del poster y memorias en extenso
- 6.8. Tópicos para una adecuada presentación oral (ponencia)
  - 6.8.1. Lenguaje corporal
  - 6.8.2. Tiempo
  - 6.8.3. Tono de voz
  - 6.8.4. Coherencia

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Identificar las características de las diferentes publicaciones científicas, mediante un estudio comparativo, para hacer uso de ellas como referencia en una investigación, con actitud responsable.	Realiza un cuadro comparativo sobre las características de los tipos de publicación, donde se especifiquen sus objetivos, el público al que va dirigido, rigor, revisores, nivel de especialización, extensión, visibilidad y nivel de impacto.	Documentos científicos, libros, revistas de divulgación y revistas de investigación científica	2 horas
2	Evaluar el impacto de una publicación científica, a través del análisis de los indicadores de calidad, para identificar aquellas referencias que son rigurosas, con actitud responsable y crítica.	Analiza mediante el llenado de una ficha de indicadores si una determinada publicación es rigurosa y de alto factor de impacto, revisando su reporte de citas en bases de datos.	Computadora con conexión a Internet y publicación científica.	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
3	Analizar el estilo de redacción de una publicación científica, mediante la comprensión de las reglas gramaticales y las características de las oraciones técnicas, para aplicarlas en la redacción de textos científicos, de forma responsable.	Realiza una tabla en la que establezca las reglas y estilo de redacción que están presentes en el texto.	Computadora y artículo científico.	4 horas
4	Identificar los errores más comunes en la redacción de textos, mediante el análisis de oraciones que no son claras o precisas, para redactar de forma	Analiza diferentes oraciones que tienen errores de redacción para identificar la tipología del error y proponer una redacción adecuada. Para ello, elabora una tabla donde	Computadora y texto sobre los errores más comunes en redacción.	2 horas

	efectiva los documentos técnicos, en un entorno tolerante y creativo.	describe el tipo de error en diferentes oraciones y propone su versión corregida.		
5	Redactar adecuadamente las ideas que se transmitirán en un texto científico, mediante la autoevaluación de la redacción de un documento realizado previamente, para adquirir habilidades de comunicación escrita sin errores, demostrando orden.	Revisar la redacción de un reporte de laboratorio realizado en alguna de las unidades de aprendizaje; para corregir los párrafos sin claridad o precisión y lograr la cohesión y coherencia en el texto.	Computadora y reporte de laboratorio que haya presentado en alguna unidad de aprendizaje.	2 horas
<b>UNIDAD III</b>				
6	Identificar las etapas para una publicación científica, mediante una investigación de la información publicada por las editoriales sobre su proceso, para comprender la relevancia del fondo y forma del artículo, con una actitud crítica.	Elabora un algoritmo del proceso para una publicación, identificando en varias editoriales y revistas los aspectos más relevantes que un autor debe conocer para publicar un artículo.	Computadora con Internet.	3 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
7	Analizar los componentes del formato IMRyD, mediante la lectura y análisis de varios documentos para identificar si cumplen con el contenido requerido, para redactarlo en dicho formato, en un entorno responsable y creativo.	Identificar los componentes del formato IMRyD en diferentes documentos donde se presenten análisis de tipo científico o técnico, y seleccionará aquél que se ajuste en mayor medida al formato IMRyD justificando la información que corresponde a cada sección.	Computadora y reportes de laboratorio escritos de unidades de aprendizaje previas que cuentan con sección de laboratorio.	5 horas
8	Redactar un documento en formato IMRyD, mediante el análisis de la información que se	Redacta y entrega un documento en el formato IMRyD, con una estructura adecuada para incluir	Computadora y reporte de laboratorio de unidades de aprendizaje previas.	5 horas

	incluye en cada sección y el uso correcto de las reglas gramaticales, para lograr la comunicación efectiva de los resultados obtenidos en un estudio experimental, de forma responsable y ordenada.	la introducción, materiales y métodos, resultados y discusión correspondientes.		
<b>UNIDAD V</b>				
9	Analizar artículos de divulgación y revisión, mediante la elaboración de un cuadro comparativo en el que se especifique la estructura y cualidades de cada artículo, para comprender su finalidad e impacto y utilizarlos como referencia, de forma creativa y responsable.	Realiza un cuadro comparativo donde se definan las características de una publicación de divulgación y de revisión.	Artículos de divulgación, artículos de revisión y computadora.	3 horas
<b>UNIDAD VI</b>				
10	Elaborar un póster científico, mediante el uso de software y la aplicación de un formato establecido, para comunicar los resultados experimentales, en un entorno creativo y responsable.	Diseña en un software especializado un póster que incluya las secciones mínimas en un formato especificado. Las secciones recomendadas en el póster son: título, autores, institución, introducción, materiales y métodos, conclusiones, bibliografía, agradecimientos.	Computadora, artículo redactado en formato IMRyD y software para realizar el póster.	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 expondrá de forma ordenada, clara y consistente las características de una publicación científica de alto nivel, dando a conocer la clasificación y los indicadores de calidad. Además, guiará al estudiante en la elaboración de un texto científico a través de la realimentación en cada etapa del proceso de redacción, haciendo hincapié en el estilo técnico, el uso adecuado de las reglas gramaticales, la precisión y coherencia de las ideas y la congruencia de los resultados y la discusión con la metodología establecida.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El estudiante realizará trabajo de investigación de forma individual y en equipos de trabajo, a través de la revisión de fuentes de información confiable y rigurosa para elaborar mapas conceptuales y cuadros comparativos. También elaborará un documento técnico en el formato de IMRyD apoyándose de un trabajo experimental desarrollado en unidades de aprendizaje previas y preparará exposiciones orales considerando materiales audiovisuales y aspectos de lenguaje oral y corporal.

## 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 evaluaciones escritas ..... 40%
  - Participación en clase ..... 05%
  - Exposición en equipo ..... 15%
  - Actividades de taller ..... 20%
  - Evidencia de desempeño..... 20%
- (Texto científico)

**Total..... 100%**

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- De la Vega, C. (1990). *La comunicación científica*. México: Editorial Instituto Politécnico Nacional. [clásica]
- González, S. (2015). *Manual de redacción e investigación documental* (4ª ed.). México: Editorial Trillas.
- Granero, J. (2015). *Evaluación del impacto ambiental: guía metodológica para la redacción de estudios de impacto ambiental*. España: Fundación Confemetal.
- Hofmann, A. (2014). *Scientific writing and communication*. USA: Oxford University press.
- Maqueo, A. (2017). *Redacción*. México: Limusa.
- Onieva, J. L. (2014). *Curso superior de redacción* (3ª ed.). España: Verbum.
- Paredes, E. A. (2015). *Prontuario de lectura, lingüística, redacción, comunicación oral y nociones de literatura*. México: Limusa
- Scitable, (2014). *English communication for scientists*. U.K.: Nature education, Recuperado de <https://www.nature.com/scitable/ebooks/english-communication-for-scientists-14053993/contents>

### Complementarias

- Contreras, A. (2010). *Manual de redacción científica*. México: Ediciones de la Noche.
- Gibaldi, J. & Achtert, W.S. (1984). *MLA Handbook for writers of Research Papers*. USA: Modern Language Association of America. [clásica]

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero o licenciado en ciencias exactas, de preferencia con posgrado en dichas áreas. Debe contar con publicaciones de artículos científicos en revistas arbitradas, es deseable dos años de experiencia como docente y que haya recibido cursos pedagógicos, así como dos años de experiencia profesional. Con facilidad de palabra, proactivo 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 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:** Internet de las Cosas
5. **Clave:**
6. **HC:** 03 **HL:** 02 **HT:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 03 **CR:** 08
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 Torres Ventura  
Jesús Rigoberto Herrera García  
Juan Francisco Flores Reséndiz

Firma

Vo.Bo. de Subdirectores de  
Unidades Académicas

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

M. CRISTINA CASTAÑÓN B.

Firma

Fecha: 01 de junio de 2018

1011

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La relevancia estriba en la tendencia de consumo de servicios en internet que ha exigido al humano una fuerte cantidad de tiempo y esfuerzo para la administración y gestión de estas tecnologías, no solamente una rápida curva de aprendizaje sino además la actualización y el mantenimiento de las mismas. Por esta razón se busca delegar los procesos redundantes a las máquinas y dejar las manos libres a los humanos.

El propósito de curso es que el estudiante adquiera el conocimiento para elaborar proyectos mecatrónicos con integración de tecnologías de la información y comunicaciones (TIC), como un medio enfocado a crear escenarios para la interconexión máquina a máquina (M2M) que influyan en el escenario del IoT (de su acrónimo en inglés: Internet of Things) mediante la aplicación de protocolos orientado a mensajes de forma responsable y con actitud innovadora.

Esta unidad de aprendizaje es obligatoria de la etapa terminal y corresponde al área de diseño en ingeniería.

Este curso exige del alumno sus conocimientos adquiridos previamente en microcontroladores, comunicaciones inalámbricas, procesamiento de señales digitales, control avanzado, metrología e instrumentación y programación. Disponibilidad para interactuar con minicomputadoras basadas en ARM e INTEL, Conocimientos en lenguaje para núcleo GNU/Linux utilizados en plataformas terminadas Raspberry PI3, BeagleBone Green, Intel Galileo, Arduino Yun y Edison Intel. Finalmente destreza en construcción de proyectos con microcontroladores ESP8266 ó MKR1000.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Construir prototipos periféricos D2D, mediante la identificación de la norma y/o estándar requerido en proyecto de integración del IoT y la estructura de una red centralizada de en modo cliente/servidor (broker) entre periféricos y controlador, para construir proyectos de servicios con sensores remotos con datos consumidos por clientes web, con responsabilidad, respeto y trabajo colaborativo.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Elaboración de red IoT capaz de producir datos por medio de protocolo orientado a mensajes los cuales serán consumidos por servicios web.
2. Diseño de aplicación de cliente MQTT que consuma servicios provenientes de una base de datos.
  1. Construir Cyber sensores físicos
  2. Desarrollo de algoritmos de automatización en cada nodo



## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Antecedentes

**Competencia:**

Clasificar los diferentes conceptos técnicos de la plataforma IoT e identificar las diferencias técnicas con las nuevas tecnologías, mediante la revisión de casos de éxito en escenarios predecesores, para la integración en proyectos M2M, con responsabilidad y respeto al medio ambiente.

**Contenido:****Duración:** 8 horas

- 1.1. Definiciones
  - 1.1.1. Domótica
  - 1.1.2. Indomotica
  - 1.1.3. Biodomotica
  - 1.1.4. Urbonotica
- 1.2. Antecedentes del IoT
  - 1.2.1. M2M
  - 1.2.2. DSL
  - 1.2.3. GSM
- 1.3. Componentes del IoT
  - 1.3.1. Servidores tradicionales
  - 1.3.2. Servidores ligeros
  - 1.3.3. Sensores (wearable)

## UNIDAD II. Arquitectura del IoT

### Competencia:

Identificar la plataforma de interconexión, mediante la tecnológica actualmente disponible en hardware, software y técnicas en redes digitales de comunicaciones, para gestionar el intercambio de información en el concepto M2M, con actitud crítica, responsable y ordenada.

### Contenido:

**Duración:** 12 horas

- 2.1. Modelo OSI
- 2.2. Modelo cliente/servidor
  - 2.2.1. Servidor Local y web
  - 2.2.2. Consumir / producir
- 2.1. Arquitectura de procesamiento
  - 2.1.1. Hardware
    - 2.1.1.1. Modelo SoC
    - 2.1.1.2. Procesadores ARM
    - 2.1.1.3. Procesadores Quark
  - 2.1.2. Lenguajes ligeros (Back end)
    - 2.1.2.1. Node JS
    - 2.1.2.2. Python
    - 2.1.2.3. Rubby
  - 2.1.3. Conexión
    - 2.1.3.1. Sockets
    - 2.1.3.2. TCP/IP
    - 2.1.3.3. UDP

## UNIDAD III. Protocolo utilizado en IoT

### Competencia:

Desarrollar un servicio IoT, por medio del protocolo Message Queue Telemetry Transport (MQTT) en un red de Local Access Network (LAN), para la interconexión de datos producidos por un dispositivo de campo hacia un servidor central, el cual presentará los datos a un cliente MQTT específico, con actitud responsable e innovadora.

### Contenido:

**Duración:** 12 horas

- 3.1. Estándares para el IoT
  - 3.1.1. CoAP
  - 3.1.2. MQTT
  - 3.1.3. LightweightM2M
- 3.2. Nodos IoT
  - 3.2.1. Suscribe
  - 3.2.2. Publica
- 3.3. Servidor IoT
  - 3.3.1. Suscribe
  - 3.3.2. Publica
- 3.4. Servicio IoT en red local
  - 3.4.1. Suscriptor
  - 3.4.2. Servidor (bróker)
  - 3.4.3. Cliente MQTT

## UNIDAD IV. Gestión del IoT en la web

### Competencia:

Analizar la estructura de servicios IoT con la web, mediante la ejecución de un algoritmo orientado a mensajes, para tener conectividad con servicios web, con actitud colaborativa y responsable.

### Contenido:

**Duración: 16 horas**

- 4.1. Modelo de tres capas
  - 4.1.1. Controlador
  - 4.1.2. Aplicación
  - 4.1.3. Base de datos
- 4.2. Desarrollo cliente web
  - 4.2.1. Mosquitto
  - 4.2.2. Paho
  - 4.2.3. HiveMQ
- 4.3. API para base de datos web
  - 4.3.1. Thingspeak
  - 4.3.2. Google solution
- 4.4. Servicios IoT en la web
  - 4.4.1. Node RED
  - 4.4.2. Cloud9
  - 4.4.3. IoT Azure

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Analizar intercambio de datos, mediante un servidor apache y un servidor ligero, para comparar la latencia, de forma creativa y actitud innovadora.	Realiza una conexión cliente servidor para enviar y recibir datos en modo cliente servidor y observar la diferencia de servicios de tiempo real con web sockets.	Servidor Apache, servidor Node, ESP8266 y potenciómetro 10K ohm.	4 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Instalar una red LAN, mediante norma IEEE 802.2, para consumir recursos de una base alimentada por la alimentación de sensores de campo, con actitud crítica y responsable.	Realiza una configuración de direccionamiento lógico y físico, que permita conectar en un modelo cliente-servidor con un servicio local con base de datos relacional.	Router WiFi, PC y MYSQL.	4 horas
3	Diseñar un algoritmo en un automatismo, mediante la un lenguaje de alto nivel, para alimentar una base de datos relacional, en un ambiente de cordialidad e innovación.	Instala un servidor de base de datos mysql para almacenar todo el tráfico originado entre dispositivos M2M dentro de una red LAN. Crear usuarios y acceso de red.	Router WiFi, ESP8266-12, ARM / x86 y kit sensores/actuadores	4 horas
<b>UNIDAD III</b>				
4	Diseñar un protocolo propietario, mediante protocolo orientado a mensajes, que permita interactuar con el servidor MQTT, en un ambiente proactivo y responsable	Formula un código estructurado que permita señalar el tráfico con el servidor (bróker) con tecnología Windows. Utilizar usuarios remotos en cada nodo.	ESP8266, LUA, PYTHON y Java Script.	6 horas
5	Gestionar el flujo de mensajes, mediante la instalación en un microprocesador, Identificar la disponibilidad de servidor MQTT, con actitud crítica y abierta al	Instala un servidor (bróker) local mosquitto soportado en un núcleo de Linux. Crear los accesos de usuario remoto así como sus claves de acceso a los nodos.	Microprocesador X86/ARM y servidor MQTT mosquitto	4 horas

	nuevo conocimiento.			
<b>UNIDAD IV</b>				
6	Comprender el concepto IoT en la web, utilizando conexión a servidores de servicios web, para alimentar una base de dato, con actitud crítica y responsable.	Realiza un enlace con un servicio web que permita la recepción de un modelo propietario IoT. Generar sus claves de acceso y APIs de escritura y lectura para monitorear remotamente los datos consumidos.	Thinkspeak, Google solutions, Shiftr.oi, kit mosquito y kit sensors.	4 horas
7	Aplicar el concepto de IoT, mediante la interacción de los periféricos MQTT con servicios web, para ser consumidos por un cliente MQTT móvil, con responsabilidad y respeto al medio ambiente.	Diseña una red con dispositivos MQTT que produzcan mensajes para ser consumidos por una aplicación desarrollada para android.	Java Script, Cloud9, IoT Azure y Android studio.	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 expondrá de forma clara y ordenada los conceptos fundamentales de un sistema IoT, guiando al estudiante en la creación de su protocolo de intercambio de datos, además de manera proactiva dirigirá las actividades desarrolladas en clase.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El alumno realizará trabajo de investigación de lecturas relacionadas con la normatividad y legislación nacional e internacional en el campo del IoTa. También realizará trabajo de ensambles de circuitos electrónicos para ser controlados por algoritmos con lenguajes e alto nivel. Además construirá un prototipo exponiendo los elementos de un sistema MQTT.

## 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

- |   |             |
|---|-------------|
| - Participación ejercicios en clase ..... | 15%         |
| - 2 evaluaciones escritas .....           | 15%         |
| - Evidencia de desempeño 2.....           | 35%         |
| - (Elaboración de red IoT)                |             |
| - Evidencia de desempeño 1.....           | 35%         |
| - (Diseño de aplicación cliente MQTT)     |             |
| <b>Total.....</b>                         | <b>100%</b> |

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- Fadi Al-Turjman. (2019). *Cognitive sensors and IoT*. USA: CRC Press.
- Greengard, S. (2015). *The Internet of Things*. USA: The MIT Press.
- Martelli, A., Ravenscroft, A. & Holden, S. (2017). *Python in a Nutshell: A desktop quick reference*. USA: O'Reilly Media Inc.
- McEwen, A. & Hakim, C. (2014). *Designing the Internet of things*. USA: Wiley.
- Tripathy, B.K. & Anuradha, J. (2018). *Internet of Things (IoT)*. USA: CRC Press.

### Complementarias

- Perera, C., Zaslavsky, A., Christen, P. & Georgakopoulos, D. (2014). *Sensing as a service model for smart cities supported by internet of things*. *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies*, 25(1), 81-93.
- Shovic, J. C. (2018). *Raspberry Pi IoT projects*. U.K.: Apress.

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero Electrónico o área afín y de preferencia con posgrados en telecomunicaciones y sistemas de información. Es deseable experiencia de cinco años en procesos orientados al cliente y dos años frente a grupo. Con facilidad de palabra, experiencia en implementación de estrategias en el proceso enseñanza-aprendizaje de las ciencias, proactivo, responsable e 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 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:** Taller de Evaluación Formativa
5. **Clave:**
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:** Optativa
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



**Equipo de diseño de PUA**

David Isaías Rosas Almeida  
Carlos Alberto Chávez Guzmán  
Alex Bernardo Pimentel Mendoza  
Luis Omar Moreno Ahedo

**Fecha:** 01 de junio de 2018

**Firma**

A collection of handwritten signatures in black ink, corresponding to the names listed in the PUA design team section.

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

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

A handwritten signature in black ink, which appears to be "M. Cristina Castañón B.".

**Firma**

A handwritten signature in black ink, likely representing the Vo.Bo. of Academic Units.

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El propósito de la unidad de aprendizaje es preparar al alumno para presentar el Examen General de Egreso de Licenciatura (EGEL), a través de la realización de diferentes actividades relacionadas a los temas que se abordan en dicho examen, y de esta forma el alumno alcance un testimonio de desempeño suficiente o sobresaliente, lo que fortalecerá su perfil para su incorporación al sector productivo.

Esta unidad de aprendizaje es optativa de la etapa terminal y corresponde al área de ciencias de la ingeniería.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Establecer estrategias para presentar en forma exitosa el examen general de egreso de licenciatura, con base al conocimiento de la estructura general del examen y en el desarrollo de ejercicios que fortalezcan los conocimientos en las diferentes áreas que aborda el examen, lo que permitirá obtener un testimonio de desempeño suficiente o sobresaliente, con una actitud de responsabilidad, profesionalismo y ética.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Carpeta de evidencias que incluya el compendio de los ejercicios realizados en cada sesión del taller y que incluya una portada, índice, introducción y una sección de conclusiones en donde haga un análisis de las actividades realizadas durante el curso.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

1. Tecnologías para la solución un problema mecatrónico
2. Diseño de modelos y prototipos mecatrónicos
3. Instrumentación y supervisión de sistemas
4. Control industrial
5. Metodología de investigación de proyectos mecatrónicos e innovación tecnológica
6. Coordinación de proyectos mecatrónicos
7. Evaluación de proyectos mecatrónicos

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Formular respuestas a reactivos relacionados a la selección de las tecnologías óptimas, para la solución de problemas mecatrónicos mediante el análisis de costos, su vida útil y mantenimiento, para contestar correctamente el examen EGEL, fomentando el trabajo en equipo y la ética profesional.	<p><b>Tecnologías para la solución un problema mecatrónico.</b></p> <p>Realiza ejercicios en donde se plantean diferentes problemas mecatrónicos en donde se proponga soluciones, eligiendo las tecnologías óptimas. Entrega un reporte de la solución propuesta incluyendo los análisis que le dan soporte.</p>	Bibliografía actualizada de las diferentes áreas de la ingeniería mecatrónica y computadora con acceso a internet.	8 horas
2	Formular respuestas a reactivos relacionados al diseño de prototipos mecatrónicos, mediante un diseño óptimo, para resolver problemas industriales, Comprender el funcionamiento y utilidad de la metrología, manejando las distintas herramientas de medición, con una actitud de trabajo en equipo y	<p><b>Diseño de modelos y prototipos mecatrónicos.</b></p> <p>En equipos, desarrolla ejercicios cortos sobre el diseño conceptual de un prototipo mecatrónico en donde aplican conocimientos de las diferentes áreas de conocimiento. Entrega un reporte de los ejercicios realizados.</p>	Bibliografía básica y especializada y computadora con las herramientas de software necesario para realizar diseños.	10 horas

	con ética profesional.			
3	Formular respuestas a reactivos relacionados a la instrumentación y supervisión del desempeño de sistemas mecatrónicos en procesos industriales, mediante el uso de herramientas de software, para obtener un testimonio de desempeño favorable en el examen EGEL, con una actitud responsable y de trabajo en equipo.	<b>Instrumentación y supervisión de sistemas.</b>  Repasa las diferentes estrategias de instrumentación y supervisión de sistemas mecatrónicos, se plantean ejemplos. Entrega un resumen de los ejercicios realizados.	Bibliografía básica y especializada y computadora con acceso a internet.	8 horas
4	Formular respuestas a reactivos relacionados a la implementación de sistemas de control en procesos industriales, mediante la aplicación de técnicas de control retroalimentado en tiempo continuo y discreto, para obtener un testimonio de desempeño favorable en el examen EGEL, con una actitud colaborativa y responsable.	<b>Control Industrial</b>  El profesor presenta un repaso de las principales estrategias de control, en tiempo continuo y discreto, se hacen ejercicio de diseño y sintonización de controladores. El alumno realiza un resumen de la teoría y de los ejercicios realizados.	Bibliografía básica y computadora.	12 horas
5	Formular respuestas a reactivos relacionados a la aplicación del método científico en el desarrollo de sistemas mecatrónicos innovadores que resuelvan problemas industriales de alto impacto, mediante la investigación de nuevos desarrollos, para obtener un testimonio de desempeño favorable en el examen EGEL, con una actitud colaborativa y responsable.	<b>Metodología de investigación de proyectos mecatrónicos e innovación tecnológica.</b>  El profesor presenta un repaso del método científico y de su aplicación en el desarrollo de sistemas mecatrónicos y presenta ejemplos de su aplicación. El alumno realiza un reporte de lo presentado por el profesor.	Bibliografía y computadora.	10 horas
6	Formular respuestas a reactivos relacionados a la coordinación y	<b>Coordinación de proyectos mecatrónicos. Evaluación de</b>	Bibliografía y computadora.	8 horas

	administración de proyectos mecatrónicos de manera eficiente, mediante el empleo de estrategias de administración de proyectos actuales, para obtener un testimonio de desempeño favorable en el examen EGEL, con una actitud colaborativa y responsable.	<b>proyectos mecatrónicos.</b> Realiza un ejercicio en donde se planté la ejecución de un proyecto y de esta forma se dará un repaso de los procedimientos y herramientas a emplear en la coordinación, administración y evaluación de un proyecto mecatrónico.	
7	Formular respuestas a reactivos relacionados a la evaluación de proyectos mecatrónicos, mediante el empleo de técnicas que permitan verificar su desempeño alcanzado con el definido por las necesidades del problema, para obtener un testimonio de desempeño favorable en el examen EGEL, con una actitud colaborativa y ética.	El estudiante elaborará un reporte del trabajo realizado.	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 expondrá de manera clara cada una de las actividades en cada práctica del taller, apoyara a los alumnos en sus dudas, y motivará en todo momento al alumno de presentar con responsabilidad el examen EGEL.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El alumno debe asistir a todas las sesiones, participar activamente en el desarrollo de los ejercicios, preguntar sus dudas al profesor e investigar los temas que no recuerde. Finalmente debe de entregar su carpeta de evidencias para su evaluación. Es importante señalar que esta carpeta de evidencias es una guía de estudio para presentar el examen EGEL.

## 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

- |   |             |
|---|-------------|
| - Participación del alumno.....                             | 25%         |
| - Realización de ejercicios .....                           | 25%         |
| - Evidencia de desempeño.....<br>(Portafolio de evidencias) | 50%         |
| <b>Total.....</b>   | <b>100%</b> |

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
Cooper, W. D. y Helfrick, A. D. (1991). <i>Instrumentación electrónica moderna y técnicas de medición</i> . México: Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana. [clásica]	Bi, Y., Kapoor, S. & Bhatia, R. (2018). <i>Intelligent Systems and Applications</i> . USA: Springer International Publishing.
García, M. Á. P. (2014). <i>Instrumentación electrónica</i> . España: Ediciones Paraninfo, SA.	Gwiazda, A., Banaś, W., Sękala, A., Ćwikła, G., Sokół, M. & Foit, K. (2018, August). <i>Complex technical systems modelling and their mechatronics function simulation</i> . In <i>IOP Conference Series: Materials Science and Engineering</i> (Vol. 400, No. 4, p. 042028). USA: IOP Publishing.
Gray, C. F. y Erik, L. (2009). <i>Administración de proyectos</i> . México: McGraw Hill. [clásica]	Quintero, C. (2018). <i>Instrumentación electrónica aplicada</i> . México: Universidad del Norte.
Levine, W. S. (Ed.). (2018). <i>The Control Systems Handbook: Control System Advanced Methods</i> . USA: CRC press.	Turner, J. R. (2014). <i>Handbook of project-based management</i> (Vol. 92). USA: McGraw-Hill.
Ogata, K. (2003). <i>Ingeniería de control moderna</i> . E.U.: Pearson Educación. [clásica]	Wikander, J., Torngrén, M. & Hanson, M. (2001). <i>The science and education of mechatronics engineering</i> . <i>IEEE Robotics &amp; Automation Magazine</i> , 8(2), 20-26. USA: IEEE Xplore. [clásica]
Ogata, K. y Sanchez, G. L. P. (1987). <i>Dinámica de sistemas</i> . E.U.: Prentice-Hall Hispanoamericana. [clásica]	William, C. (2018). <i>Fundamentals of industrial instrumentation and process control</i> . USA: McGraw-Hill Education.
Parikh, P., Vasani, R., Sheth, S., & Gohil, J. (2017). <i>Actuation of Electro-Pneumatic System using MATLAB Simulink and Arduino Controller-A case of a Mechatronics systems Lab</i> . <i>ICCASP/ICMMD-2016. Advances in Intelligent Systems Research</i> , 137, 59-64. India: Atlantis Press.	
Siciliano, B. & Khatib, O. (Eds.). (2016). <i>Springer handbook of robotics</i> . Germany: Springer.	
William, C. (2018). <i>Fundamentals of Industrial Instrumentation and Process Control</i> . USA: McGraw-Hill Education.	
Zhu, Q. & Azar, A. T. (Eds.). (2015). <i>Complex system modelling and control through intelligent soft computations</i> (Vol. 319). U.K.: Springer.	

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero o licenciado en ciencias exactas, de preferencia con posgrado en dichas áreas. Experiencia de al menos un año en cursos presenciales a nivel licenciatura en ingeniería, preferentemente en áreas de control automático, instrumentación y desarrollo de proyectos mecatrónicos, o en el desarrollo de cursos de capacitación en la industria a grupos numerosos en la misma área. Además, debe de contar con formación pedagógica. Con facilidad de palabra y para transmitir el conocimiento, proactivo y responsable.



**Anexo 4. Evaluación externa e interna del programa educativo**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**



**EVALUACIÓN EXTERNA E INTERNA  
DEL PROGRAMA EDUCATIVO  
INGENIERO EN MECATRÓNICA**

**Facultad de Ingeniería, Mexicali  
Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate  
Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas**

Mexicali, Baja California. Marzo de 2018.

# PRESENTACIÓN

Atendiendo el artículo 212 del Estatuto General de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) vigente que a la letra dice: “Los planes de estudio se habrán de actualizar, modificar o reestructurar de manera periódica, utilizando los estudios y demás herramientas que la Universidad considere pertinentes”, se ha realizado un esfuerzo colegiado por académicos de las diferentes Unidades Académicas de las Facultades de Ingenierías de la UABC con base a lineamientos metodológicos propuestos por la misma Universidad plasmados en el Modelo: “Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación o actualización de Programas Educativos de Licenciatura” (UABC, 2017), en donde se realizaron los estudios de viabilidad, pertinencia social, factibilidad y de referentes propios al programa educativo de Ingeniero en Mecatrónica que actualmente se imparte en tres de los campus de la Universidad: Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.

Esta propuesta se construyó con la consideración de políticas educativas plasmadas en los siguientes referentes normativos:

- El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, que establece entre sus estrategias, garantizar que los planes y programas de estudio sean pertinentes y contribuyan a que los estudiantes puedan avanzar exitosamente en su trayectoria educativa, al tiempo que desarrollen aprendizajes significativos y competencias que les sirvan a lo largo de la vida; establecer un sistema para el seguimiento de egresados del nivel medio superior y superior y realizar estudios de detección de necesidades de los sectores empleadores e impulsar la creación de carreras, licenciaturas y posgrados con pertinencia local, regional y nacional. (Poder Ejecutivo Nacional, 2013).
- El Plan Sectorial de Educación 2013-2018, que establece en su estrategia 2.5. Fortalecer la pertinencia de la capacitación para el trabajo, la educación media superior y la educación superior para responder a los requerimientos del país, con base en las siguientes acciones: Promover la diversidad de la oferta educativa para

que ésta sea pertinente a los distintos requerimientos sociales, ambientales y productivos; fortalecer la cooperación educación-empresa para favorecer la actualización de planes y programas de estudio, la empleabilidad de los jóvenes y la innovación; realizar periódicamente estudios, diagnósticos y prospectivas del mercado laboral para orientar la oferta educativa y crear un sistema de seguimiento de egresados para brindar información sobre las áreas de oportunidad laboral en los ámbitos nacional y regional. (SEP, 2013).

- El Plan de Desarrollo Institucional 2015-2019 de la Universidad Autónoma de Baja California, que establece estrategias puntuales encaminadas a realizar estudios para la identificación de áreas de oportunidad en la formación de profesionales que requiere la entidad; reforzar y ampliar los mecanismos de comunicación y colaboración con grupos de interés de la Universidad, con el objetivo de identificar con oportunidad áreas de formación de profesionales y utilizar sistemáticamente la información obtenida en los procesos de diseño y actualización de planes y programas de estudio; fomentar la creación de nuevas opciones educativas orientadas a la formación de profesionales en áreas estratégicas para el avance social, económico y cultural de Baja California, con un enfoque de desarrollo sustentable local y global; evaluar la pertinencia y grado de actualización de cada uno de los Programas Educativos que actualmente ofrece la Universidad, tomando en consideración las tendencias internacionales de la formación universitaria, las necesidades del desarrollo de la entidad, la evolución del mundo laboral, de las profesiones y ocupaciones y, en su caso, de las vocaciones productivas del estado y realizar las adecuaciones requeridas que aseguren la pertinencia de los programas; incentivar la participación de actores externos de interés para la UABC, en el diseño y actualización de los Programas Educativos y dar un nuevo impulso y apoyar los trabajos de innovación curricular que coadyuven al fortalecimiento de la pertinencia y calidad de los planes y programas de estudio. (UABC, 2015).

Con este marco de referencia se construyó una evaluación externa e interna del Programa Educativo vigente a partir de estudios de pertinencia social, de referentes disciplinarios y de la profesión y con base a la revisión y análisis de su administración y

operación en los contextos regional, nacional e internacional, identificando propuestas de mejora y correctivas a su funcionalidad; por lo tanto, los resultados constituyeron la base, sustento y fundamentación para las propuestas puntuales de modificación o actualización del Programa Educativo de Ingeniería en Mecatrónica.

# ÍNDICE

Introducción.....	1034
1 Origen del Programa Educativo.....	1036
2 Antecedentes del plan de estudios vigente.....	1038
3 Evaluación externa del Programa Educativo.....	1040
3.1 Estudio de pertinencia social.....	1040
3.1.1 Análisis de necesidades sociales.....	1040
3.1.2 Análisis del mercado laboral.....	1052
3.1.3 Estudio de egresados.....	1063
3.1.4 Análisis de oferta y demanda.....	1078
3.2 Estudio de referentes.....	1085
3.2.1 Análisis prospectivo de la disciplina.....	1085
3.2.2 Análisis de la profesión.....	1093
3.2.3 Análisis comparativo de programas educativos.....	1099
3.2.4 Análisis de referentes nacionales e internacionales.....	1121
4 Evaluación interna del Programa Educativo.....	1126
4.1 Evaluación de fundamentos y condiciones de operación de los programas educativos.....	1126
4.2 Evaluación del currículo específico y genérico.....	1144
4.3 Evaluación del tránsito de los estudiantes por el programa educativo.....	1165
4.4 Evaluación del personal académico, la infraestructura y los servicios.....	1189
5 Fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora de los programas educativos evaluados.....	1209
6 Propuestas y recomendaciones para la modificación o actualización de Programas Educativos.....	1212
Resumen ejecutivo.....	1215
Referencias.....	1217

## Introducción

En el marco del plan nacional de desarrollo 2013-2018 que establece en el punto III “México con Educación de Calidad” en el inciso 2 “Plan de Acción: Articular la educación, la ciencia y el desarrollo tecnológico para lograr una sociedad más justa y próspera” la siguiente reflexión; “Una de las vías para fomentar que la juventud participe del desarrollo nacional es impulsando una mayor vinculación de las necesidades económicas y sociales de cada región con los programas educativos. Para ello se debe asegurar su pertinencia y permitir que a través de programas de nivel profesional técnico y de licenciatura, los estudiantes se inserten de manera directa al sector productivo”.

Atendiendo al plan de desarrollo institucional de la UABC que en su apartado VI “Políticas generales para el cumplimiento de la misión y el logro de la visión 2025” establece, entre otras, las siguientes políticas a seguir:

1. Se fomentará la actualización permanente de los programas educativos para asegurar su pertinencia en la atención de demandas del desarrollo social y económico de Baja California.
2. Se garantizará que en el diseño y actualización de programas educativos se satisfagan los criterios y estándares de calidad para lograr la acreditación por parte de organismos nacionales y, en su caso, internacionales de reconocido prestigio.
3. Se impulsará la más amplia socialización y aplicación plena del modelo educativo en todos los programas, así como su enriquecimiento continuo para propiciar su vigencia en la formación universitaria.
4. Se estimulará la mejora continua y el aseguramiento de la pertinencia y calidad de los programas educativos, así como el reconocimiento de su calidad por organismos nacionales y extranjeros.

Se inició en el año 2017 el proceso de actualización y/o modificación del plan de estudios del programa educativo de Ingeniero en Mecatrónica. Por lo que siguiendo la Metodología de Estudios para Modificación o Actualización de Programas Educativos

de Licenciatura establecida por el Departamento de Actualización Curricular y Formación Docente dependiente de la Coordinación de Formación Básica de la UABC se realizó el estudio pertinente, del cual se muestran sus resultados en este documento.

El estudio consiste en la realización de dos evaluaciones del programa educativo vigente: Una evaluación externa y una evaluación interna, y tiene como objetivo obtener las fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora del programa educativo, para que después de un análisis colegiado se determine si es necesaria una modificación o una actualización.

Una modificación implica cambios en: el perfil de egreso, contenidos, bibliografía, mecanismos de evaluación; cambios en unidades de aprendizaje o en el mapa curricular, incorporación de las políticas o lineamientos institucionales.

En cambio, una actualización solo requiere de cambios en los contenidos temáticos de las unidades de aprendizaje para su actualización e incorporación de diferentes modalidades de aprendizaje o de idiomas.

Una vez realizado el estudio y el análisis de fortalezas debilidades y oportunidades de mejora se determinó por el grupo de trabajo que procede una modificación del plan de estudios de Ingeniero en Mecatrónica que se imparte en la UABC.

# 1. Origen del Programa Educativo

El concepto de mecatrónica surge en Japón a finales de los años 60's en un reporte técnico de la empresa Yaskawa Co. En este reporte, la Ingeniería en Mecatrónica se concibe como una integración de las disciplinas de Mecánica y Electrónica (Pinto, 2014). Sin embargo, con la evolución de los sistemas de cómputo y de la misma disciplina, se han incluido otras áreas al concepto de mecatrónica definiéndose como una integración sinérgica de 4 campos: Ingeniería Mecánica, Electrónica, de Cómputo y de Control. Diversos autores han definido a la mecatrónica donde destaca la propuesta por J.A. Rietdijk citado por Peña, Neff, Rodríguez, Méndez, & Rodríguez, (s.f.) "Es la combinación sinérgica de la ingeniería mecánica de precisión, de la electrónica, del control automático y de los sistemas para el diseño de productos y procesos".

En Norteamérica, desde hace 3 décadas se ha dado un impulso a la mecatrónica de forma sistemática siendo las Universidad de Colorado, Georgia Tech, MIT y la Universidad de Ohio las más representativas en cuanto a programas académicos en esta disciplina. Por otro lado, en Sudamérica la enseñanza en Mecatrónica tiene su origen en los primeros cursos ofrecidos por la Universidad Nacional Autónoma de México y la empresa FESTO en los años 80's.

Después, en 1992 se oferta el primer programa educativo profesional de Ingeniería Mecatrónica en la Universidad Anáhuac del Sur. Otros países que actualmente ofertan estudios profesionales en Mecatrónica en Sudamérica son: Perú, Chile, Argentina, Colombia, Costa Rica, Brasil, Ecuador y Cuba.

Durante los años 90's, en Europa hubo una intensa educación en áreas afines a la Mecatrónica y en la actualidad existe una gran interacción entre las los centros de investigación, universidades y empresas, siendo unos de los más importantes el Centro Europeo de Mecatrónica.



En Asia, uno de los países más destacados en Mecatrónica es Japón donde el gobierno tiene una alta influencia en la decisión sobre las líneas de investigación, predominando la robótica y la Mecatrónica que han tenido gran impacto en la oferta de productos y servicios en el mercado mundial. También en África y Oceanía existe la oferta de Ingeniero en Mecatrónica en instituciones como la Universidad de Capet Town, Universidad Tecnológica de Tswane, Universidad Metropolitana Nelson Mandela, Universidad de Johannesburgo, Universidad de Stellenbosh, Universidad of Este de Sídney, Universidad de Monash y la Universidad de Canterbury.

Dentro de las nuevas tendencias del Ingeniero en Mecatrónica está la obtención de habilidades para resolución de problemas de ingeniería en equipo de forma multidisciplinaria, líderes en proyectos de alta integración tecnológica y emprendimiento de empresas derivadas de investigaciones aplicadas.

Además, resulta necesario que las instituciones encargadas de formar a los próximos Ingenieros en Mecatrónica tengan una visión a futuro sobre las necesidades de la disciplina, haciendo estudios prospectivos para adelantarse y preparar egresados de vanguardia (Saúl & Rodríguez-Reséndiz, 2014).

## 2. Antecedentes del plan de estudios vigente

En la UABC las políticas institucionales buscan responder a la evolución del entorno con la oferta de programas educativos de calidad e innovación, que permitan formar egresados que contribuyan al desarrollo regional y nacional al insertarse en el campo profesional. Por ello, la Universidad Autónoma de Baja California crea el programa educativo Ingeniero en Mecatrónica, siendo este aprobado oficialmente el 5 de diciembre de 2002 por la Subsecretaría de Educación Superior e Investigación Científica de la Dirección General de Profesiones. Dicho PE se implementó inicialmente en la Facultad de Ingeniería y Negocios Tecate y posteriormente en la Facultad de Ingeniería Mexicali.

Como parte de la estrategia de la Universidad Autónoma de Baja California para posicionarse como una institución referente a nivel nacional, los planes de estudio han sido objeto de un estricto seguimiento y en el año de 2009 se realizó una primera modificación.

El nuevo plan de estudios fue aprobado el 27 de mayo de 2009, y se implementó a partir del segundo periodo escolar de ese mismo año 2009-2. Esta primera modificación se llevó a cabo bajo el modelo educativo de la UABC, siendo constructivista, flexible y con un enfoque de competencias profesionales, en donde se define el perfil de egreso y las unidades de aprendizaje, para asegurar que un egresado del programa cumpla con las actividades profesionales inter y multidisciplinarias de un ingeniero en Mecatrónica en el sector productivo y de servicio.

Posteriormente, en el ciclo escolar 2010-2, se inició la oferta del programa educativo en el entonces Centro de Ingeniería y Tecnología del Valle de las Palmas (CITEC) en donde se ha ofertado desde entonces el plan 2009-2, sin que se haya hecho el registro de nuevas asignaturas optativas hasta el momento.

En un esfuerzo por parte de cada una de las unidades académicas donde se imparte este programa educativo, se ha logrado acreditar el plan de estudios vigente desde 2009-2 por parte de dos instituciones. En el caso de la Facultad de Ingeniería y Negocios Tecate (FIN), se ha acreditado en dos ocasiones el programa educativo por parte del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI), siendo la ocasión más reciente, el 2 de mayo de 2014 y con vigencia al 1 de mayo de 2019. La Facultad de Ingeniería Mexicali (FIM) y la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología (ECITEC, antes CITEC) fueron evaluadas por los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior A. C. (CIEES) en los años 2014 y 2017, respectivamente, ambos en el Nivel 1. El nivel otorgado por los CIEES tiene vigencia hasta el año 2019 para la FIM y 2022 para ECITEC.

## **3. EVALUACIÓN EXTERNA DEL PROGRAMA EDUCATIVO**

### **3.1. Estudio de pertinencia social**

#### **3.1.1. Análisis de necesidades sociales**

##### ***Introducción***

Como lo sostiene el Dr. Carlos Tünnerman Berhein “El concepto de pertinencia de la Educación Superior ha evolucionado hacia una concepción amplia de la misma y a su estrecha vinculación con la calidad, la equidad, la responsabilidad social, la diversidad, el diálogo intercultural y los contextos en que se desenvuelve. Todo esto apunta a fortalecer la convicción que las instituciones de educación superior tienen una ineludible responsabilidad social y no solo académica y profesional. Y, lo más importante, es que dicha responsabilidad social, en última instancia, es la que realmente determina su pertinencia y calidad” (Tünnerman, 2010, p. 21).

Es de suma importancia entonces, que al realizar este estudio se tomen en cuenta las necesidades sociales regionales, nacionales e internacionales que atenderán los egresados del programa educativo.

##### ***Metodología***

Se realizó una investigación documental sobre las necesidades sociales regionales, estatales, nacionales e internacionales., tomando como fuentes principales de información: El Consejo Nacional de Población (CONAPO), El Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado (COPLADE), El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), La Secretaría de Economía del Estado de Baja California (SE) y otras fuentes obtenidas de bases de datos.

Se analizó la información y se identificaron las necesidades y problemáticas a nivel regional, nacional e internacional en las que el egresado del programa educativo de Ingeniero en Mecatrónica impacta favorablemente en la actualidad, así como en el futuro a corto, mediano y largo plazo.

## **Resultados**

Características del contexto regional en el que se inscribe el programa educativo: “El Estado de Baja California está situado en la región noroeste de la República Mexicana y en la parte septentrional de la península del mismo nombre, limita al norte con la frontera de Estados Unidos de América, al este por el río Colorado y el mar de Cortés, al sur por el paralelo 28 y al oeste por el océano Pacífico. Está conformado por 5 municipios, Mexicali, la capital del estado; Tijuana, Ensenada, Tecate y Playas de Rosarito” (Gobierno del Estado de Baja California, n.d.).

En la *Figura 1*, se puede observar que, según cifras del INEGI, la población total de Baja California en 2014 era de 3, 484,150 habitantes, de los cuales 1, 749,517 son hombres y 1, 734,633 son mujeres; de esta población total, 928,675 personas tienen entre 15 y 29 años, lo que corresponde al 26.5% de la población en el Estado. La mayoría de la poblacional del Estado reside en dos de sus municipios, Tijuana (49.5%) y Mexicali (29.4%). Además, Baja California se considera una entidad urbana ya que el 92.1% de sus habitantes se encuentra radicando en localidades de dos mil quinientos o más habitantes.

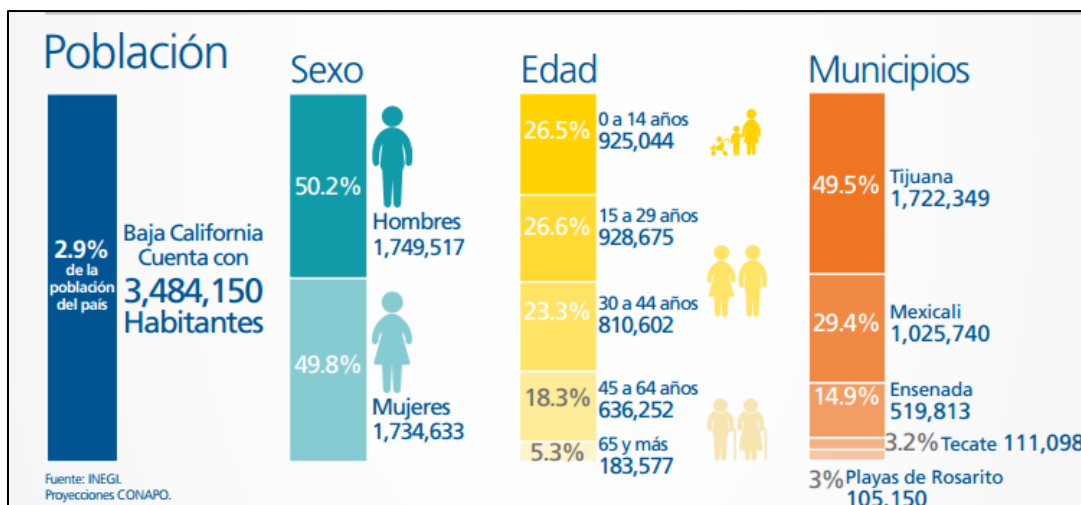


Figura 1. Distribución de la población en Baja California.  
 Fuente: CONAPO, 2014

En educación, en 2014 se contaba con una matrícula de 951,283 alumnos de los cuales el 72.8% se centraba en educación básica, el 2.4% en capacitación para el trabajo, el 14% en educación media superior y el 10.7% en educación superior.

Baja California cuenta con una importante estructura educativa. Los niveles educativos primario, secundario y medio superior cubren a la creciente población, incluyendo a los que siguen llegando del interior del país. En el nivel superior hay instituciones públicas que destacan en el ámbito nacional, como la Universidad Autónoma de Baja California y el Colegio de la Frontera Norte, a nivel local destacan el Instituto Tecnológico de Tijuana, el Instituto Tecnológico de Mexicali y la Universidad Tecnológica de Tijuana; de prestigio entre las privadas figuran el Centro de Enseñanza Técnica y Superior (CETYS) y la Universidad Iberoamericana (UIA).

La Universidad Autónoma de Baja California es la máxima casa de estudios del estado, al inicio del 2014 alcanzó una población de 58,354 estudiantes, lo que representa el 64% de la matrícula registrada en el nivel superior en el Estado.

Por otro lado, dentro de los sectores económicos más importantes en Baja California se destacan el terciario y secundario como se muestra en la *Tabla 1*.

*Tabla 1. Sectores económicos en Baja California,*

Sector	Porcentaje
Primario (Agricultura, ganadería, caza y pesca)	0.60
Secundario (Minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad)	40.72
Terciario (Comercio, turismo y servicios)	52.53
Otros	6.15

**Fuente:** Gobierno del Estado de Baja California, 2012.

Baja California se caracteriza principalmente por el amplio desarrollo de la industria en sectores económicos tales como el automotriz, aeroespacial, electrónico y la industria médica. En el municipio de Tijuana también se realizan actividades de agricultura, ganadería y pesca (representando un 0.6%), comercio, turismo y servicios (representando un 53%) y la Industria, siendo la industria maquiladora la más relevante, seguida de la industria de alimentos y bebidas, la industria de la construcción y la fabricación de productos metálicos y no metálicos (representando un 41%) según las cifras del (INEGI, 2010). Todos estos sectores representan fuentes de trabajo, tanto especializada como no especializada.

Características del contexto nacional en el que se inscribe el Programa Educativo: El avance del conocimiento en las últimas décadas y así como los cambios que se dan en los procesos tecnológicos y productivos a nivel mundial, requiere una política educativa flexible y adecuada en México para enfrentar esta situación, ya que cada día se producen una gran cantidad de innovaciones tecnológicas en todo el mundo, especialmente en países altamente desarrollados.

La manufactura es el proceso de convertir la materia prima en producción; incluye el diseño del producto, la selección de la materia prima y la secuencia de procesos a través de los cuales será manufacturado el producto. Por lo tanto, es la columna

vertebral de cualquier nación industrializada. Su importancia queda enfatizada por el hecho que, como una actividad económica, comprende aproximadamente del 20 al 30 por ciento del valor de todos los bienes y servicios producidos.

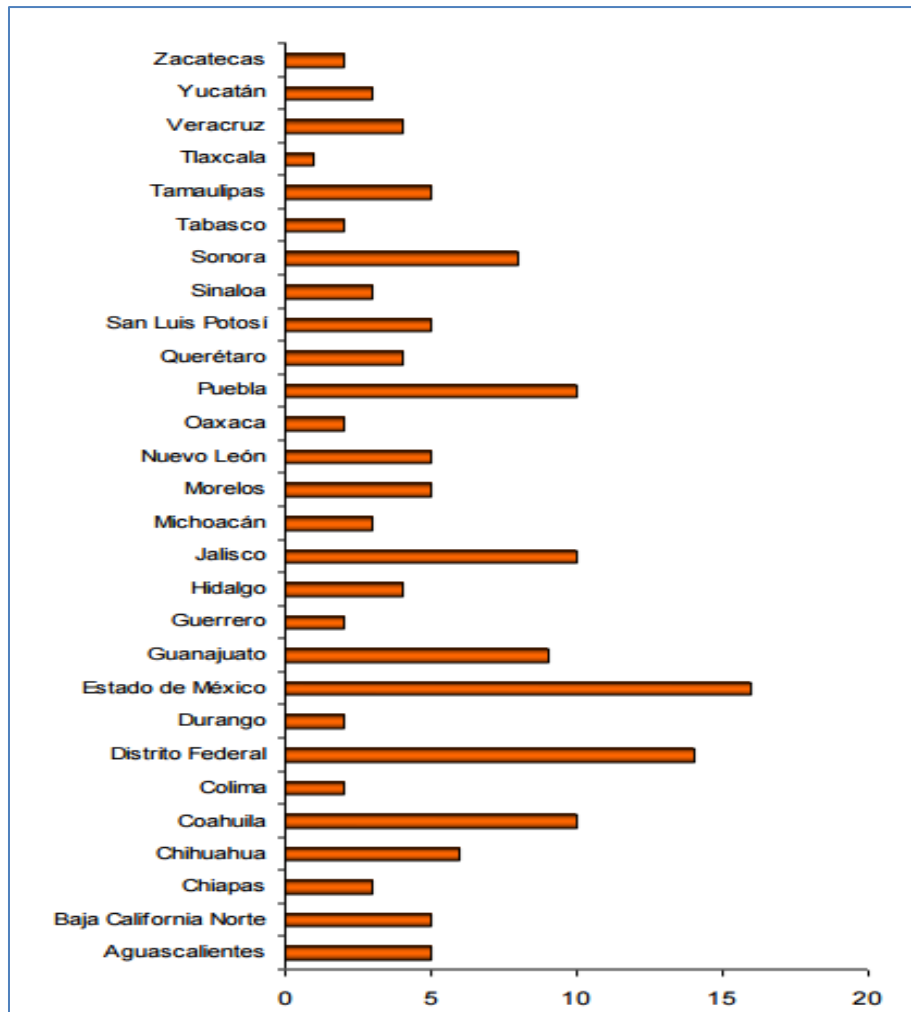
El sector manufacturero es uno de los principales sectores en el que un Ingeniero en Mecatrónica se puede desempeñar y, en México, los puestos más comunes para un recién egresado son:

- Ingeniero de campo en telecomunicaciones
- Ingeniero en cómputo
- Ingeniero en mantenimiento
- Ingeniero en sistemas de automatización
- Supervisor de planta
- Gerente de proceso
- Gerente de diseño.

Desde el decenio de 1950 aumentaron el número de universidades, tecnológicos regionales y especializados en actividades industriales, en todas las entidades de la nación, para la formación de más y mejores profesionales para que, a través del recurso humano, se logre una industrialización del país sin dependencia tecnología del exterior (Muñoz Mendoza, 2012).

En la *Figura 2*, se puede observar la cantidad de instituciones con enseñanza en Mecatrónica por Estado.





*Figura 2. IES que ofrecen Mecatrónica en México*

**Fuente:** Secretaría de Economía, n.d.

Características del contexto internacional en el que se inscribe el programa educativo: Las empresas utilizan la automatización para poder mantener su competitividad a nivel mundial en un mundo globalizado. El principal objetivo de la Mecatrónica es el análisis y diseño de productos y procesos de manufactura automatizados. Los países líderes a nivel internacional en Mecatrónica son Estados Unidos, Japón y Alemania.

Los principales desarrolladores y empleadores de tecnologías Mecatrónicas son Japón y Alemania. En el caso de Estados Unidos, este tiene una presencia importante por su capacidad de comercialización, ya que importa tecnologías nuevas, les agrega valor y las comercializa como propias.

La mayoría de los casos la innovación proviene de Asia y Europa, estos países con un nivel de desarrollo mayor al promedio realizan esfuerzos constantes para apoyar las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico. Lo anterior, propicia fuentes de empleo para los Ingenieros en Mecatrónica como se puede apreciar en la *Tabla 2*.

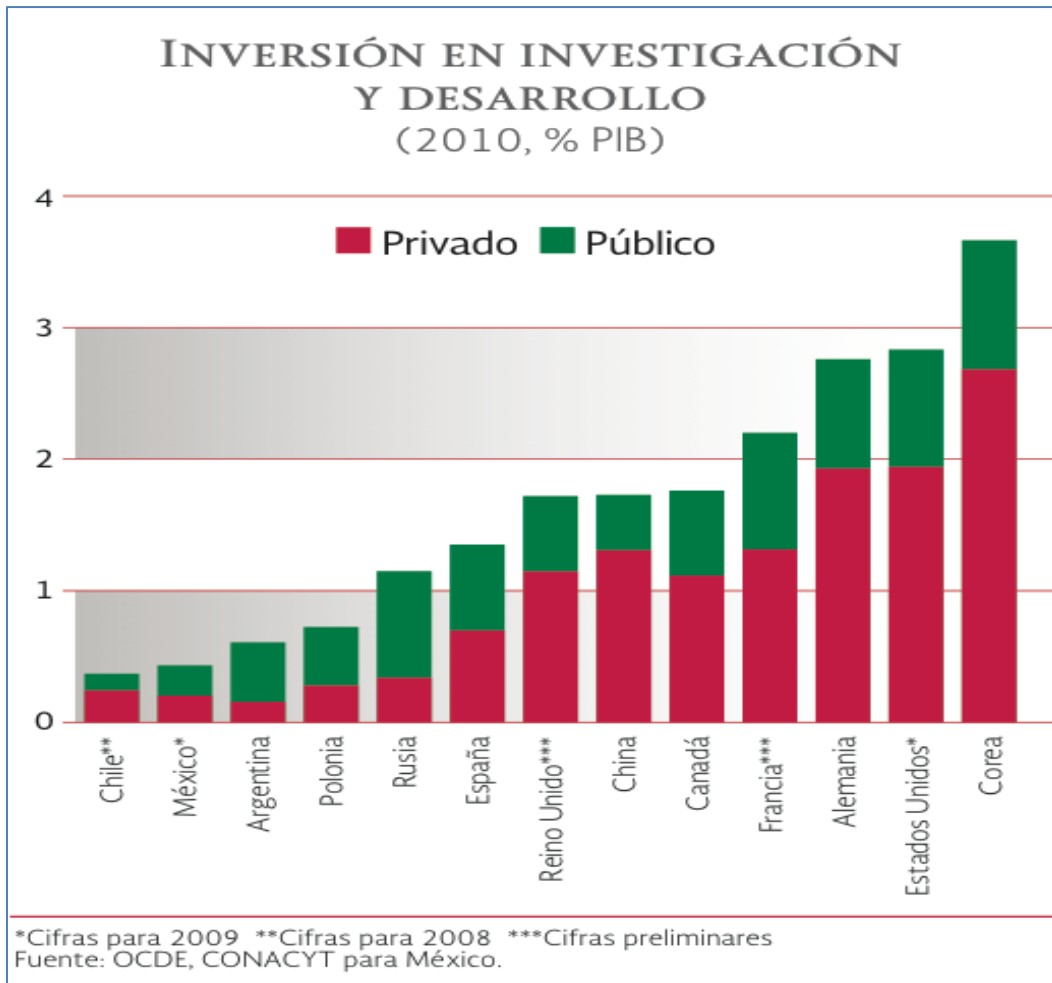
*Tabla 2. Principales ocupaciones de un Ingeniero en Mecatrónica en el mundo.*

Puestos ocupados por Ingenieros Mecatrónicos	
Asistente técnico aeroespacial	Ingeniero Mecatrónico
Profesional Asociado Técnico	Administrador Técnico
Ingeniero Eléctrico	Ingeniero de Control de Procesos
Ingeniero Mecánico	Ingeniero de Proyectos

**Fuente:** Muñoz Mendoza, 2012

Por otro lado, en México, el Gasto en Investigación y Desarrollo experimental (GIDE) está conformado por diferentes agentes que componen la economía: Sector Productivo, Gobierno, Instituciones de Educación Superior (IES) e Instituciones Privadas no Lucrativas (Muñoz Mendoza, 2012).

Sin embargo, comparado con otros países más desarrollados, México está muy por debajo en cuanto a la inversión en investigación y desarrollo como se puede observar en la *Figura 3*.



*Figura 3. Porcentaje de inversión respecto al PIB para distintos países.*

**Fuente:** OCDE, CONACYT para México, 2009

Necesidades y problemáticas sociales que atiende el programa educativo: Dentro del Plan Nacional de Desarrollo (PND), en México se contempla la innovación del sistema educativo para generar nuevas opciones y modalidades que usen nuevas tecnologías de información y también se establece que México enfrenta el reto de impulsar el posgrado como un factor para el desarrollo de la investigación científica, la innovación tecnológica y la competitividad que requiere el país para una inserción eficiente en la sociedad de la información.

La experiencia internacional muestra que para detonar el desarrollo en CTI es conveniente que la inversión en investigación científica y desarrollo experimental (IDE) sea superior o igual al 1% del PIB (Presidencia de la República, 2013).

En este sentido, el PE de Ingeniero en Mecatrónica y los egresados de éste ayudan a impulsar el desarrollo de la investigación científica, tecnológica y la competitividad al insertarse en distintos posgrados que se ofertan actualmente en México y el extranjero. Además, la vinculación que se realiza por medio de estudiantes y docentes con empresas regionales, nacionales e internacionales es un factor positivo para la adquisición de conocimiento tácito de la disciplina. Por otro lado, las estancias de investigación, movilidad académica, prácticas profesionales, servicio social y proyectos de vinculación con valor en créditos que se promueven actualmente para el Ingeniero en Mecatrónica coadyuvan al fortalecimiento del capital humano en México.

Prospectiva de las necesidades y problemáticas sociales que atiende el programa educativo y los egresados del programa: En México, la inserción exitosa (medida en términos de empleo y de sueldo) es el resultado de una complicada interacción entre el desarrollo de la economía, el área de conocimiento, el tipo de institución (privada-pública), el género y el pasado familiar.

Contrario a otros países, el mercado de trabajo mexicano demuestra algunas señales de sobreoferta de graduados: la tasa de desempleo –neta o bruta– es más elevada que en países comparables.

Paradójicamente, la ganancia salarial que brinda la educación superior, en comparación con el PIB per cápita, se ubica entre los lugares más altos, lo cual indicaría que el mercado no está saturado. Es decir, sigue habiendo ganancias adicionales a partir de estudios universitarios. Al mismo tiempo, no hay señales de que exista un desplazamiento de los egresados hacia sectores de la economía que no requerirían estudios universitarios, como ocurre en otros países con una cobertura más amplia. Más bien, apuntan hacia una situación en que el mercado profesional sí genera empleos, pero con salarios muy diferenciados, y de manera insuficiente en ciertas áreas

del conocimiento. Parece haber una sobreoferta en áreas como las Ciencias y las Humanidades, pero no en programas educativos tradicionales.

Hay notables diferencias entre egresados de universidades públicas y privadas, incluso dentro de carreras prácticamente idénticas. Además, los egresados señalan la creciente necesidad de contar con un posgrado, incluso para puestos con bajos ingresos. Los problemas en el mercado no parecen deberse a una falta de preparación en términos de competencias. La creciente exigencia de posgrados más bien apunta a una fuerte competencia por ingresar a los puestos dentro de un mercado fuertemente estratificado. Las principales brechas se relacionan con el tipo de institución. A su vez, el acceso a cada tipo de institución depende del capital educativo y económico de cada familia. El sistema de educación superior se encuentra claramente segmentado, a diferencia de otros países. De este modo, el problema central para el caso mexicano no parece ser el acceso a la educación superior o la formación que las universidades brindan. Más bien, el problema está en la fuerte desigualdad social y económica dentro del mercado de profesionistas del país, combinado con un sistema educativo estratificado.

Considerando estos factores, destaca que las políticas públicas de las últimas dos décadas han contribuido poco a mitigar las desigualdades. Acciones como la creación de nuevas instituciones públicas, las múltiples revisiones curriculares, el freno al ingreso a ciertas carreras, los procesos de evaluación y acreditación, o las mejoras en la preparación de profesores en el sector público, han cambiado a lo que se consideran como los indicadores de calidad. Sin embargo, no han transformado las perspectivas de empleo para los egresados.

Un problema crucial en el caso mexicano es que el mercado de trabajo está fuertemente segmentado y que las contrataciones se orientan por el tipo de institución, más que por el desempeño académico. En la relación entre la educación superior y el empleo, quizá el factor más problemático es que el mercado de trabajo sigue siendo muy tradicional (De Vries & Navarro, 2011).

En atención a estas problemáticas sociales, el PE de Ingeniero en Mecatrónica y sus egresados coadyuvan en la mitigación de las diferencias sociales y económicas al contar con una formación integral, preparados para entrar en un mercado competitivo y con las bases necesarias para continuar con estudios de posgrado que los posicionen en una ventaja en el mercado laboral.

Por otro lado, a nivel internacional y en México, las energías limpias han tenido un repunte importante debido en gran parte al aumento en su rentabilidad. En este sentido, en América latina y el Caribe cuentan con uno de los mercados más dinámicos del mundo por su diversidad en el potencial de generación de energías renovables.

En México, se ha buscado en los últimos años promover proyectos nacionales con el fin de disminuir la dependencia tecnológica de otros países en cuanto a energías limpias se refiere. La capacidad instalada con energías renovables ha tenido incremento en principalmente en lo que se refiere a energía eólica, aunque la hidroeléctrica sigue siendo la de mayor generación (SENER, 2016). En Baja California se cuenta con potenciales zonas para la generación de energía eléctrica mediante fuentes renovables como la eólica, solar y geotérmica lo que promueve fuentes de empleo en la región (López Torres, Moreno Moreno, & Marín Vargas, 2012).

Aunque existe oferta educativa en Baja California enfocada al sector de energías renovables, los egresados del PE de Ingeniero en Mecatrónica pueden satisfacer las necesidades crecientes que se tienen en este sentido, así como participar de la derrama económica que el sector promueve como la automatización, control, diseño mecánico, programación y capacitación.

## **Conclusiones**

Debido a la fuerte influencia que la Ingeniería en Mecatrónica tiene en el contexto regional, nacional e internacional, así como las diversas oportunidades laborales y la

fuerte presencia de la industria manufacturera en Baja California, el Programa Educativo ofertado en la Universidad Autónoma de Baja California es pertinente, ya que atiende las necesidades sociales de empleos de calidad, apoyo a la innovación tecnológica, atención a áreas tecnológicas en desarrollo y formación de recursos humanos de gran capacidad técnica y científica. Además, de acuerdo a lo observado se espera que esta área de la Ingeniería tenga un desarrollo importante no solo a nivel local y nacional, sino también a nivel internacional.

### 3.1.2. Análisis del mercado laboral

#### *Introducción*

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 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 (Lagarda, 2001).

El reto de las Instituciones de Educación Superior es hacer viable un desarrollo integral que considere el escenario económico sin obviar la problemática social. Ante esta situación, la (UNESCO, 1995) destaca como una prioridad educativa trabajar por el crecimiento económico, social y cultural en el marco del desarrollo humano sostenible y reforzar el papel de la universidad para fomentar tal desarrollo a través de programas emergentes en términos de pertinencia, calidad e internacionalización (Camarena Gómez & Velarde Hernández, 2009).

En ese mismo orden de ideas la UNESCO, postula ampliar y diversificar la oferta educativa; actualizar periódicamente los contenidos educativos y la forma de organizar y operar la currícula resultante; sustentar los programas académicos en la pertinencia, la cooperación con el mundo del trabajo y la innovación en los métodos educativos. Es decir, encauzar a ciertos fines la relación existente entre las Instituciones de Educación Superior y el mercado laboral (Ibídem).



El análisis del mercado laboral tiene como propósito determinar las necesidades y problemáticas sociales y del mercado laboral que serán atendidas por los egresados del programa educativo.

## **Metodología**

Este estudio, representa la aplicación de una investigación cualitativa con los empleadores, lo que implicó el diseño de una encuesta general conformada por los reactivos para valoración de los objetivos educacionales y atributos de egreso, así como de encuestas anteriores para empleadores utilizados en la FIM, incluyendo el instrumento propuesto por la Coordinación de Formación Profesional y Vinculación Universitaria (CFPVU) en abril del 2017, elaborado con el apoyo de la Coordinación de Formación Básica (CFB), Coordinación de Planeación y Desarrollo Institucional (CPDI), Facultad de Pedagogía e Innovación Educativa (FPIE) y el Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo (IIDE). Lo anterior, permitió crear nuevas encuestas para empleadores a fin de obtener información que permita la oportuna valoración y mejora de los PE.

La encuesta general se orientó en 6 grandes temas:

1. Datos generales del egresado
2. Formación y desarrollo profesional
3. Ejercicio profesional
4. Satisfacción y pertinencia de la formación recibida (general y específica para el Programa Educativo)
5. Actores, servicios e infraestructura institucionales
6. Sentido de pertenencia e identidad.

Se han incluido reactivos en la encuesta general para Empleadores sobre el perfil de egreso, competencias, conocimientos y capacidades, valores, habilidades blandas

como actitudes, que permiten tener una evaluación diagnóstica que contribuyen a la mejora continua de cada PE.

Estos reactivos se encuentran contenidos en 3 áreas de estudio:

1. Datos generales del empleador
2. Perfil general del egresado (cualidades, habilidades, actitudes y valores)
3. Satisfacción y pertinencia del egresado (general y específico por PE)

A fin de establecer cuantos encuestados se necesitan para una correcta valoración de los objetivos educacionales y los atributos de egreso, se estableció lo siguiente:

1. Población (N). La cantidad total de personas en el grupo al que se intenta llegar con las encuestas.
2. Precisión del estudio.
  - Margen de error (e). Porcentaje que describe qué tanto se acerca la respuesta que dio la muestra al “valor real” en la población.
  - Nivel de confianza (puntuación z). Medida de la seguridad de que la muestra refleja de forma precisa la población, dentro de su margen de error.
3. Tamaño de muestra (n). La cantidad de respuestas completas que la encuesta recibe.

Por lo tanto, el tamaño de la muestra de Empleadores del Programa Educativo de Ingeniería Mecatrónica, nos indica lo siguiente:

1. Población (N): La población está conformada por Empleadores de egresados de cada PE. Para establecer concretamente este apartado, se cuenta con una base de datos actualizada de Empleadores que tienen algún convenio o acuerdo de colaboración con la FIM a través de PP, PVVC, entre otros. Esta información es proporcionada por la CFPyVU de la FIM.
2. Precisión del estudio:
  - Margen de error (e): Se establece un margen de error de 10% a fin de obtener una respuesta aproximada de la muestra al “valor real” en la población.

- Nivel de confianza (puntuación z): Un nivel de confianza del 95% es establecido ya que es considerado el estándar industrial.

3. Tamaño de muestra (n) de cada PE: Establecidos los parámetros anteriores, se calcula el tamaño de muestra de cada PE como se muestra en la siguiente fórmula:

$$n = \frac{NZ^2 pq}{e^2(N-1) + Z^2 pq}$$



Se enfocará el estudio diagnóstico a caracterizar los diversos sectores en el que el egresado del Programa Educativo de Ingeniero en Mecatrónica puede desempeñarse para ejercer su profesión:

- ❖ Sector Público: Dependencias de gobierno y organismos descentralizados dentro del campo de la mecatrónica, sectores de comercio y fomento industrial, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, industrias paraestatales.
- ❖ Sector Privado: Industria maquiladora, manufacturera, empresas constructoras.
- ❖ Profesionista Independiente: Empresas de consultoría en diagnósticos mecatrónicos, prestación de servicios profesionales independientes.

Para definir los reactivos de las encuestas se realizó un trabajo colegiado entre pares académicos de los diversos campus donde se oferta. Posteriormente, las encuestas fueron aplicadas mediante una página de internet. La invitación se hizo extensiva a través de diversos medios. La dirección de acceso y la encuesta se encuentran en la siguiente liga:

⇒ Encuesta a Empleadores: <http://148.231.130.237/limesurvey/index.php/237577/lang-es-MX>

Este estudio se realizó mediante una investigación documental, tomando como base un diagnóstico realizado en el Centro de Investigaciones en Materiales Avanzados para la Secretaría de Economía, y una investigación empírica con una muestra de

empleadores y una de egresados, determinando las necesidades y problemáticas (actuales y futuras) del mercado laboral (estatal, regional, nacional y global) que atenderá el futuro egresado del programa educativo. Tributando así a la definición del perfil de egreso idóneo.

La base de este análisis consta de la aplicación de un instrumento estadístico, una encuesta, diseñada por autoridades de las tres unidades académicas involucradas en el proceso de reestructuración. Para determinar la muestra representativa se consideró una fórmula diseñada por Universidad de Granada (España) con base a los siguientes parámetros: tamaño de la población, margen de error máximo admitido del 10% y un nivel de confianza del 95%.

## **Resultados**

Necesidades y problemáticas sociales de las empresas, organizaciones e instituciones, expresadas por los empleadores: Las principales necesidades y problemáticas sociales de las empresas incluyen las regulaciones urbanas, medios de distribución y consumo, necesidades e intereses de la comunidad, acceso a insumos, nivel de tecnología disponible y mano de obra, tanto especializada como no especializada. En este sentido, se llevó a cabo una encuesta enviada vía electrónica a los empleadores y egresados donde se pudo observar que la mayor parte de las empresas son grandes (más de 250 empleados), seguido de medianas empresas (más de 50 y menos de 250 empleados), siendo el sector privado en Tijuana el predominante. Los resultados muestran que los principales egresados que son contratados son Ingenieros Aeroespaciales, Industriales y Mecánicos. Los Ingenieros en Mecatrónica ocupan el 6to lugar en cuanto a cantidad de egresados contratados.

Campo laboral actual y futuro que atenderá el egresado del programa educativo: De acuerdo con el Centro de Investigaciones en Materiales Avanzados para la Secretaría de Economía un Ingeniero en Mecatrónica puede trabajar en diversas áreas dentro de

las industrias. Su área de énfasis está en industrias donde se emplee alta tecnología de manufactura; tal es el caso de las compañías manufactureras de productos electrónicos, de ensamble y diseño automotriz, y, en general, toda industria que haga uso o diseñe equipos mecánicos de alta precisión en el que se integre el uso de nuevas tecnologías de control automático. También puede trabajar en empresas donde se requiera optimizar el proceso de producción mediante el uso de tecnología avanzada, o en áreas de diseño de producto donde se requiera de integración de tecnologías de automatización, robótica, electrónica y mecánica

El mercado de trabajo de quienes cursan esta especialidad incluye centros de diseño, así como empresas que requieran de los servicios de un ingeniero especializado en el uso de sistemas mecánicos controlados por sistemas de control avanzado (por ejemplo, por computadoras). Más concretamente, existe un número importante de empresas basadas en equipos Mecatrónicos que requieren de individuos con esta especialidad para puesta en marcha de plantas, ajuste de equipos, programas de desarrollo de nuevos productos, automatización de plantas y procesos, etc.

El campo de trabajo actual y potencial del Ingeniero Mecatrónico es muy amplio, ya que va desde la automatización de operaciones en microempresas hasta la completa automatización y control de líneas de producción en grandes empresas, desde el diseño de productos sencillos de uso cotidiano hasta el diseño de sofisticados equipos con tecnología de punta. El Ingeniero Mecatrónico trabaja en ámbitos relacionados con la mecánica de precisión, los sistemas de control electrónicos y los sistemas de información computarizados, tanto en el sector público como en el privado, de producción y de servicios, diseñando, controlando e implantando dichos sistemas.

Otras áreas laborales se ubican en las industrias manufacturera, petrolera, de generación de energía eléctrica, minera, siderúrgica, agroindustrial, de alimentación y salud, así como en los servicios de transporte. También es posible el ejercicio independiente de la profesión; la formación de su propia empresa; el trabajo en centros de investigación y en instituciones de educación superior. Es importante señalar que las

posibilidades de contratación de los egresados están en función de la necesidad de crecimiento y modernización de la industria y los servicios, ya que son precisamente los ingenieros mecánicos los promotores y actores principales de esta modernización.

Las áreas de aplicación de la Mecatrónica pertenecen a nuevas tecnologías que se encuentran en plena etapa de desarrollo e innovación como:

- Automatización Industrial
- Robótica
- Diseño asistido por computadora
- Manufactura asistida por computadora
- Sistemas Flexibles de Manufactura
- Redes de Comunicación Industrial
- Control Numérico Computarizado
- Microprocesadores y Microcontroladores
- Control Inteligente
- Biomecánica

Además, la Mecatrónica forma parte de una de las tecnologías avanzadas que cambiarán el mundo (según el MIT):

1. Redes de sensores sin cables (Wireless Sensor Networks)
2. Ingeniería inyectable de tejidos (Injectable Tissue Engineering)
3. Nano-células solares (Nano Solar Cells)
4. Mecatrónica (Mechatronics)
5. Sistemas informáticos Grid (Grid Computing)

Los sectores en México, donde el Ingeniero en Mecatrónica se puede insertar incluyen el electrónico, eléctrico, automotriz y aeronáutico.

En el sector electrónico se estima que a nivel nacional hay 700 empresas que principalmente se concentran en Tijuana, Guadalajara, Reynosa y Juárez. Las empresas de este sector están distribuidas como se muestra en la gráfica siguiente.

El sector eléctrico incluye una amplia diversidad de bienes y diferentes mercados. Por otro lado, el sector automotriz es el más representativo para la Mecatrónica y se incluye cada vez más en el mismo. En la figura mostrada a continuación se puede apreciar la cantidad de armadoras automotrices y fabricantes de autopartes.

En el sector aeronáutico, México se ha convertido en un destino atractivo para las inversiones del sector aeronáutico, actualmente es un sector que genera más de 20 mil empleos entre 140 empresas aeronáuticas producen componentes y piezas para firmas multinacionales, estas empresas están localizadas principalmente en 14 estados del país, en Baja California el sector aeronáutico está conformado por 48 empresas que generan más de 12 mil 500 empleos (Secretaría de Economía, n.d.).

Requerimientos del mercado laboral de los egresados del programa educativo, en términos del perfil que demandan del egresado: A partir de las encuestas aplicadas se puede determinar que las necesidades de egresados en el programa son principalmente alumnos con valores, habilidades y actitudes como trabajo en equipo y uso de paquetería de cómputo, además de conocimientos técnicos.

Dentro de las necesidades más relevantes destacan las habilidades en el idioma inglés y Administración, seguido de experiencia profesional. Las *Figuras 4, 5, 6, 7, 8 y 9* muestran la priorización que se le dio a las categorías en la encuesta donde Ranking significa el orden de prioridad.

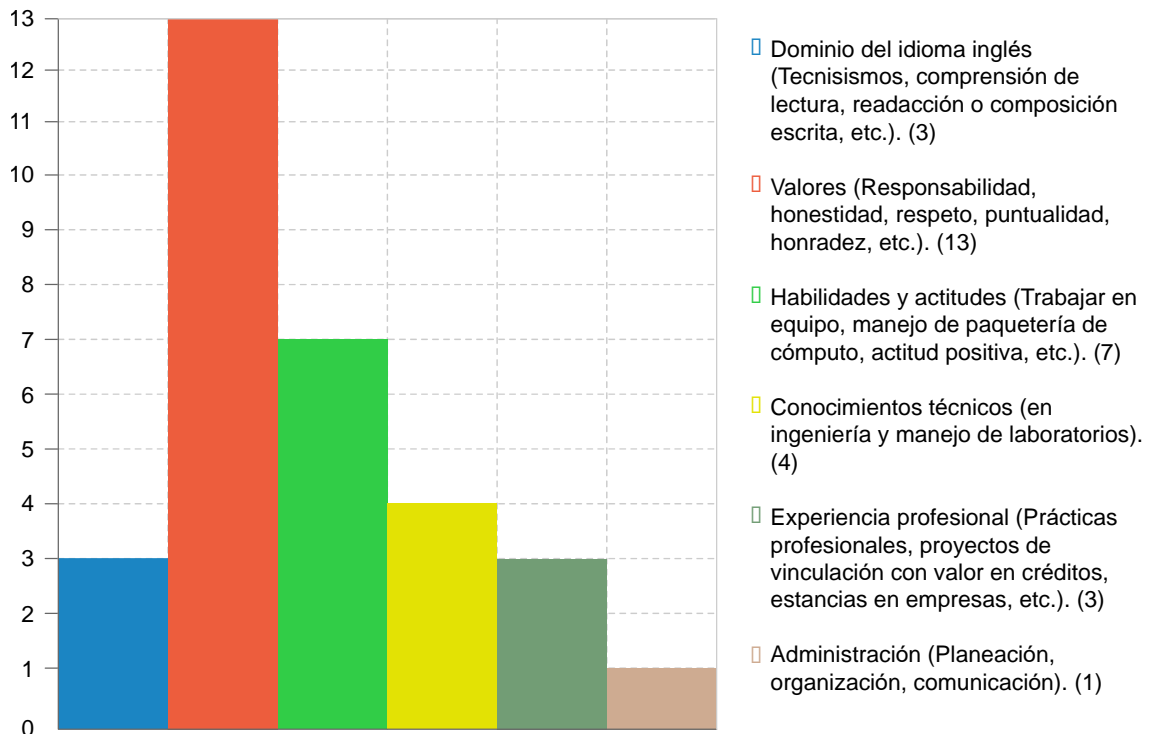


Figura 4. Ranking 1 en la priorización de habilidades a partir de la encuesta aplicada

Fuente: Elaboración propia

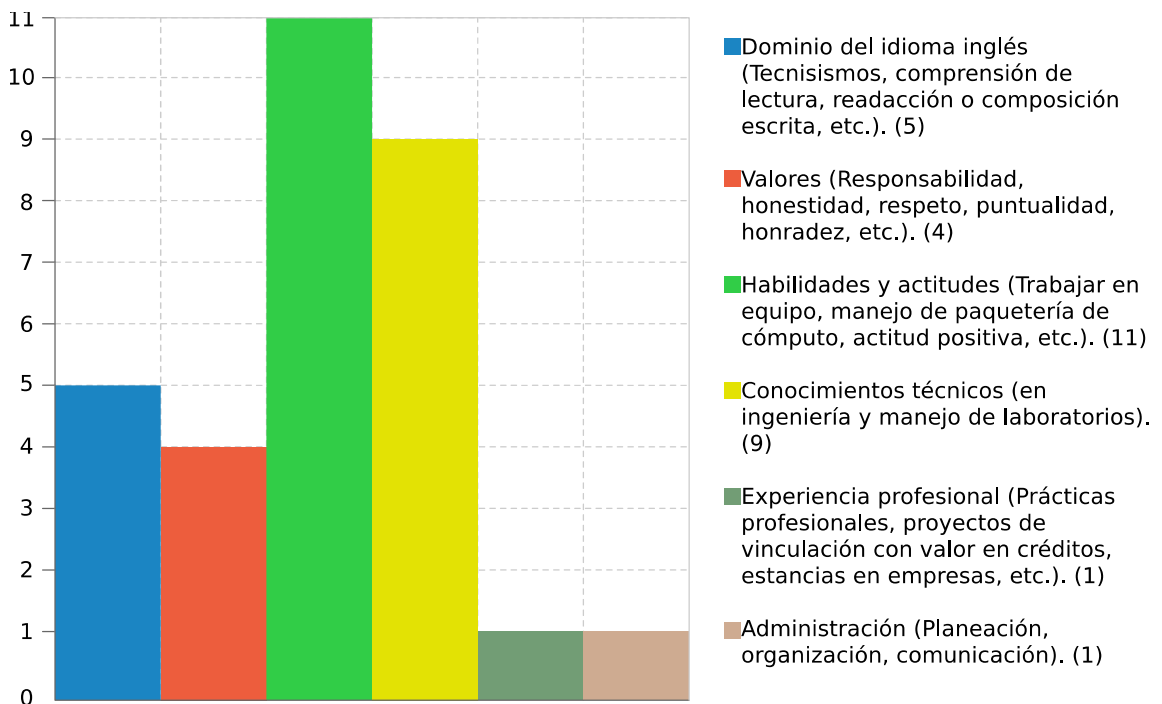


Figura 5. Ranking 2 en la priorización de habilidades a partir de la encuesta aplicada

Fuente: Elaboración propia



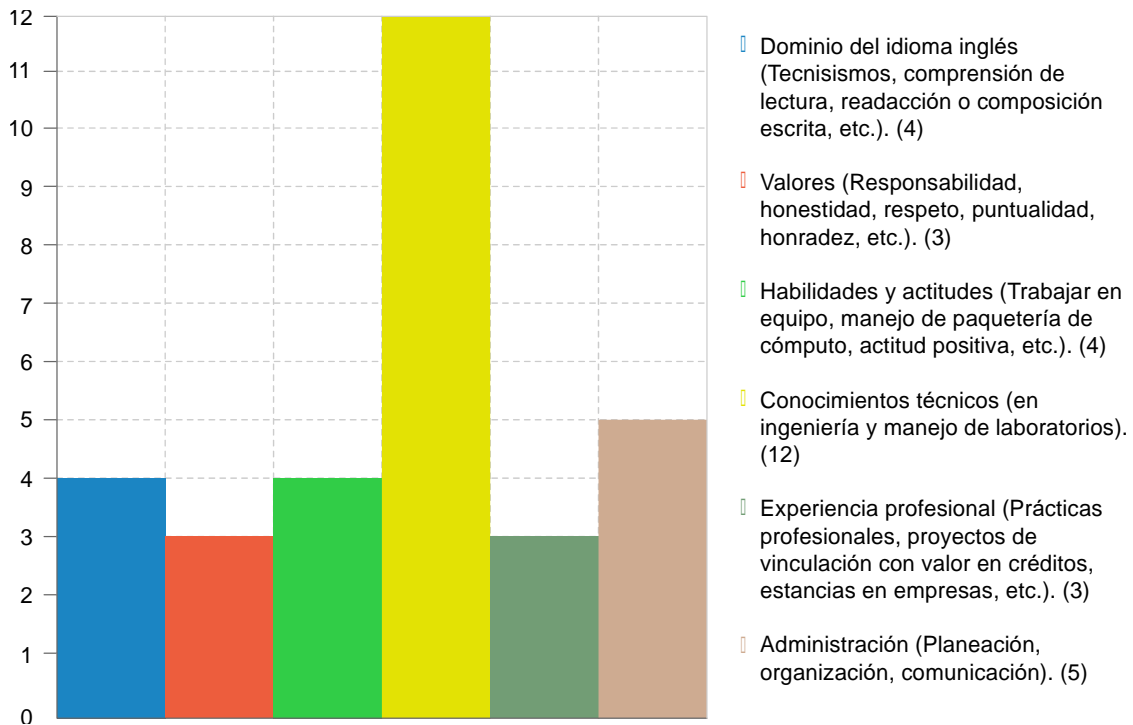


Figura 6. Ranking 3 en la priorización de habilidades a partir de la encuesta aplicada

Fuente: Elaboración propia

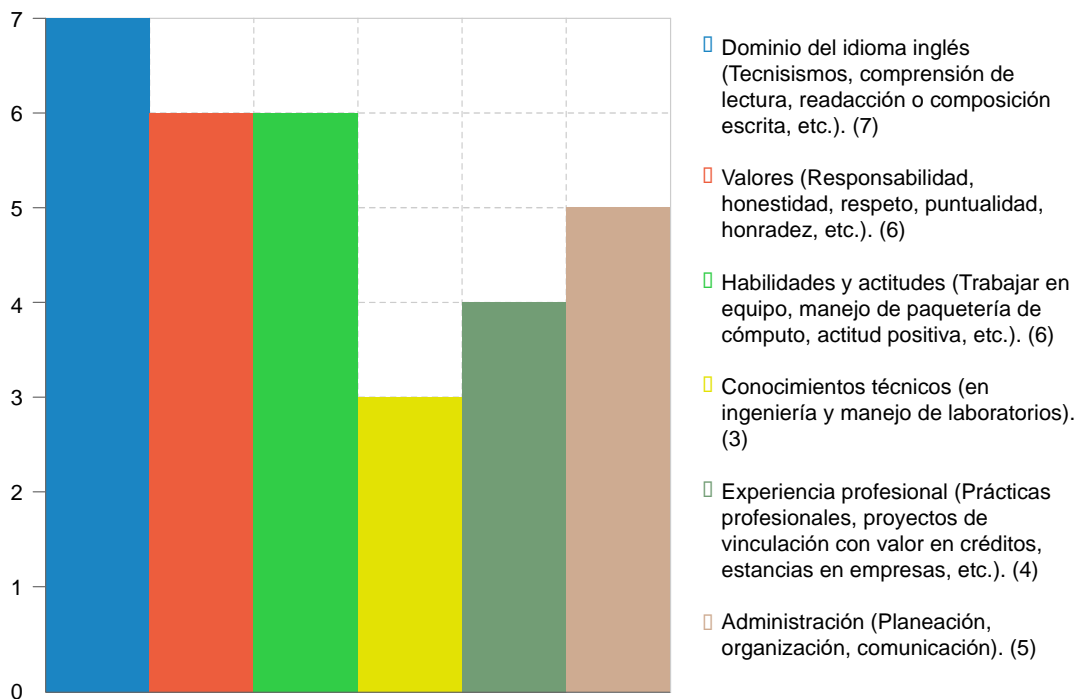


Figura 7. Ranking 4 en la priorización de habilidades a partir de la encuesta aplicada

Fuente: Elaboración propia

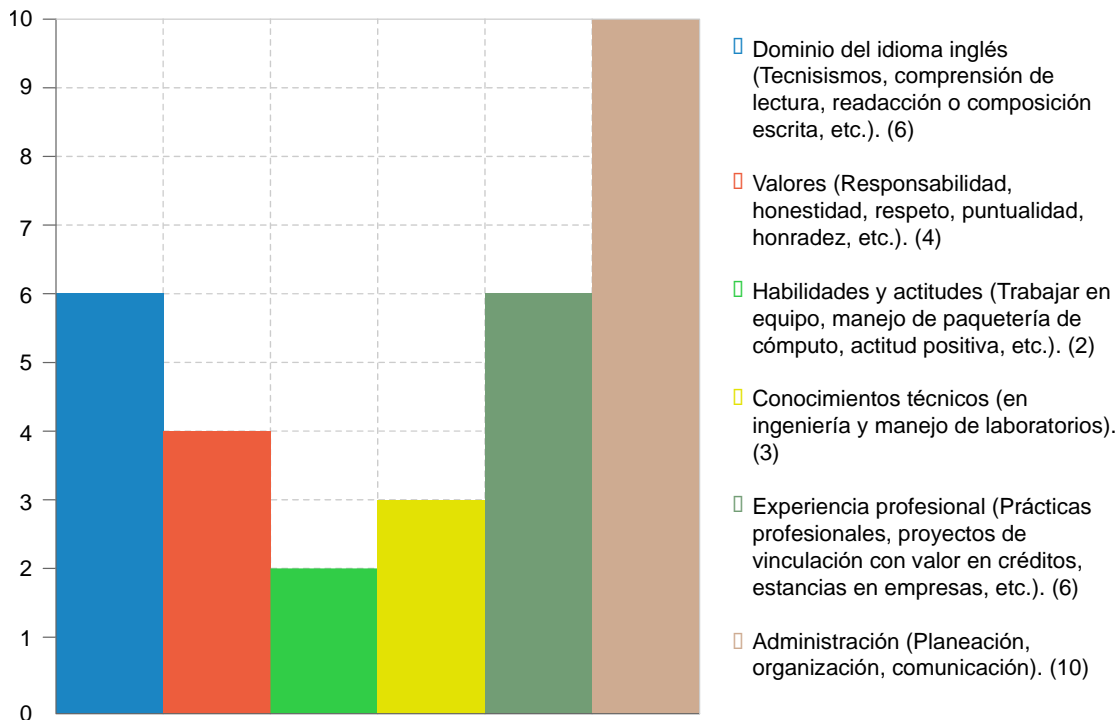


Figura 8. Ranking 5 en la priorización de habilidades a partir de la encuesta aplicada

Fuente: Elaboración propia

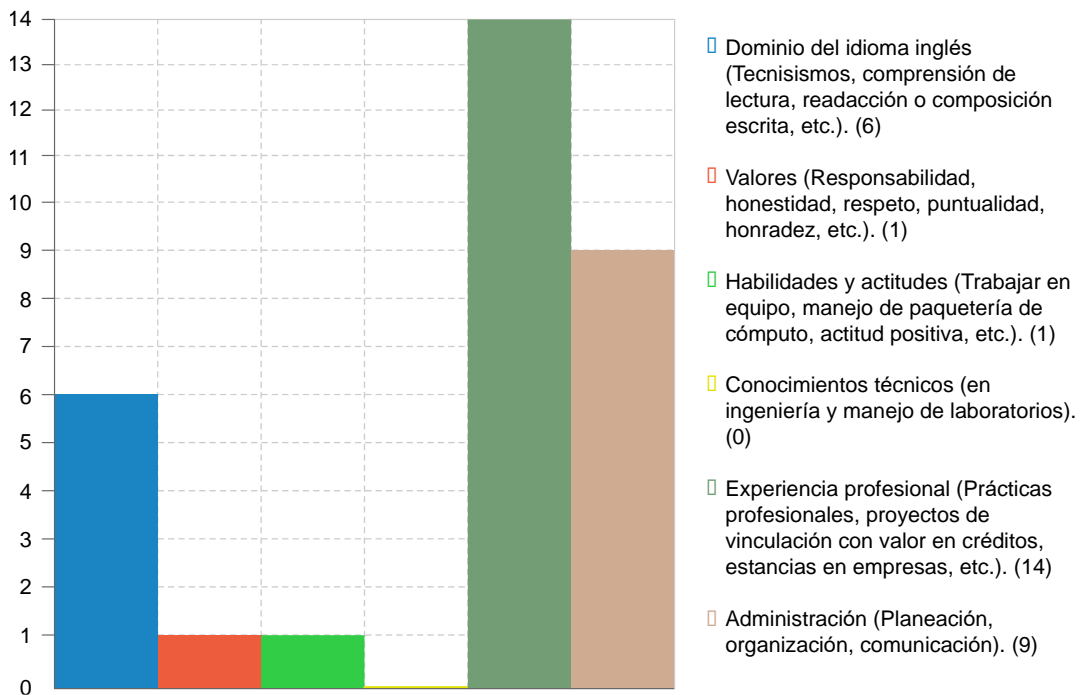


Figura 9. Ranking 6 en la priorización de habilidades a partir de la encuesta aplicada

Fuente: Elaboración propia

Dentro de las necesidades en cuanto a conocimientos destacan automatización, inteligencia artificial, electrónica de potencia y circuitos tanto analógicos como digitales. En las siguientes gráficas se pueden observar los primeros 2 rankings en cuanto a prioridad para conocimientos y habilidades que los empleadores expresaron en la encuesta. Dentro de la retroalimentación a la encuesta se menciona la necesidad de habilidades administrativas y de evaluación de proyectos, lo cual no fue considerado, además de manejo de programas especializados y mayor conocimiento en normatividades nacionales e internacionales.

### ***Conclusiones***

De acuerdo con los resultados de las encuestas y la revisión documental se puede concluir que el mercado laboral al que puede acceder el egresado de Ingeniería en Mecatrónica es amplio a nivel nacional y, a nivel regional, los sectores de mayor presencia son el electrónico, aeronáutico, médico y agropecuario.

Las habilidades requeridas por las empresas entrevistadas incluyen trabajo en equipo, valores, uso de programas de cómputo, administración y supervisión de proyectos, así como el dominio de al menos un segundo idioma, inglés en casi todos los casos. Además, en cuanto a conocimientos, los más valorados son automatización, inteligencia artificial, electrónica de potencia y circuitos tanto analógicos como digitales, que coinciden con algunas áreas clave de la Mecatrónica.

### **3.1.3. Estudio de Egresados**

#### ***Introducción***

Según, (Jaramillo, Pineda, & Correa, 2012) las Instituciones de Educación Superior (IES) se encuentran en una búsqueda constante de instrumentos que permitan evaluar la calidad de la educación impartida. Los estudios a egresados resultan ser una

herramienta idónea para conocer la percepción del alumnado egresado de dichas instituciones. Asimismo, dichos estudios permiten conocer el recorrido laboral y académico del individuo una vez concluido sus estudios en la institución. La realización de estudios sobre el impacto social de los egresados ha despertado el interés de los directivos de educación superior y los gobiernos en conocer las competencias y empleabilidad de los egresados.

En ese mismo orden de ideas, los estudios de egresados resultan ser una estrategia para realimentar los programas educativos sobre el desempeño de los egresados y su desenvolvimiento en el ámbito laboral siendo indicadores de la pertinencia, suficiencia y actualidad de los programas educativos. También son una evidencia de la calidad de la planta académica de las IES, de la pertinencia y actualidad de los programas educativos y de la idoneidad de sus estrategias pedagógicas (Fresán, 2003).

Por otro lado, el estudio se realiza para conocer la inserción al mercado laboral de los egresados de los programas educativos y su desempeño con el fin de evaluar y retroalimentar a los programas educativos cursados (Navarro, 2003).

Por su parte, (Guzmán Silva et al., 2008) señala que el seguimiento de egresados se relaciona con el análisis y rediseño curricular, también permite articular los requisitos de ingreso a las IES, así como la inserción de los egresados al mercado laboral, todo ello con el fin de mejorar la calidad de la educación y los programas educativos.

En general, los estudios de seguimiento de egresados se utilizan para evaluar la pertinencia de los planes y programas educativos a fin de proporcionar realimentación curricular y evaluación institucional. Asimismo, a través de los estudios de egresados se logra medir los resultados de los estudios superiores según la inserción de los graduados en el mundo laboral (Briseño, H. F., Mejía, B. J., Cardoso, E. E. y García, 2014).

## Metodología

Este estudio se realizó con una investigación empírica utilizando una encuesta realizada en los tres municipios (Mexicali, Tecate y Tijuana) con una muestra de los egresados del programa educativo, con preguntas guiadas para:

- Determinar la situación sociodemográfica y laboral de los egresados del programa educativo.
- Identificar el nivel de satisfacción de los egresados con la formación recibida, para resolver necesidades y problemáticas del mercado laboral y de la sociedad.
- Evaluar el impacto de las diversas modalidades de aprendizaje en la formación integral del egresado.
- Determinar las nuevas competencias predominantes y emergentes requeridas por el mercado laboral.
- Identificar recomendaciones de los egresados para mejorar el programa educativo.

Se utilizan las encuestas como técnicas de medición para determinar los siguientes puntos:

1. Determinar la población de egresados.
2. Muestra representativa por campos profesionales con al menos 95% de confianza.
3. Marco muestral que sirva de base para estimar el tamaño de la muestra, estadística egresados por cohorte.
4. Determinar el tamaño de la muestra.
5. Establecer contacto con los egresados vía telefónica o correo.
6. Realizar cronograma de aplicación de los cuestionarios a egresados.
7. Aplicar los instrumentos en forma presencial o en línea.
8. Capturar y analizar la información.
9. Realizar el informe de estudio.

Este estudio, representa la aplicación de una investigación cualitativa con los egresados, lo que implicó el diseño de una encuesta general conformada por los reactivos para valoración de los objetivos educacionales y Atributos de Egreso, se incluyó el instrumento propuesto por la Coordinación de Formación Profesional y

Vinculación Universitaria (CFPVU) en abril del 2017, elaborado con el apoyo de la Coordinación de Formación Básica (CFB), Coordinación de Planeación y Desarrollo Institucional (CPDI), Facultad de Pedagogía e Innovación Educativa (FPIE) y el Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo (IIDE).

La encuesta general se orientó en 6 grandes temas:

1. Datos generales del egresado
2. Formación y desarrollo profesional
3. Ejercicio profesional
4. Satisfacción y pertinencia de la formación recibida (general y específica para el Programa Educativo)
5. Actores, servicios e infraestructura institucionales
6. Sentido de pertenencia e identidad.

Por lo tanto, el tamaño de la muestra de egresados del Programa Educativo de Ingeniería Mecatrónica, nos indica lo siguiente:

1. Población (N): La población está conformada por egresados de cada PE. Para establecer concretamente este apartado, se cuenta con una la base de datos actualizada de Empleadores que tienen algún convenio o acuerdo de colaboración con la FIM a través de PP, PVVC, entre otros. Esta información es proporcionada por la CFPyVU de la FIM.
2. Precisión del estudio:
  - a. Margen de error (e): Se establece un margen de error de 10% a fin de obtener una respuesta aproximada de la muestra al “valor real” en la población.
  - b. Nivel de confianza (puntuación z): Un nivel de confianza del 95% es establecido ya que es considerado el estándar industrial.
3. Tamaño de muestra (n) de cada PE: Establecidos los parámetros anteriores, se calcula el tamaño de muestra de cada PE como se muestra en la siguiente fórmula:

$$n = \frac{NZ^2 pq}{e^2(N-1) + Z^2 pq}$$



Para definir los reactivos de las encuestas se realizó un trabajo colegiado entre pares académicos de los diversos campus donde se oferta. Posteriormente, las encuestas fueron aplicadas mediante una página de internet. La invitación se hizo extensiva a través de diversos medios. La dirección de acceso y la encuesta se encuentra en la siguiente liga:

⇒ Encuesta a Egresados: <http://148.231.130.237/limesurvey/index.php/816163/lang-es-MX>

Para la obtención de información fiable, se consideró una población de egresados de alrededor de 500, contemplando las tres unidades académicas en donde se imparte el plan. Se distribuyeron las encuestas de manera generalizada, con todos aquellos de quienes se tiene información de contacto reciente. De las encuestas realizadas, se recibió respuesta de 147 egresados, lo que equivale al 34.8 % lo que nos asegura una confianza mayor al 95% requerido, así como un error menor al 1%.

## **Resultados**

A continuación, se muestran los resultados condensados de la aplicación de la encuesta a egresados. Además de aspectos estadísticos de interés, como su puesto actual, lugar de residencia, etc. se pidió a los egresados que, de acuerdo a su experiencia, indicarán las áreas del conocimiento en las que consideren que debieron de tener un mayor énfasis durante su paso por el programa educativo. Específicamente se cuestionó: “De acuerdo a tu experiencia profesional valora la relevancia de las siguientes áreas de tu ingeniería en el mercado laboral”. Los resultados arrojados se recopilan en las *Figuras 10 a la 16*, que a continuación se presentan.

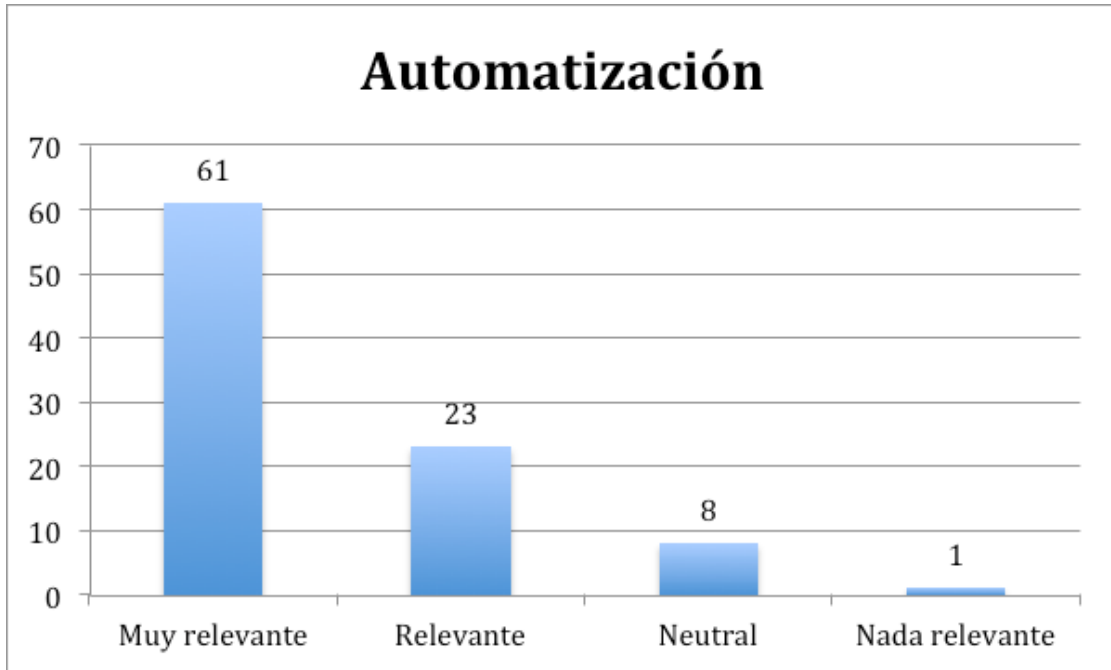


Figura 10. Resultados de opinión del área de automatización obtenida de la encuesta a egresados.

Fuente: Elaboración propia

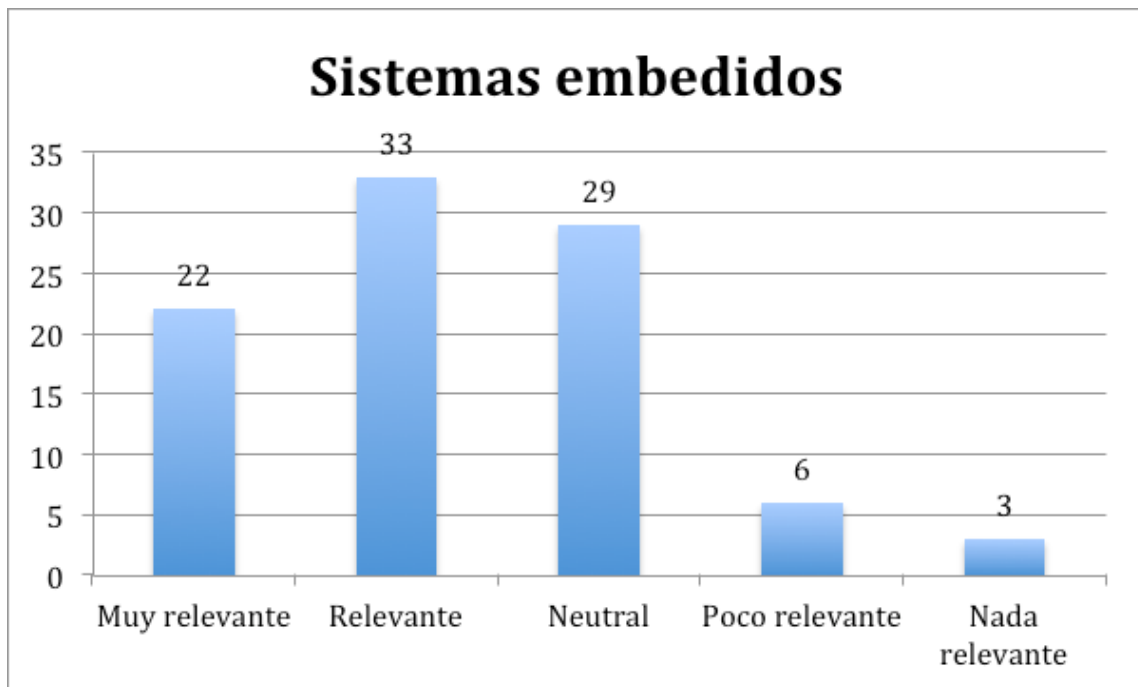
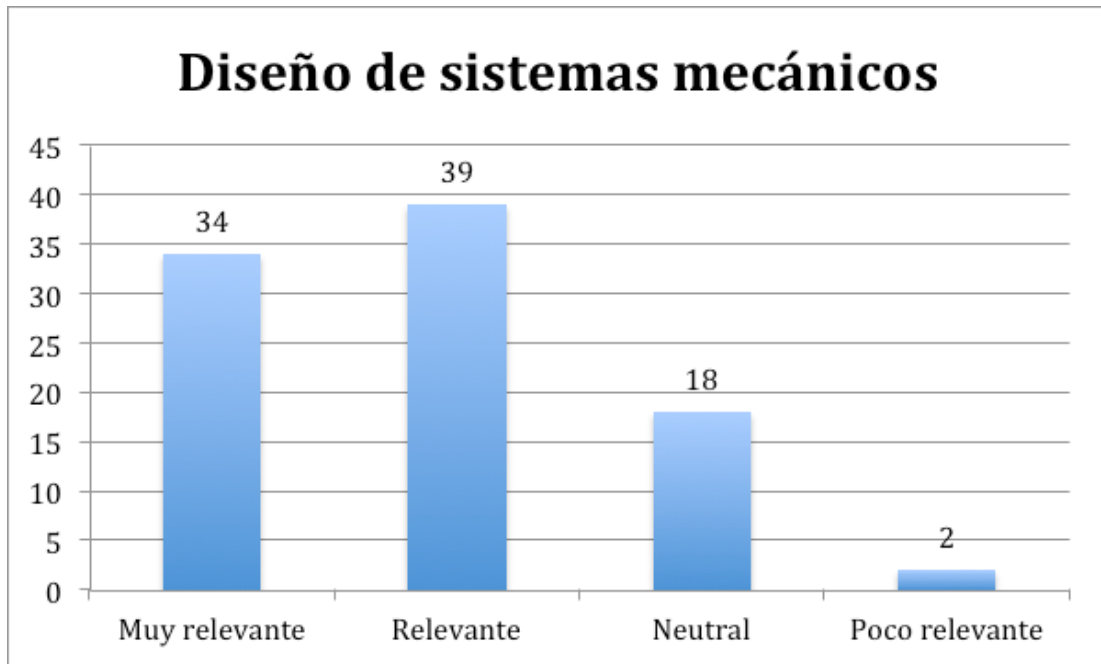


Figura 11. Resultados de opinión del área de sistemas embebidos obtenida de la encuesta a egresados.

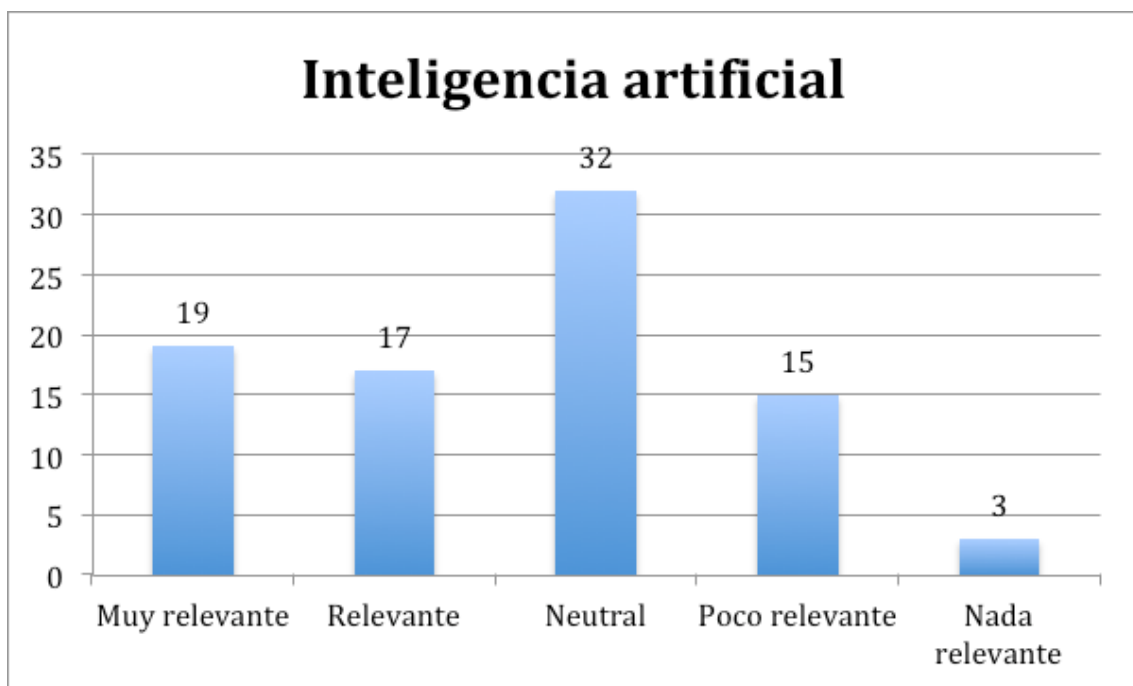
Fuente: Elaboración propia





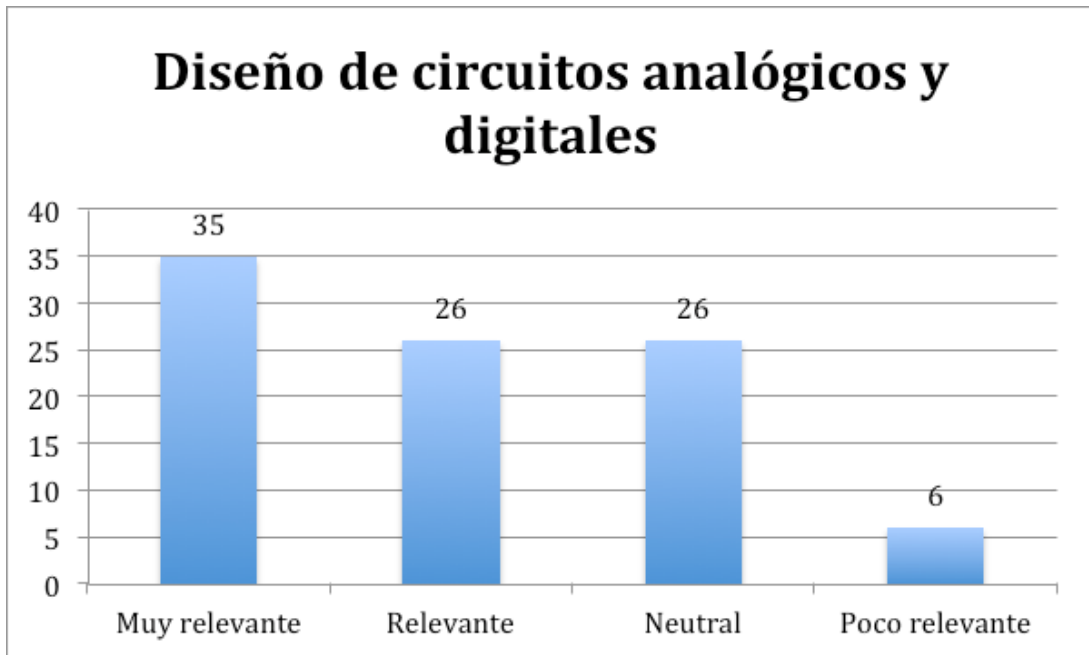
*Figura 12.* Resultados de opinión del área de diseño de sistemas mecánicos obtenida de la encuesta a egresados.

**Fuente:** Elaboración propia



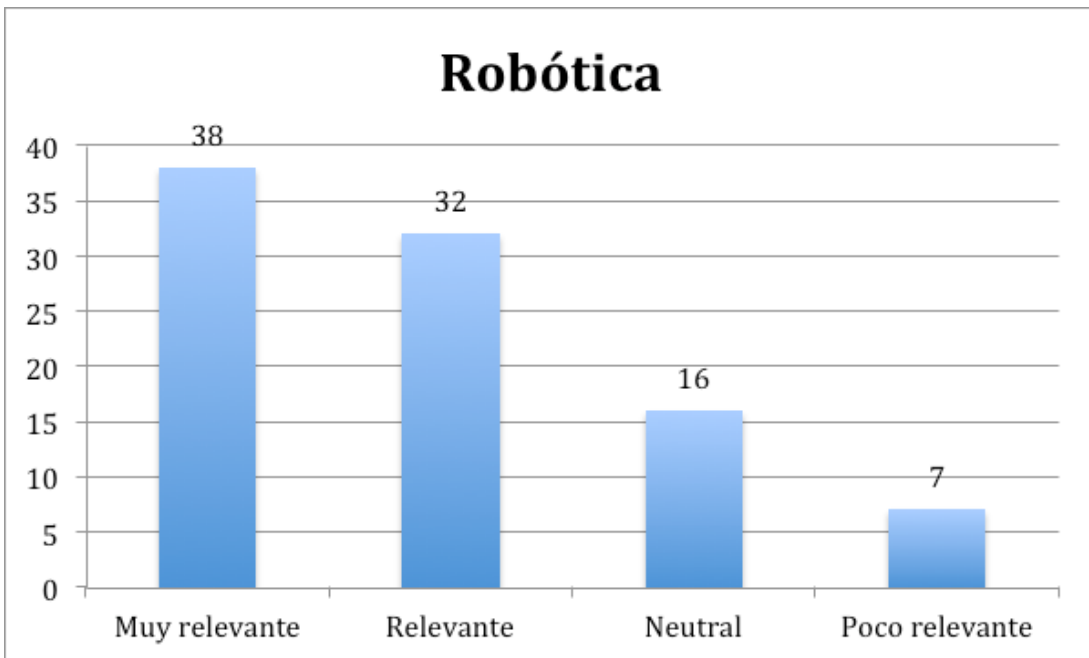
*Figura 13.* Resultados de opinión del área de inteligencia artificial obtenida de la encuesta a egresados.

**Fuente:** Elaboración propia



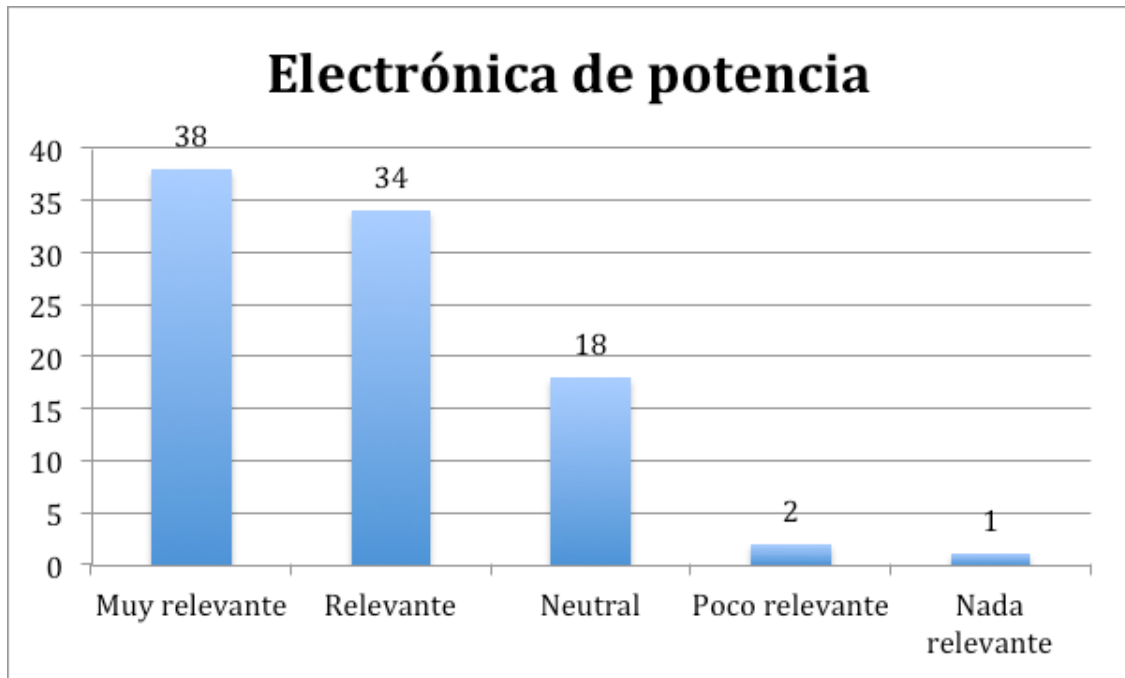
*Figura 14.* Resultados de opinión del área de diseño de circuitos analógicos y digitales obtenida de la encuesta a egresados.

**Fuente:** Elaboración propia



*Figura 15.* Resultados de opinión del área de robótica obtenida de la encuesta a egresados.

**Fuente:** Elaboración propia



*Figura 16.* Resultados de opinión del área de electrónica de potencia obtenida de la encuesta a egresados.

**Fuente:** Elaboración propia

De la Figura anterior, es claro que el quehacer de los egresados en su campo laboral, se mantiene sobre ciertas áreas clásicas de la mecatrónica en la región, como la automatización de sistemas y del diseño de sistemas mecánicos, pero también es evidente que existen áreas emergentes como la inteligencia artificial y la robótica, que son requeridos por sus empleadores y por lo cual los egresados consideran que deberían de ser conocimientos con los que se deben de contar al momento del egreso. Asimismo, se les pidió a los egresados responder la pregunta: “Con base en tu experiencia, ¿Consideras que un profesionalista de tu ingeniería debe de ser competente en...?” a lo cual se obtuvieron las respuestas mostradas en las Figuras 17 a la 21.

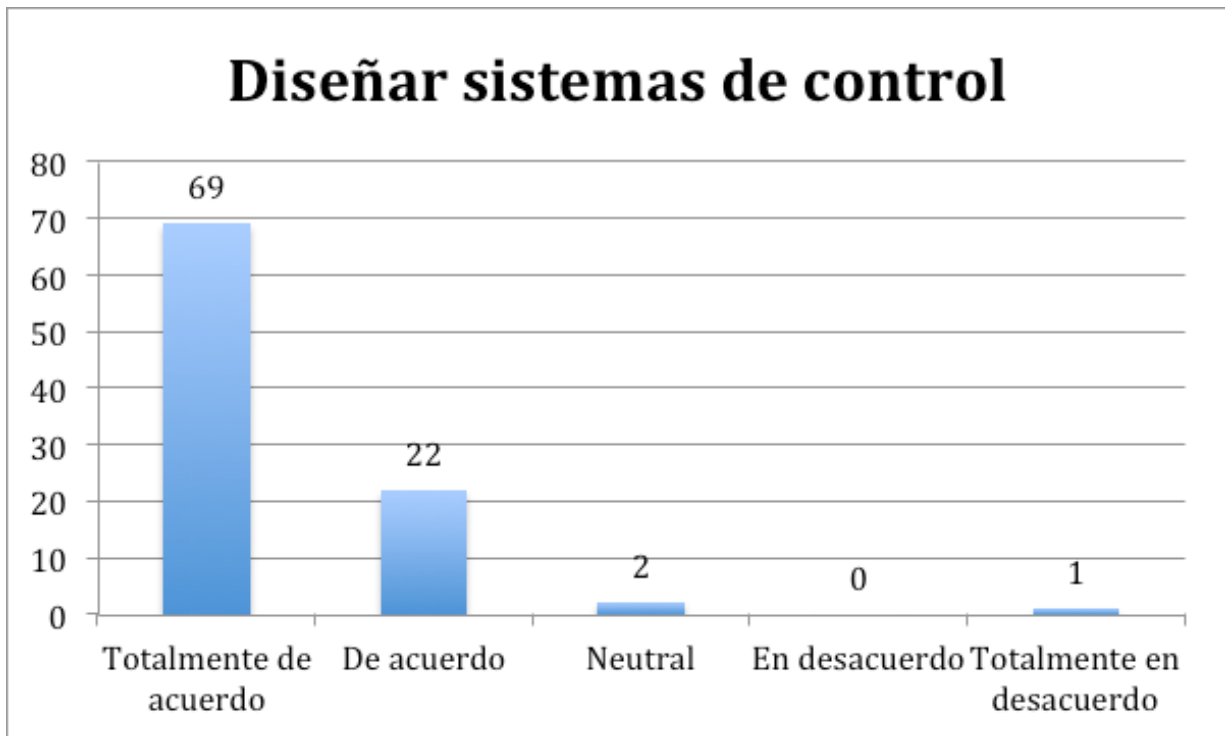
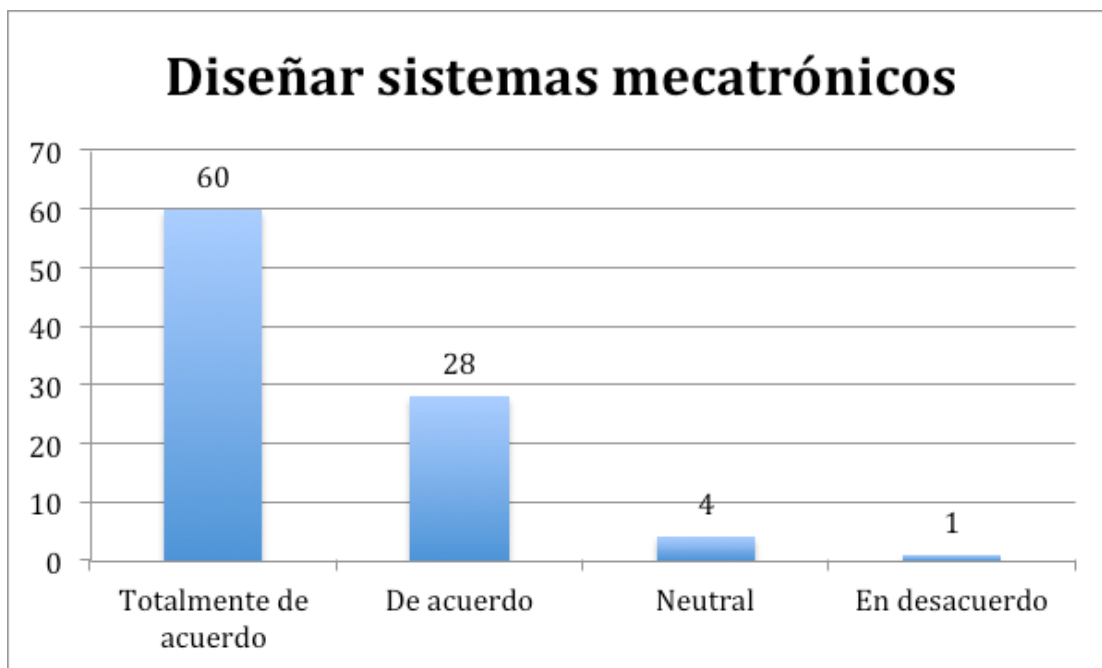


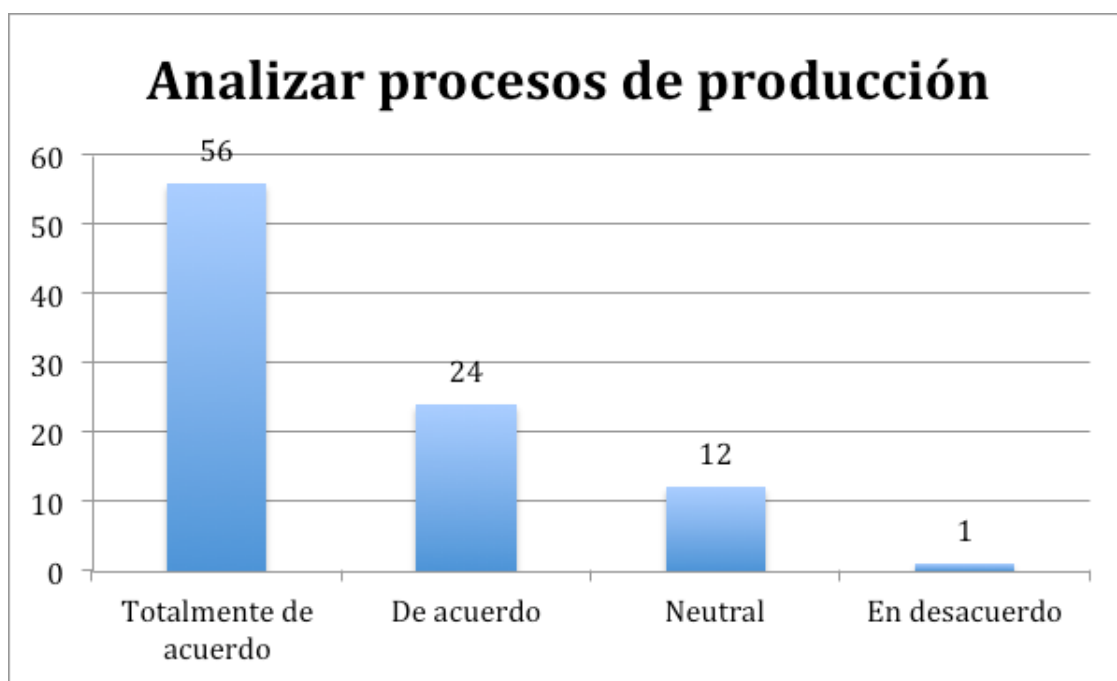
Figura 17. Resultados de opinión de la competencia “diseñar sistemas de control” obtenida de la encuesta a egresados.

Fuente: Elaboración propia



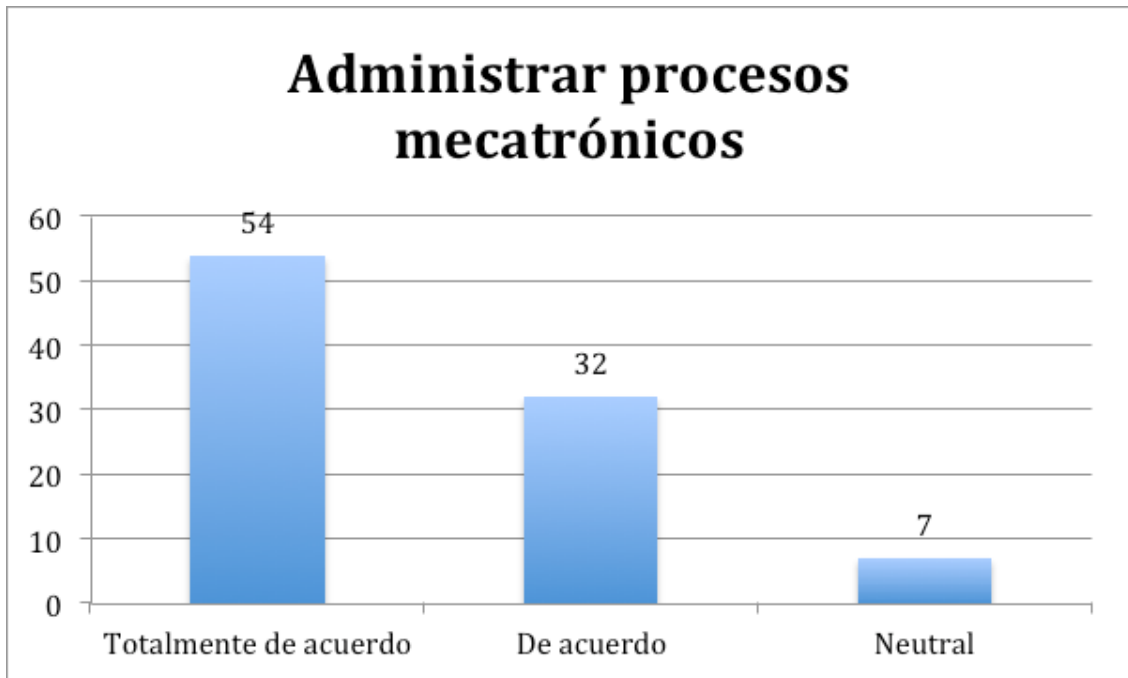
*Figura 18.* Resultados de opinión de la competencia “diseñar sistemas mecatrónicos” obtenida de la encuesta a egresados.

**Fuente:** Elaboración propia



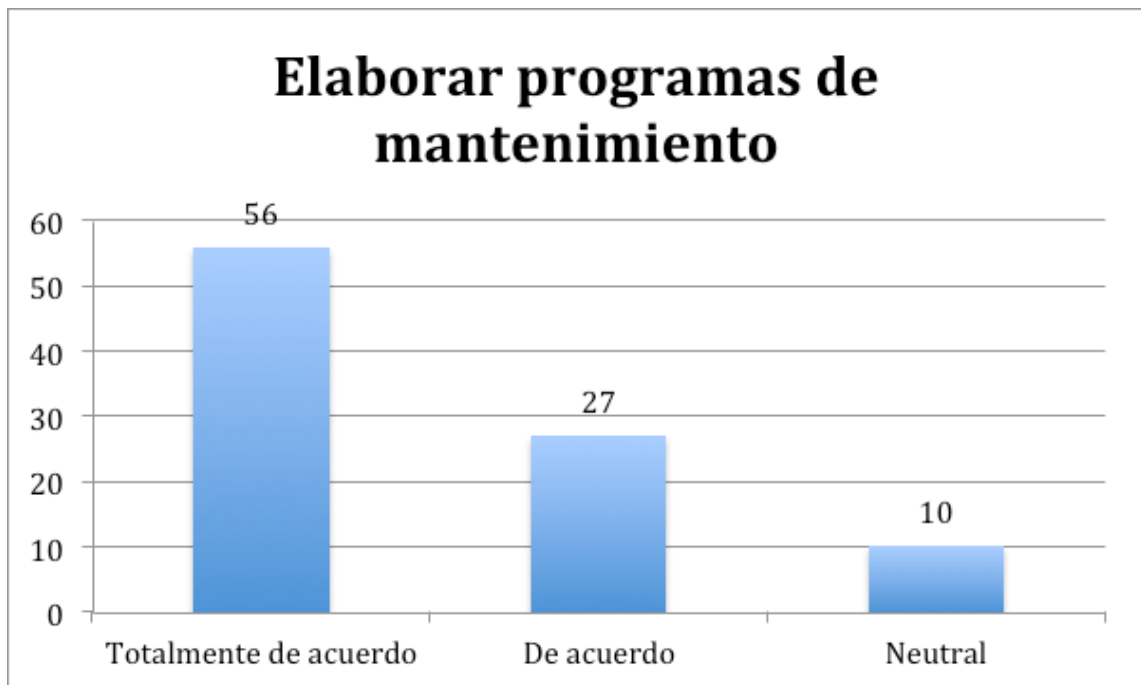
*Figura 19.* Resultados de opinión de la competencia “analizar procesos de producción” obtenida de la encuesta a egresados.

**Fuente:** Elaboración propia



*Figura 20.* Resultados de opinión de la competencia “administrar procesos mecatrónicos” obtenida de la encuesta a egresados.

**Fuente:** Elaboración propia

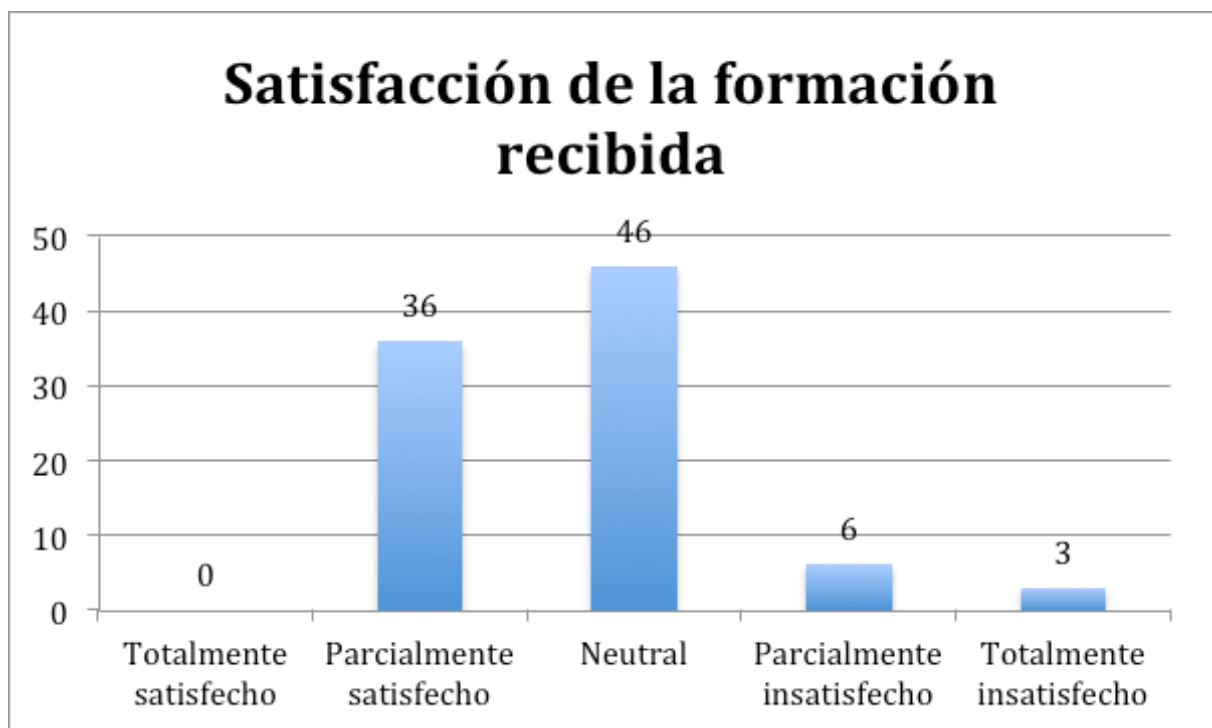


*Figura 21.* Resultados de opinión de la competencia “elaborar programas de mantenimiento” obtenida de la encuesta a egresados.

**Fuente:** Elaboración propia

En estas figuras se aprecia que en todas las áreas mencionadas se indica un alto grado de competencia, lo cual nos indica que los egresados se están desempeñando en empresas que, efectivamente, están desarrollando productos y procesos utilizando las tecnologías que han aparecido recientemente en el área.

Finalmente, se les pidió a los egresados que, haciendo un balance general de su paso por el programa educativo, responder a la pregunta: “¿Cómo describirías el grado de satisfacción de la formación recibida en el programa educativo?”, cuyas respuestas se concentran en la *Figura 22*.



*Figura 22.* Resultados de satisfacción de la formación recibida por el egresado  
**Fuente:** Elaboración propia

## Conclusiones

Los resultados arrojados por las encuestas aplicadas a los egresados de los últimos semestres, permiten identificar algunas de las fortalezas y debilidades del plan de

estudios actual. La opinión de los egresados constituye una fuente fundamental de información debido a la cercanía con los empleadores y su experiencia reciente en su incorporación al sector productivo. En general, es posible clasificar de manera clara las fortalezas y debilidades en tres categorías: unidades de aprendizaje del área disciplinaria, habilidades complementarias, así como servicios e infraestructura.

Primeramente, en cuanto a las asignaturas que forman parte fundamental dentro del perfil de egreso, los egresados refieren que los profesores que en su momento los tuvieron bajo su cargo, están bien capacitados en el área, lo cual es una fortaleza, pero que sería conveniente hacer énfasis en las aplicaciones prácticas de los conocimientos adquiridos, sobre todo apoyados en las nuevas tecnologías que se utilizan de manera cotidiana en sus empresas, pero las cuales desconocen porque no están contempladas dentro de su programa educativo. También consideran que la profesionalización de los profesores en el área docente debe de ser enfatizada. Este último aspecto constituye una fortaleza ya que actualmente se cuenta con cursos de formación docente de manera periódica, pero es necesaria una mayor difusión para lograr los resultados esperados.

Con respecto a las habilidades complementarias, las encuestas indican que los egresados han tenido dificultades para su inserción en el mercado laboral debido a puntos muy específicos. El primer inconveniente dentro de la búsqueda de su primer empleo es la experiencia profesional requerida. Esto se considera una fortaleza ya que dentro del PE existen diversas modalidades que permiten adquirir cierta experiencia antes de finalizar las asignaturas correspondientes, como prácticas profesionales, proyectos de vinculación con valor en créditos, etc. Además, el dominio del idioma inglés es determinante para la búsqueda de un empleo bien remunerado y con expectativa de crecimiento.

Los ex-alumnos encuestados coinciden en señalar que sería conveniente incrementar el nivel requerido para obtención del grado e incluso, la existencia de cursos obligatorios de inglés dentro del plan de estudios de su programa educativo.



Aunado a esto, las habilidades complementarias como liderazgo y emprendimiento se vuelven cada vez más importantes dentro del ámbito de las empresas empleadoras en la región para asegurar el crecimiento de los nuevos ingenieros dentro de su estructura.

Finamente, los estudios realizados nos permiten identificar ciertos aspectos internos, que a pesar de ser una fortaleza, deben de pasar por un proceso de actualización de manera periódica, tal es el caso de los servicios como bibliotecas, laboratorios, salones de clase, etc. A esto se puede sumar puntos del plan de estudios como el servicio social, las prácticas profesionales, los proyectos de vinculación, entre otros.

Como resultado del análisis de egresados realizado se pueden listar las siguientes conclusiones:

- El nuevo plan de estudios debe de contemplar el análisis detallado de las asignaturas, créditos considerados, así como los contenidos temáticos correspondientes, de manera que el perfil de egreso se pueda alcanzar de manera exitosa y dentro de los plazos establecidos.
- El dominio del idioma inglés es fundamental para la obtención de un empleo bien remunerado, así como para fomentar el crecimiento dentro de la empresa empleadora.
- Se propone que la formación del alumno incluya habilidades complementarias como Emprendedurismo, así como habilidades avanzadas de comunicación oral y escrita, capacidad para trabajar y liderar equipos.

Las prácticas profesionales y los proyectos de vinculación son una fuente importante de experiencia antes de egresar del programa, por lo que es conveniente su existencia y más aún, se debe asegurar la calidad en dichas prácticas y proyectos, de modo que se aproveche de la mejor manera esta vinculación con el sector productivo.

### 3.1.4. Análisis de Oferta y Demanda

#### *Introducción*

Durante la década de los 90's doce de cada cien personas entre los 19 y los 23 años de edad accedían a la educación superior, en la actualidad son veinte de cada cien personas las que pueden ingresar a la universidad, un incremento significativo pero que aún dista del ideal de una educación para todos, por lo que hay un reto vigente para las instituciones por contribuir a la cobertura de la demanda educativa. (Cruz López – Cruz López, 2008) afirman: “En perspectiva histórica, las Instituciones de educación superior (IES) han creado oportunidades de desarrollo personal, movilidad social y crecimiento económico para varias generaciones en México. Esto ha contribuido de forma importante al desarrollo del país. Sin embargo, las oportunidades educativas continúan siendo escasas en relación con la demanda y mal distribuidas en el territorio nacional, pues aún no se encuentra disponible sobre todo para los grupos más marginados y en especial en el área rural” (p. 301).

Con respecto a factores que transforman la relación oferta y demanda de la educación superior, (Díaz, 2008) afirma: “La expansión de la demanda y oferta en educación superior +responde entre otros factores a las presiones demográficas, al proceso de urbanización del país, a la rentabilidad de la educación en el mercado laboral y a las expectativas de movilidad social.” Es decir, en tanto la población aumente y se haga cada vez más urbana, la demanda por educación superior continuará incrementándose, y en la medida que las instituciones educativas respondan a ello aumentando su escala, la oferta también continuará creciendo.

Ante un entorno sociocultural y económico evolutivo y la relevancia e impacto de las IES es imprescindible un estudio que dé certeza sobre la pertinencia del programa acorde a las necesidades y la demanda de su población y así ofertar un programa educativo de calidad y que impacte en el desarrollo social y tecnológico. Para ello, este apartado se divide en dos secciones, en la primera se realiza un estudio que tiene como

propósito identificar y evaluar la oferta de programas educativos similares o afines con los cuales se compete a nivel regional. Así también, el análisis de demanda se desarrolla para identificar y analizar el escenario vocacional a nivel estatal de los estudiantes que desean ingresar a un programa educativo afín.

## **Metodología**

Como se menciona anteriormente en esta parte del análisis se estudia la oferta del programa educativo y de otras instituciones de la región y la probable demanda por parte de los estudiantes de educación media superior, también a nivel regional.

En la primera parte se realizó una investigación documental para analizar la oferta educativa de la región a través de instituciones públicas y privadas para determinar cuántas de ellas ofertan programas de estudio similares o afines a la disciplina de la ingeniería mecatrónica y su capacidad numérica de admisión para realizar una estimación cuantitativa de la oferta.

Para la segunda parte se analizaron los datos proporcionados por un estudio llevado a cabo por Precisa Marketing Group, una compañía especializada en soluciones de mercadotecnia integral, denominado: "Identificación de las áreas de oportunidad en la formación profesional que requiere la entidad" que fue realizado por encargo de la Coordinación de Formación Profesional y Vinculación Universitaria de la UABC en noviembre de 2015.

El estudio cuantitativo de la demanda se realizó entre los estudiantes de educación media-superior del Estado de Baja California. La muestra se obtuvo partiendo de un marco muestral comprendido por una base de datos de 152 planteles de los diferentes subsistemas educativos a nivel estatal, estos comprenden una población estudiantil de quintos y sextos semestres de 63,964 estudiantes registrados oficialmente ante la Secretaría de Educación y Bienestar Social del Estado de Baja California.

Para la selección de la muestra se tomó como criterio seleccionar al 20.4% del total de los planteles, es decir 31 planteles educativos a nivel estatal.

La muestra total captada es de 10,846 estudiantes, la cual corresponde estadísticamente a un 95% de confianza y 0.94% de margen de error estadístico, como lo muestra la fórmula:

$$n = \frac{NZ^2 pq}{e^2(N-1)+Z^2 pq}$$

### **Resultados.**

La Tabla 3 concentra la información recabada en el estudio realizado por Precisa Marketing Group, donde se muestra la especialidad o área técnica que los alumnos de bachillerato estudian por municipio. Sin embargo, estos datos se ajustan a la oferta de las instituciones de educación media superior, lo que solo es un indicador de los intereses de los estudiantes ante una oferta definida por dichas instituciones; en el caso de educación superior se tiene una oferta más amplia en las diferentes áreas de conocimiento. El área de técnico en alguna rama de la ingeniería requiere de infraestructura específica y de personal especializado por lo que no siempre se ofertan especialidades de este corte en las instituciones de media superior.

De los datos que se muestran en la tabla se aprecia que aproximadamente un 37% de los estudiantes se especializan al final de su formación de media superior en alguna rama económico-administrativa, seguido de técnico en electrónica con un 7.8%, lo que se encuentra directamente ligado a la oferta.

*Tabla 3. Principales áreas de especialidad los estudiantes próximos a egresar de preparatorias por municipio.*

	Mexicali	Tijuana	Ensenada	Resultados generales
Administración	16.6%	13.7%	12.5%	14.9%
Informática	15.4%	15.0%	6.6%	13.9%
Contabilidad	9.9%	6.9%	8.3%	8.5%
Técnico en electrónica	5.2%	11.9%	5.0%	7.8%
Producción industrial de alimentos	8.7%	3.3%	15.4%	7.6%
Inglés empresarial	5.9%	6.8%	1.8%	5.7%
Mantenimiento industrial	5.8%	5.4%	5.2%	5.6%
Programación de software	6.2%	2.8%	9.2%	5.4%
Hotelería	8.4%	1.7%	5.4%	5.4%
Laboratorio clínico	1.5%	6.1%	6.3%	4.0%
Soporte y mantenimiento de computo	1.3%	5.0%	4.3%	3.2%
Mecatrónica	5.1%	1.8%	0.0%	3.1%
Auditoría	2.8%	1.3%	0.0%	1.8%
Trabajo social	0.0%	4.3%	0.0%	1.7%
Electricidad	0.4%	1.4%	2.4%	1.1%
Mecánica dental	0.0%	2.7%	0.0%	1.0%
Diseño gráfico	0.0%	2.6%	0.0%	1.0%
Mecánica naval	1.5%	0.0%	1.9%	1.0%
Aduanal	0.0%	2.4%	0.0%	0.9%
Laboratorio químico	0.0%	0.0%	5.3%	0.8%
Comunicación	0.0%	1.9%	0.0%	0.8%
Otras especialidades	5.1%	3.0%	10.4%	5.1%

**Fuente:** Precisa Marketing Group

En la *Tabla 4* se presentan los resultados obtenidos por Precisa Marketing Group sobre la oferta de las instituciones educativas de nivel medio superior y los intereses académicos de los estudiantes. Se aprecia que el Colegio de Bachilleres tiene una oferta de corte económico-administrativo y que en orden de mayor a menor demanda en el área técnica de las Ingenierías se encuentra: técnico en electrónica, mantenimiento industrial, programación de software, soporte y mantenimiento de cómputo, mecatrónica, electricidad y mecánica naval; ofertadas mayormente por CECYTE, DGETI, CONALEP, CETMAR Y PFLC.

Tabla 4. Porcentaje de estudiantes próximos a egresar de las distintas preparatorias, y áreas de especialidad por plantel educativo.

ÁREAS	COBACH	CECYTE	DGETI	CONALEP	CETMAR	PFLC	RESULTADOS GENERAL ES
Administración	24.7 %	9.0%	10.2%	0.0%	20.9%	13.3 %	14.9%
Informática	37.2 %	0.0%	0.0%	13.4%	0.0%	6.0%	13.9%
Contabilidad	11.8 %	0.0%	15.8%	12.0%	0.0%	7.0%	8.5%
Técnico en electrónica	0.0%	13.2 %	12.2%	12.8%	8.6%	7.4%	7.8%
Producción industrial de alimentos	0.0%	18.6 %	9.7%	0.0%	19.1%	0.0%	7.6%
Inglés empresarial	16.7 %	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5.7%
Mantenimiento industrial	0.0%	16.1 %	4.6%	1.4%	0.0%	0.0%	5.6%
Programación de software	1.8%	13.6 %	4.3%	0.0%	0.0%	0.2%	5.4%
Hotelería	0.0%	17.0 %	1.2%	5.8%	0.0%	0.0%	5.3%
Laboratorio clínico	1.2%	0.0%	11.6%	0.0%	0.0%	11.7 %	4.0%
Soporte y mantenimiento de cómputo	0.0%	0.0%	10.5%	23.2%	0.0%	0.0%	3.2%
Mecatrónica	0.0%	8.7%	2.9%	0.0%	0.0%	0.0%	3.1%
Auditoría	5.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.8%
Trabajo social	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	15.2 %	1.7%
Electricidad	0.0%	0.6%	2.7%	7.8%	0.0%	0.0%	1.1%
Mecánica dental	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	9.3%	1.0%
Diseño gráfico	.02%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	8.5%	1.0%
Mecánica naval	0.0%	0.0%	0.0%	15.2%	13.6%	0.0%	1.0%
Aduanal	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	8.3%	0.9%
Laboratorio químico	0.0%	1.4%	2.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.8%
Comunicación	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	6.7%	0.8%
Otras especialidades	1.0%	1.7%	12.2%	8.4%	37.7%	6.5%	5.1%

Fuente: Precisa Marketing Group

De acuerdo al estudio de los 23,599 alumnos que salen de la preparatoria, el 93% siguen estudiando y tienen el perfil para su ingreso a Programas Educativos de Ingeniería. En la Universidad Autónoma de Baja California, dentro de los estudios de ingeniería, se rigen por un tronco común donde desarrollan o fortalecen las competencias básicas para cualquier programa profesional de ingeniería. Aunque no todos logran acreditar esta etapa, aproximadamente 100 alumnos entran cada ciclo al programa de Ingeniería en Mecatrónica entre las tres unidades académicas

En cuanto a la oferta de programas educativos de Ingeniero en mecatrónica o afines, en la región existen otras instituciones educativas que ofertan el programa tales como: CETYS Universidad, Instituto Tecnológico de Mexicali, Instituto Tecnológico de Tijuana (Ingeniería electromecánica), la Universidad Politécnica de Baja California y Universidad del Valle de México. Sin embargo, se ha mostrado un equilibrio en la demanda de la región.

Actualmente la Facultad de Ingeniería continúa incorporando una matrícula aproximada de 1200 alumnos anualmente a sus aulas y laboratorios, donde el área mecatrónica es una de las más demandadas, dando cobertura a los jóvenes que cumplen con el perfil de ingreso.

## **Conclusiones**

Del estudio se concluye que se mantiene un equilibrio entre la oferta y la demanda de la Ingeniería en mecatrónica en la región, ya que actualmente las Facultades que ofertan el programa están incorporando a aquellos jóvenes que cumplen con el perfil de ingreso al tronco común y dentro de los programas se logra darles cabida, manteniendo una matrícula que permite garantizar la educación de calidad.

La tendencia de la matrícula en los programas de Ingeniería en Mecatrónica de la UABC y el criterio de que la mayoría de los egresados de preparatoria se incorporan a estudios de educación superior acorde a los resultados de *Precisa Marketing Group*,

son hechos que permiten concluir que existirá demanda en los próximos años y que debe definirse un compromiso por alcanzar la excelencia educativa para ser líderes entre las instituciones regionales que ofertan dicho programa y cubrir los estándares de calidad internacionales.



## 3.2. Estudio de referentes

### 3.2.1. Análisis prospectivo de la disciplina

#### *Introducción*

Un análisis prospectivo de la disciplina es la fase destinada a la exploración del futuro de la ingeniería. Se analiza su estado actual en el ámbito nacional e internacional, su entorno y su avance científico y tecnológico, identificando tendencias, eventos futuros y variables, para construir escenarios de evolución para la misma. Estos escenarios sirven de base para fundamentar la modificación del programa educativo de Ingeniero en Mecatrónica que se imparte en la UABC, para lograr que sus egresados sean capaces de responder a los retos que enfrentarán.

#### *Metodología*

El estudio se llevó a cabo mediante el análisis de los resultados obtenidos en un trabajo realizado por La Academia de Ingeniería de México denominado “Panorama de la Ingeniería en México y el Mundo” patrocinado por El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), dirigido por el Dr. Octavio A. Rascón Chávez y por algunas otras obras monográficas en internet.

#### *Resultados*

“La ingeniería se enfrenta a 14 desafíos esenciales para este siglo, que responden a las necesidades de una población cada vez mayor. Estos desafíos se basan en cuatro importantes pilares: la sostenibilidad, la salud, la reducción de la vulnerabilidad y la calidad de vida. Expertos de todo el mundo, convocados a petición de la National Science Foundation de Estados Unidos, han definido las materias en las que la

ingeniería debería centrarse en el presente, con el fin de asegurar la prosperidad de las próximas generaciones y la pervivencia de nuestro planeta". (Martínez, 2008)

Los desafíos para el siglo XXI, según los científicos, serían los siguientes:

- ✓ Conseguir que la energía solar sea accesible
- ✓ Suministrar energía a partir de la fusión
- ✓ Desarrollar métodos de secuestro del carbono
- ✓ Gestionar el ciclo del nitrógeno
- ✓ Suministrar acceso al agua potable
- ✓ Restaurar y mejorar las infraestructuras urbanas
- ✓ Avanzar en la informática para la sanidad
- ✓ Diseñar mejores medicamentos
- ✓ Hacer ingeniería inversa del cerebro
- ✓ Prevenir el terror nuclear
- ✓ Proteger el ciberespacio
- ✓ Enriquecer la realidad virtual
- ✓ Avanzar en el aprendizaje personalizado
- ✓ Diseñar herramientas para el descubrimiento científico

Retos para la ingeniería del futuro: De acuerdo con el Consejo Internacional de Academias de Ingeniería y Ciencias Tecnológicas, **CAETS**, que reúne a 26 academias del mundo, los desafíos de los futuros ingenieros son los que se presentan en la *Figura 23*; es de destacarse que en muchos conceptos aparece explícitamente la protección al medio ambiente, que complementa a temas tales como el cambio climático y el desarrollo sustentable.

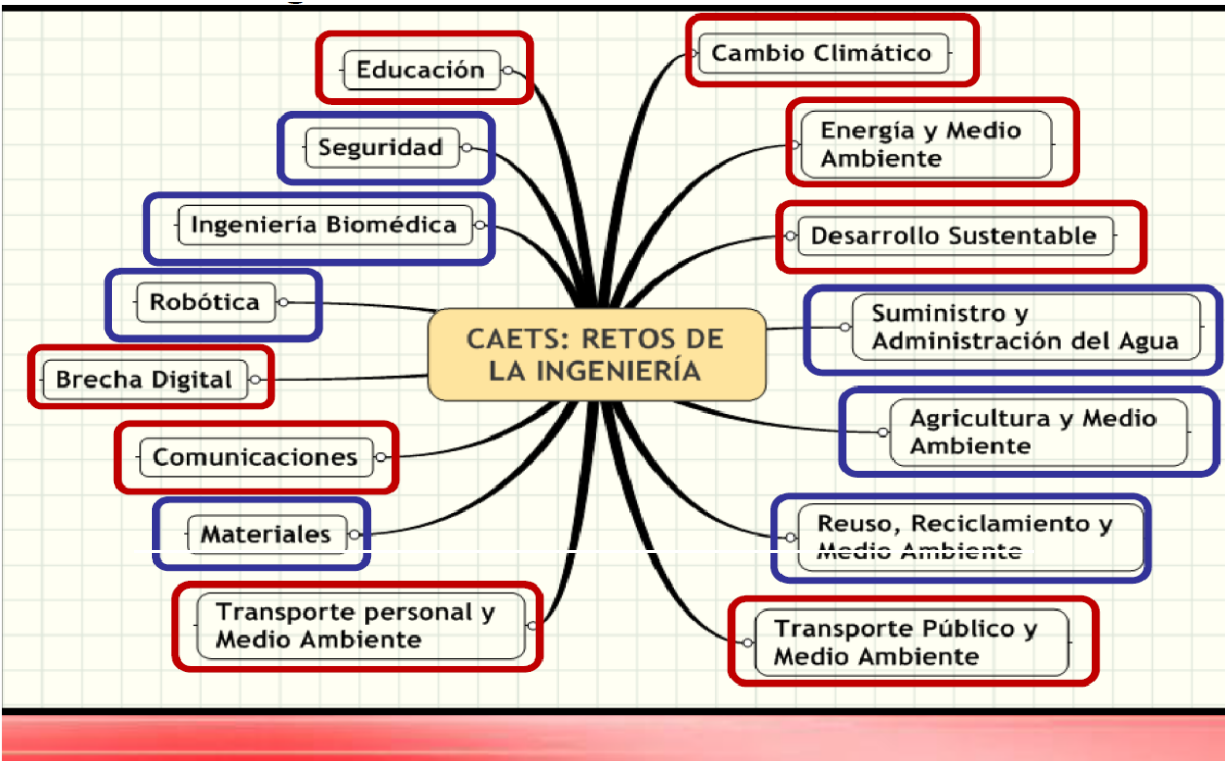


Figura 23. Desafíos futuros para Ingenieros  
 Fuente: ANFEI, 2008

Escenario prospectivo de la ingeniería a nivel global: De acuerdo a las opiniones de las entrevistas realizadas a los expertos por el personal de la ANFEI (Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería) presentadas en el trabajo presentado en octubre de 2008 denominado “Ingeniería México 2030, Escenarios de Futuro”: “La visión de futuro de la ingeniería, se configura en torno a las tendencias del modelo productivo, el cual seguirá intensamente ligado al desarrollo técnico y científico y a las improntas del mercado: novedad y ventajas comparativas y competitivas”.

El escenario prospectivo de la ingeniería a nivel global estará determinado por dos factores fundamentalmente:

- La Dinámica de Mercado
- Los Grandes Cambios

La dinámica de mercado de la ingeniería global: Al reducirse los márgenes de utilidad, la industria de la construcción tenderá a escalarse. Se formarán grandes grupos constructores y grandes empresas diseñadoras concretarán alianzas coyunturales con empresas nacionales, mismas que seguirán atendiendo solamente una demanda local o regional, pero dependerán de las tecnologías de grandes constructoras o de boutiques de diseño. La impronta de la competitividad exigirá desviación cero en costo y calidad en los proyectos de ingeniería, los cuales deberán integrar construcción y diseño.

Las ingenierías serán cada vez más caras en los países desarrollados y se desplazarán a los espacios periféricos. Los países líderes conservarán ciertos nichos estratégicos de las ingenierías para mantener su hegemonía y no dejarán espacio para otros desarrollos.

En el futuro se acentuará la división del trabajo; las grandes empresas se van a reconfigurar en forma de consorcios y pequeñas empresas, y van a recurrir al *outsourcing*. La preocupación por el ambiente aumentará; la escasez del agua será un problema mundial grave. Habrá cambios en las fuentes de energía, sobre todo la nuclear; habrá plantas de generación más pequeñas y se desarrollarán las fuentes de energía eólica. Las ciudades grandes crecerán más en número que en tamaño, y la población emigrará principalmente a costas razonablemente seguras (considerando el cambio climático).

Dada la tendencia, el país se convertirá en un proveedor de servicios; no obstante, podría nivelarse si se tomara en cuenta el desarrollo de la agricultura y la manufactura, las cuales podrían disminuir no sólo las importaciones, sino los desequilibrios entre los sectores productivos. Para ello, los recursos humanos altamente capacitados con sólidos conocimientos sólidos en las ciencias básicas serán necesarios y estratégicos para construir una sociedad viable y fuerte, con un mercado interno sólido.

Los grandes cambios para el futuro: La industria aeronáutica se desarrollará al mismo ritmo que la satelital y se avanzará en las telecomunicaciones y en la electrónica. Será necesario crear más infraestructura pública, puertos, carreteras, presas, plantas potabilizadoras, aeropuertos, etcétera, y se deberá renovar y actualizar la existente.

La ingeniería seguirá siendo imprescindible y requerirá de recursos humanos competitivos, ubicados en la sociedad del conocimiento. Sin embargo, el peso de los aspectos financieros y de política pública será aún más importante que hoy. *Las TIC se convertirían en un punto de inflexión:* abrirán oportunidades y presentarán amenazas, sobre todo en la internacionalización de especialistas y en la producción de conocimiento.

El futuro presenta una coyuntura que algunos consideran favorable para México: la internacionalización de especialistas y el manejo de la información; la posibilidad de difundir capacidades a otras naciones a través del intercambio y migración de profesionistas. El mundo del futuro tendrá una estructuración compleja, altamente diferenciada, que requerirá complementariedad y una alta especialización. México tendrá que aprovechar esta oportunidad.

La electrónica y los nuevos materiales revolucionarán las prácticas de la ingeniería y la industria eléctrica se fusionará con la de telecomunicaciones. Las grandes centrales desaparecerán y serán sustituidas por aplicaciones del hidrógeno y por una generación distribuida que revolucionará el manejo de los sistemas eléctricos. La evolución de las ingenierías acompañará el surgimiento de modelos sustentables: el uso de energías no contaminantes como el desarrollo de la energía nuclear, por ejemplo. Se desarrollarán nuevas prácticas de la ingeniería en biomedicina, materiales, electrónica y telecomunicaciones. La ingeniería civil y la mecánica no desaparecerán.

Habrá una revolución de los materiales: *la nanoingeniería* hará que los productos “crezcan por dentro” sin que se extiendan hacia fuera. La biología influirá fuertemente

en las ingenierías, así como éstas en ella. Los instrumentos de la ingeniería tendrán no sólo partes orgánicas, sino que éstas influirán en su diseño. La crisis ecológica condicionará el desarrollo de los proyectos productivos y, por tanto, la práctica de las ingenierías, que estará sometida a las presiones de las demandas sociales y del mercado.

Seguirán los cambios, sobre todo a partir de los avances en la nanotecnología, la cual cambiará la forma en que se fabrican los productos, puesto que disminuirán el número y/o el tamaño de los dispositivos y aumentarán sus capacidades. Habrá además convergencias tecnológicas que potenciarán el uso de la información. (Rascón, 2013)

Prospectiva de la ingeniería en México: Ante este escenario, la visión a futuro de la ingeniería en México girará alrededor de los cuatro pilares de la competitividad:

1. El Capital Humano
2. El Desarrollo Tecnológico
3. La Infraestructura
4. Las Políticas Públicas

El Capital Humano: La visión de futuro del ingeniero mexicano es la de un profesionalista mediador entre la ciencia y las estructuras productivas, con un bagaje técnico con sólidas competencias diferenciadas. Un ingeniero global.

Las estrategias que se deben de llevar a cabo para poder aspirar a alcanzar esta meta son:

- ✓ El perfil del ingeniero formado en nuestras escuelas debe de tender hacia el ingeniero del futuro con una sólida formación básica y nuevas competencias enfocadas a los campos específicos de desarrollo.
- ✓ El Perfil de las escuelas de ingeniería debe de ser de alta calidad académica, alto grado de vinculación, flexible, abierta y con una completa infraestructura en TIC.

- ✓ Prácticas y campos profesionales. Las prácticas profesionales tradicionales e innovadoras de las ingenierías deben de convivir sin que las primeras desaparezcan. Los campos profesionales continuarán requiriendo ingenieros para resolver los rezagos en agricultura, energía, comunicaciones y teleinformática, y se tendrá que responder a los nuevos campos, tales como la biónica, la mecatrónica y la telemática.
- ✓ Mercado de trabajo. Es necesaria la reestructuración de la oferta educativa en los programas de ingeniería en México, orientarla a atender necesidades sociales, de mercado y regionales. Reducir la dispersión y enfocarla en los campos de futuro.

El Desarrollo Tecnológico: El desarrollo tecnológico se entiende como la capacidad de innovar los procesos y los productos, con mejoras continuas, y precisa enfocarse a nichos de mercado y a ellos dotarlos de infraestructura y capital. México tendrá que especializarse en algo y vencer su dispersión.

Las estrategias que se deben de llevar a cabo para poder aspirar a alcanzar esta meta son:

- ✓ Plataforma tecnológica. Integración de las escuelas y centros de investigación y empresas a las cadenas de valor.
- ✓ Inversión. Más del 5% del PIB (tanto de la iniciativa privada como del Gobierno)
- ✓ Política integral de ciencia y tecnología. Diferenciada y focalizada regionalmente.

La Infraestructura: Impulsar y consensuar la creación de un programa de desarrollo de infraestructura estratégica transexenal en México.

Las estrategias que se deben de llevar a cabo para poder aspirar a alcanzar esta meta son:

- ✓ Desarrollo de infraestructura básica. La ingeniería mexicana deberá desarrollar la infraestructura básica que el país necesita, como son puertos, carreteras, vialidades urbanas, puentes, aeropuertos, ferrocarriles, obras hidráulicas, telecomunicaciones, unidades habitacionales, sistemas de riego y drenaje, petroquímica, universidades,

escuelas, hospitales, etcétera. Diferenciada regionalmente y focalizada para dinamizar las cadenas productivas regionales.

- ✓ Centros de investigación. Creación de nuevos centros de investigación regionalizados y modernización de los ya existentes.

Políticas Públicas: Las políticas públicas para desarrollar a la ingeniería mexicana habrán de orientarse a incrementar la competitividad de México en el proceso de globalización, y estar constituidas por un conjunto de acciones que van desde los incentivos fiscales, el apoyo a las empresas mexicanas, el gasto público, reglas claras y transparentes, tasas bajas de financiamiento, etcétera.

Las estrategias que se deben de llevar a cabo para poder aspirar a alcanzar esta meta son:

- ✓ Definición de una política nacional de desarrollo, en donde la Ciencia y la Tecnología sean campos prioritarios de la educación.
- ✓ Impulsar la competitividad. Conectividad, reglas claras, transparencia, incentivos fiscales, tasas bajas de financiamiento para la inversión.
- ✓ Sistemas regionales de innovación tecnológica. Definir líneas estratégicas Satisfacer las necesidades del país
- ✓ Tecnología. Generar tecnologías propias y aprovechar tecnologías disponibles en el mercado global (Rascón, 2013)

## **Conclusiones**

El escenario deseable-posible para la ingeniería mexicana del año 2030 y sus escuelas y facultades de acuerdo al estudio de la ANFI es:

- I. “Tendremos una ingeniería profunda en conocimiento, comprensiva e innovadora en su práctica, con mentalidad competitiva, abierta, práctica y nacionalista, con sensibilidad social, propositiva y vocación clara: pelear posiciones en la economía mundial”.



- II. “Para ello, necesitamos contar con escuelas de ingeniería que se conviertan en industrias del conocimiento y certificadas por su calidad; que sean centros promotores del cambio y generadores de recursos humanos de excelencia, fuertemente vinculadas a las empresas; que estén orientadas a nichos estratégicos y regionales, ofreciendo una educación dual: en el aula y en el sistema productivo, con laboratorios equipados que generen círculos virtuosos entre producción-escuela”. (Rascón, 2013)

### **3.2.2. Análisis de la Profesión**

#### ***Introducción***

El análisis de la profesión del programa educativo de Ingeniería en Mecatrónica (IM) se desarrolló considerando los objetivos señalados por la guía metodológica, desde una perspectiva internacional, nacional y regional considerando además los señalamientos de organismos como la Alianza Internacional de Ingeniería (*International Engineering Alliance*), ABET (*Accreditation Board of Engineering Technology*), (Qualitas, 2014) e instituciones de educación superior internacionales y nacionales, con lo cual nos permitirá evaluar y en su caso fundamentar la modificación del plan de estudios del programa educativo de ingeniero en mecatrónica.

#### ***Metodología***

El análisis de la profesión se desarrolló iniciando con la definición del Ingeniero en su contexto general, seguido de la definición del Ingeniero en Mecatrónica, a continuación, se realizó un análisis del entorno de la profesión del IM, se analizaron las prácticas más representativas, concluyendo con un análisis de la evolución y prospectiva de la profesión en su contexto nacional e internacional.

## Resultados

El Ingeniero según (Qualitas, 2014) es una profesión orientada hacia la aplicación competente de un cuerpo distintivo de conocimientos, basados en matemáticas, las ciencias naturales y la tecnología, integrado con la gestión empresarial, que se adquiere mediante la educación y formación profesional en una especialidad del ámbito de la ingeniería, aunado a esto el ingeniero debe tener ciertas habilidades deseables (ABET, 2015), de las cuales se destacan la habilidad de aplicar los conocimientos de matemáticas y ciencias en problemas de ingeniería, habilidad en el diseño y conducción de experimentos, habilidad en el diseño de sistemas, habilidades técnicas y uso de herramientas modernas, habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería, habilidad para el trabajo multidisciplinario y comunicación efectiva, y entendimiento de la responsabilidad profesional y ética, entre las más importantes.

La definición y los rasgos del ingeniero expuestos son coincidentes con otros organismos acreditadores incorporados al Acuerdo de Washington (Washington Accord, 2015).

Definición de Ingeniero en Mecatrónica: La definición del ingeniero en Mecatrónica se analizó por una revisión a los programas educativos de las principales instituciones de educación superior de América del Norte, Europa, Asia y México.

Según (Brown, 2002) de la Universidad de Hull (Inglaterra) pionera en la formación de profesionales de la Ingeniería en Mecatrónica, la define como la integración de distintas ramas de la Ingeniería, entre las que destacan: los sistemas mecánicos, electrónicos, la informática y los sistemas de control. Su principal propósito es el análisis y diseño de productos y de procesos de manufactura automatizados, en (Tarek, Ashraf y Saber, 2009) de la Universidad de Philadelphia (USA) define a la IM como el análisis, diseño e integración de mecanismos con sistemas electrónicos a través sistemas de control inteligente. Señalan que la mecatrónica es el campo de la ingeniería en donde los sistemas de cómputos son empleados para el control del

movimiento de mecanismos a través de sistemas retroalimentados basados en electrónica y sensores.

En (Yu, Ying, Chun, Xiaoyang y Weizhi, 2013) de la Universidad de Tongji (China) se refieren a los Sistemas Mecatrónicos como la rigurosa integración de sistemas mecánicos, sistemas de control, sistemas eléctricos/electrónicos y software. Instituciones de educación superior como el Instituto de Tecnología de Massachusetts, la Universidad de Manchester, la Universidad de California Berkeley, la Universidad de Waterloo en Canadá, entre otras, llegan a un consenso común que la describen como una disciplina integradora de las áreas de mecánica, electrónica e informática cuyo objetivo es proporcionar mejores productos, procesos y sistemas, todas estas definiciones convergen en un término común, la integración de varias áreas de la ingeniería como las ya mencionadas, lo mismo sucede con la percepción del Ingeniero en Mecatrónica en instituciones de educación superior en México y el Estado como la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), el Instituto Politécnico Nacional (IPN), la Universidad Autónoma de México (UNAM) y el Tecnológico de Monterrey (ITESM), Centro de Enseñanza Técnica y Superior (CETYS Universidad), la Universidad Iberoamericana, el Instituto Tecnológico de Mexicali (ITM) y la Universidad Tecnológica de Tijuana (UTT) donde se oferta el programa educativo de IM.

Análisis del entorno de la profesión del IM: Con los actuales avances tecnológicos en los sistemas de cómputos, sistemas electrónicos, sistemas mecánicos y los sistemas de control se han diseñado productos con un alto grado de sofisticación, complejidad y flexibilidad, resultado de la integración de las disciplinas antes mencionadas (Yu et al., 2013) impactando en prácticamente todas las áreas; por ejemplo: En generación de energía se tiene el sistema mecatrónico que compone a un aerogenerador; en salud los complejos sistemas mecatrónicos los encuentras en una máquina de resonancia magnética, prótesis y sillas de ruedas; en los medios de transportes ya sea terrestre, aéreo o acuático, existen diversos sistemas mecatrónicos por ejemplo el sistema de frenado, el tren de aterrizaje, la dirección hidráulica, el sistema de inyección de combustible, el sistema de navegación, entre otros; en la agricultura actualmente se

han incorporado maquinarias que realizan las labores del campo de manera autónoma sustentada con sistemas mecatrónicos; en comunicaciones, se cuenta con satélites artificiales los cuales cuentan con sistemas mecatrónicos para realizar diversas tareas: En la navegación, en la orientación de las antenas y paneles solares, entre otros; en los procesos de manufactura, existe maquinaria cada vez más automatizada gracias a los sistemas mecatrónicos; y la lista continúa, la ingeniería en mecatrónica ha incursionado prácticamente en todas las áreas del conocimiento, en la industria del entretenimiento por ejemplo las cámaras fotográficas y las cámaras de video tienen un sistema mecatrónico que permite realizar un acercamiento o enfocar mejor el lente, en resumen las áreas clave donde se aplica la Ingeniería en Mecatrónica pertenecen a nuevas tecnologías que se encuentran en plena etapa de desarrollo e innovación, como son: Automatización Industrial, Robótica, Diseño asistido por computadora, Manufactura asistida por computadora, Sistemas Flexibles de Manufactura, Redes de Comunicación Industrial, Control Numérico Computarizado, Microprocesadores y Microcontroladores, Control Inteligente y Biomecánica, como consecuencia, el campo ocupacional del Ingeniero en Mecatrónica es muy amplio, desde la automatización de procesos de manufactura hasta la creación de nuevos productos inteligentes, esto ha propiciado que el Ingeniero en Mecatrónica se especialice según la actividad económica de la región, por ejemplo en Japón sobresale la automatización, robótica y la industria automotriz, Alemania en energía renovables, automatización y la industria automotriz, en México y en el estado de Baja California sobresale la automatización de procesos de manufactura.

Análisis de las prácticas más representativas de la profesión de IM: Según CENEVAL, (2017) las prácticas más representativas a nivel nacional del IM son tres:

- Integración de tecnologías para el diseño mecatrónico: con énfasis en Tecnologías para la solución de un problema mecatrónico y el Diseño de modelos y prototipos mecatrónicos.
- Automatización de sistemas: desde la Instrumentación y supervisión de sistemas y hasta el Control industrial.

- Desarrollo y coordinación de proyectos mecatrónicos: considerando Metodología de investigación de proyectos mecatrónicos e innovación tecnológica, Coordinación de proyectos mecatrónicos y Evaluación de proyectos mecatrónicos.

Analizando las tres prácticas descritas por el CENEVAL se concluye que están alineadas a lo descrito por (Brown, 2002), (Tarek, Ashraf y Saber, 2009), (Yu, Ying, Chun, Xiaoyang y Weizhi, 2013) y por los planes de estudios ofrecidos por Instituciones de Educación Superior como el Instituto de Tecnología de Massachusetts, la Universidad de Manchester, la Universidad de California Berkeley, la Universidad de Waterloo, entre otras. Análisis de la evolución y prospectiva de la profesión en su contexto nacional e internacional: Con el descubrimiento de nuevos materiales los sistemas mecánicos son cada vez más veloces y precisos, además los avances tecnológicos en la electrónica han propiciado la miniaturización de los componentes electrónicos y su integración a gran escala en circuitos integrados han logrado equipo de cómputo cada vez más pequeños, veloces y de gran capacidad de cálculo, paralelo a todo esto también se registran avances en el diseño cada vez más eficiente de algoritmos computacionales empleando técnicas de inteligencia artificial, en lo que respecta a los sistemas de control también se han registrado avances significativos en mejorar a las técnicas de control robustas, adaptativas, lineales y no lineales, continuas y discontinuas, variantes e invariantes con el tiempo, con la integración de estas áreas y sus respectivos avances tecnológicos dan como resultados productos y máquinas cada vez más complejas y sofisticadas (Yu et al., 2013), otra realidad, es sin duda, que los sistemas mecatrónicos están incursionando en las distintas áreas del conocimiento, como ya se mencionó arriba en el Análisis del entorno de la profesión del IM. En su conjunto, la Ingeniería Mecatrónica otorga una ventaja competitiva a estas tecnologías y un valor agregado a la cadena de valor basada en Mecatrónica.

Esta disciplina representa la nueva generación de servo máquinas, y mecanismos inteligentes, así como metodologías de ingeniería concurrentes que impactan en otro tipo de sistemas físicos, como interfaces hombre máquina, procesos, etcétera. Esencialmente la Ingeniería Mecatrónica es Ingeniería Concurrente, que combina

cinérgicamente componentes de diversa naturaleza y los integra simbióticamente para construir nuevos procesos y productos más competitivos. Estos componentes se interrelacionan e imponen especificaciones y funciones sobre los demás componentes en cada etapa de diseño y construcción.

En particular un sistema mecatrónico incorpora automatización reactiva e inteligente basada en sensores y un procesador para la toma de decisiones, por lo que la microelectrónica e informática juegan un papel fundamental, mientras que el proceso de diseño depende fuertemente de modernas herramientas de software. Entonces, la importancia de la ingeniería mecatrónica reside en que permite la concepción de la solución, la ingeniería básica, la ingeniería de detalle, el diseño, construcción, integración, el control, la puesta en marcha y validación en campo bajo normas y pruebas protocolarias. La ingeniería mecatrónica, permite realizar tareas impensables hace unos años de lograr con un enfoque tradicional de hacer proyectos de ingeniería, debido a que se requiere tomar en cuenta simultáneamente todos los requerimientos y restricciones de todos los elementos (mecánicos, electrónicos, eléctricos, computacionales, transductores y control) de un sistema para lograr cumplir los altos estándares de precisión, repetitividad, robustez y calidad.

En México la actividad principal del ingeniero en mecatrónica está relacionada con la industria manufacturera en actividades de automatización de procesos de manufactura, mantenimiento industrial y desarrollo de proyectos mecatrónicos, por lo tanto la tendencia lógica apunta a la inclusión de sistemas supervisores de monitoreo y control de procesos de manufactura, el uso de protocolos de redes industriales para la conectividad de los sistemas, sistemas de interfaz hombre-máquina, unidades de monitoreo remoto, sistemas CAD/CAM, robótica, Controladores lógicos programables avanzados, sistemas avanzados de control automático. Según el Instituto de Tecnología de Massachusetts la Mecatrónica forma parte de una de las diez tecnologías avanzadas que cambiarán el mundo.

## **Conclusiones**

Los resultados obtenidos en el análisis de la profesión respecto al programa educativo son alentadores, esto derivado que las distintas instituciones de educación superior internacionales y nacionales, así como los organismos internacionales como (Qualitas, 2014), (ABET, 2015) y (Washington Accord, 2015) todas ellas convergen en las actividades y habilidades del Ingeniero en Mecatrónica, es importante señalar que depende de la ubicación geográfica del programa educativo es el área de énfasis o especialidad de la profesión, por ejemplo en países donde invierten en desarrollo tecnológico los Ingeniero en Mecatrónica se especializan en la generación de nuevos producto. Por lo tanto, se concluye que el plan de estudios del ingeniero en mecatrónica es congruente con la profesión a nivel nacional e internacional en el ámbito de automatización de procesos de manufactura y desarrollo de proyectos, que son unas de las principales actividades de la profesión en el contexto nacional e Internacional.

### **3.2.3. Análisis comparativo de programas educativos**

#### **Introducción**

“Las instituciones universitarias del país, y a nivel internacional, buscan la excelencia en la calidad educativa de los programas educativos que imparten. De esta necesidad de buscar la excelencia, las instituciones de educación superior, integran estrategias para la creación y modificación de programas educativos de altos estándares de calidad”. (Molina Ruiz, 2015)

El análisis comparativo del programa de estudio consiste en la revisión y comparación de los planes de estudio correspondientes, similares o afines, ofertados por instituciones de educación superior nacionales e internacionales considerados de buena calidad, con la finalidad de determinar sus estrategias y/o mejores prácticas,

para integrar la propuesta de tres aspectos principales: el nuevo perfil de egreso, el área o campo laboral y el mapa curricular del programa educativo a modificar.

### **Metodología**

Se determinó usar cinco universidades nacionales y cinco universidades internacionales como referentes para realizar el análisis comparativo del programa educativo. Para la comparación de los programas educativos internacionales, se priorizo a aquellos acreditados por ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) seguido del ranking de Q.S. (Quacquarelli Symonds World University Rankings) Por otro lado, para la elección de los programas educativos nacionales se consultó a la Secretaría de Educación Pública y se eligieron a los 5 de mayor prestigio o que fueran acreditados por algún organismo nacional.

Por otro lado, para la elección de los programas educativos nacionales se consultó a la Secretaría de Educación Pública y se eligieron a los cinco de mayor prestigio o que fueran acreditados por algún organismo nacional como CIEES (Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior) o CACEI (Comité de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería).

Los aspectos del programa educativo que serán objeto de análisis serán: Perfil de egreso y Estructura del plan de estudios.

### **Resultados**

En la *Tabla 5*, se muestran las universidades y sus programas educativos utilizados como referentes internacionales para el análisis comparativo del programa educativo:



*Tabla 5. Universidades y sus programas educativos utilizados como referentes internacionales para el análisis comparativo del programa educativo.*

	<b>Universidad</b>	<b>Programa Educativo</b>	<b>País</b>
1	Nanyang Technological University	Intelligent Systems and Control Engineering	Singapur
2	Berkley University	Electrical Engineering & Computer Sciences Robotics & Mechatronics	Estados Unidos
3	Indian Institute of Technology Delhi	B.Tech. in Electrical Engineering (Power and Automation)	India
4	Universidad Politécnica de Madrid	Ingeniería Electrónica Industrial y Automática	España
5	Universidad de Zaragoza	Mecatrónica	España

**Fuente:** Elaboración propia.

En la *Tabla 6*, se muestran las universidades y sus programas educativos utilizados como referentes nacionales para el análisis comparativo del programa educativo:

*Tabla 6. Universidades y sus programas educativos utilizados como referentes nacionales para el análisis comparativo del programa educativo.*

	<b>Universidad</b>	<b>Programa Educativo</b>
1	Universidad Nacional Autónoma de México UNAM	Ingeniería Mecatrónica
2	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey ITESM	Ingeniero en Mecatrónica
3	Instituto Politécnico Nacional IPN	Ingeniería Mecatrónica
4	Universidad Autónoma de Nuevo León UANL	Ingeniero en Mecatrónica
5	Instituto Tecnológico Autónoma de México ITAM	Ingeniería en Mecatrónica

**Fuente:** Elaboración propia.

Perfil de egreso de los programas educativos de las universidades referentes internacionales:

- ❖ Intelligent Systems and Control Engineering, Nanyang Technological University: El egresado estará formado en una disciplina de base amplia que tiene relevancia en varias industrias, nuestros graduados de ingeniería eléctrica y electrónica están

bien posicionados para resolver problemas de ingeniería cruciales y para mejorar las condiciones de vida del mundo moderno - hacer las cosas más eficientes, sostenibles y asequibles.

❖ Electrical Engineering & Computer Sciences Robotics & Mechatronics, University of California, Berkeley: Todos los graduados de ingeniería de Berkeley adquieren las siguientes habilidades y conocimientos:

- Capacidad para aplicar los conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería,
- Capacidad para diseñar y conducir experimentos, analizar e interpretar datos,
- Capacidad para diseñar un sistema, componente o proceso para satisfacer las necesidades deseadas,
- Capacidad para funcionar en equipos multidisciplinarios,
- Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería,
- La comprensión de la responsabilidad profesional y ética,
- Capacidad para comunicarse eficazmente,
- Comprender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social,
- Reconocimiento de la necesidad y capacidad de participar en el aprendizaje a lo largo de la vida,
- Conocimiento de los problemas contemporáneos, y
- Capacidad de utilizar técnicas, habilidades y herramientas de ingeniería modernas para la ingeniería práctica.

❖ B. Tech. in Electrical Engineering (Power and Automation), Indian Institute of Technology Delhi: Los graduados adquieren la excelencia técnica en todas las áreas de la Ingeniería Eléctrica como Electrónica y Circuitos Integrados, Telecomunicaciones, Informática, Control y Automatización, Sistemas de Energía y Electrónica de Potencia.

❖ Ingeniería Electrónica, Industrial y Automática, Universidad Politécnica de Madrid: El egresado será capaz de aplicar sus conocimientos al desarrollo de sistemas que

introduzcan mejoras en los más variados procesos industriales (robótica, industria del automóvil, etc.). Pero también en sistemas electrónicos en ámbitos como la medicina, la agricultura, los procesos de distribución de mercancías, en sistemas de gestión de tráfico, en producción y distribución de energía, tecnología espacial, aviónica, etc.:

- Conocer los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica, digital y microprocesadores.
  - Capacitar para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.
  - Capacitar para el modelado y simulación de sistemas.
  - Capacitar para diseñar sistemas de control y automatización industrial.
- ❖ Ingeniería Mecatrónica, Universidad de Zaragoza: La suma de habilidades en cuanto a diseño, ingenio y organización definen al Graduado o Graduada en Ingeniería Mecatrónica. Son profesionales cualificados en el desarrollo, diseño, fabricación, producción, comercialización e investigación en áreas de ingeniería de I+D, ingeniería de control, ingeniería de planta, control y planificación de producción, distribución y marketing, diseño de sistemas de automatización y, diseño y simulación de sistemas mecatrónicos.

La visión global de esta ingeniería le confiere extraordinarias posibilidades para desarrollar la actividad profesional en el campo de la investigación. Aunque lo comentado hasta el momento podría ir enfocado en mayor medida a la empresa privada, no hay que olvidar el desarrollo de su actividad profesional dentro de la Administración Pública, así como en la docencia y el ejercicio profesional libre.

Perfil de egreso de los programas educativos de las universidades referentes nacionales:

- ❖ Ingeniería Mecatrónica, Universidad Nacional Autónoma de México UNAM: Al término de los estudios el egresado contará con una sólida formación y conocimientos en las ciencias básicas, así como en las áreas de diseño

mecatrónico, sistemas de control, electrónica industrial, manufactura y materiales, que le permitirán desempeñarse eficientemente durante su vida profesional, ser dinámico, disciplinado e interactuar con otros profesionales de áreas afines, y que le servirán de base para especializarse, emprender estudios de posgrado, y, sobre todo, para mantenerse actualizado respecto a los constantes avances en las técnicas y las tecnologías de la ingeniería mecatrónica, con una actitud humanista, creativa e innovadora, y con vocación de servicio.

- ❖ Ingeniero en Mecatrónica, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey ITESM: El egresado del programa educativo es un profesional con bases sólidas en ciencias básicas y en ciencias de la ingeniería, especializado en áreas relacionadas con la automatización industrial y la innovación en el diseño y construcción de dispositivos y máquinas inteligentes; y que tiene como referencia el desarrollo sostenible.
- Ingeniería Mecatrónica, Instituto Politécnico Nacional IPN: Es un profesional interdisciplinario capaz de diseñar, manufacturar y construir dispositivos y sistemas mecatrónicos, así como automatizar procesos industriales, con dominio de una segunda lengua y la habilidad de integrarse en equipos de trabajo, para desarrollar y emplear nueva tecnología, que esté aplicada de manera ética y responsable en la solución de las necesidades del entorno social y en armonía con el medio ambiente.
- Ingeniero en Mecatrónica, Universidad Autónoma de Nuevo León UANL: El egresado será capaz de:
  - Diseñar procesos de manipulación mecánica, mediante dispositivos hidráulicos, neumáticos y mecanismos, para la conversión de energía en un sistema mecatrónico.
  - Diseñar interfaces y sistemas electrónicos, utilizando herramientas de programación en dispositivos electrónicos o sistemas de
  - Cómputo, para el control y monitoreo de sistemas mecatrónicos.
  - Emplear herramientas matemáticas y de cómputo para la modelación y simulación de sistemas con el propósito de diseñar productos mecatrónicos.

- Diseñar sistemas mecatrónicos, utilizando material y tecnología apropiadas, para la integración de dispositivos que sustituyen la falta de un órgano del cuerpo humano (prótesis).
- Ingeniería en Mecatrónica, Instituto Tecnológico Autónoma de México ITAM: El egresado estará capacitado para:
  1. Integrar en la industria dispositivos y máquinas mecatrónicas como robots, computadoras industriales y máquinas de control numérico.
  2. Generar soluciones para la innovación y mejora de los sistemas de control, así como en la automatización de procesos industriales.
  3. Diseñar e implementar sistemas robóticos en conjunto con elementos como la inteligencia artificial y la visión por computadora
  4. Conducir equipos de trabajo para el desarrollo de proyectos multidisciplinario.

Estructura del plan de estudio de programas educativos de universidades internacionales:

- Intelligent Systems and Control Engineering, Nanyang Technological University (Singapur): El plan de estudios está planteado para cursarse de una manera escolarizada y de forma presencial, con un tiempo de duración promedio de cuatro años, se compone de 39 materias 11 de ellas optativas (5 Unrestricted Elective, 3 GER Prescribed Elective y 3 Design & Technical Electives) lo que le da un 28% de optatividad. Contempla un proyecto final obligatorio y una materia de inglés en primer semestre que se puede exentar con un examen. Los cursos que lo constituyen son:

Tabla 7. Optativas que se ofertan

PRIMER AÑO	SEGUNDO AÑO	TERCER AÑO	CUARTO AÑO
Mathematics & Physics Foundation	Circuit Analysis	Engineering Electromagnetics	Final Year Project
Introduction to Materials for Electronics	Analog & Digital Electronics	Microprocessors	Design & Technical Electives
Introduction to Engineering & Practices	Semiconductor Fundamentals	Design & Innovation Project	Engineering Communication II
EEE Laboratory I	Engineering Mathematics I & II	Internships	Engineers & Society
Computing	Signals & Systems	Technical Electives 1 & 2	GER Prescribed Elective 3
English Proficiency*	Data Structures & Algorithms	Enterprise & Innovation	Unrestricted Electives 4 & 5
Introduction to Sustainability:	Introduction to EEE Design & Project	Career Power-Up!	
Multidisciplinary Approaches and Solutions	Ethics & Moral Reasoning	Unrestricted Elective 3	
Absolute Basics for Career	Unrestricted Elective 2		
GER Prescribed Electives 1 & 2			
Unrestricted Elective 1			
Engineering Communication I			

Fuente: Adaptado de (Nanyang Technological University, 2018).

- Electrical Engineering & Computer Sciences Robotics & Mechatronics, Berkley University (USA): El plan de estudios está planteado para cursarse de una manera escolarizada y de forma presencial, con un tiempo de duración promedio de ocho semestres, se compone de 28 materias (120 créditos mínimos) 15 de ellas optativas (1 Natural Science Elective, 2 Reading and Composition course, 4 Humanities/Social Sciences course, 3 EECS Upper Division Electives, 1 Technical Elective, 2 Engineering Elective, 2 Free Electives) lo que le da un 53% de optatividad. Contempla un proyecto final obligatorio. Los alumnos pueden optar por ser estudiante de tiempo parcial (Mínimo 24 créditos al año) o de tiempo completo. Los cursos que lo constituyen son:

Tabla 8: Optativas que se ofertan

Primer semestre:	Segundo semestre:	Tercer semestre:	Cuarto semestre:
Math 1A	Math 1B	Math 53	Physics 7B
Comp SCI 61A	Comp SCI 61B or 61BL	Physics 7A	Comp SCI 61C or 61CL
Natural Science Elective 1	Elective ENG 16	Elective ENG 16B	Comp SCI 70
Reading and Composition course A	Reading and Composition course B	Humanities/Social Sciences course A	Humanities/Social Sciences course B
Quinto semestre:	Sexto semestre:	Séptimo semestre:	Octavo semestre:
EECS Upper Division Electives 2	EECS Upper Division Electives 1	EECS Upper Division Elective 2	Engineering Elective 2
Technical Elective 3	Humanities/Social Sciences course	Engineering Elective 1	Free Electives
Humanities/Social Sciences course C	Ethics/Social Implications of Technology	Free Electives	

Fuente: Adaptado de (University of California, 2018).

- B. Tech. in Electrical Engineering (Power and Automation), Indian Institute of Technology Delhi (India): El plan de estudios está planteado para cursarse de una manera escolarizada y de forma presencial, con un tiempo de duración promedio de ocho semestres, se compone de 53 materias 10 de ellas optativas lo que le da un 19% de optatividad. Contempla un proyecto final obligatorio. Los cursos se agrupan por categorías:
    - A. Núcleo del Instituto (IC):
      - Ciencias Básicas (BS): Matemáticas, Física, Química y Biología cursos
      - Ingeniería de Artes y Ciencias (EAS): Cursos de Ingeniería Fundamental
      - Humanidades y Ciencias Sociales (HUSS)
    - B. Núcleo Departamental: cursos de disciplina relevante
    - C. Electivas Departamentales
    - D. Ciencias básicas vinculadas al programa
    - E. Categoría Abierta
    - F. Unidades básicas no calificadas
- Los cursos que lo constituyen son:

Tabla 9. Optativas que se ofrecen

Primer semestre:	Segundo semestre:	Tercer semestre:	Cuarto semestre:
Introduction to Electrical Engineering	Engineering Mechanics	Circuit Theory	Digital Electronics
Introduction to Engineering Visualization	Introduction to Computer Science	Data Structures & Algorithms	Power Electronics and Energy Devices
Electromagnetic Waves and Quantum Mechanics	Introduction to Chemistry	Electro mechanics	Probability and Stochastic Processes
Calculus	Linear Algebra and Differential Equations	Signals and Systems	Control Engineering-I
Physics Laboratory	Chemistry Laboratory Professional	Intro. to Elec. Eng. Power & Automation	Electro mechanics Laboratory
Product Realization through Manufacturing	Ethics and Social Responsibility-2 (Non-graded)	Introductory Biology for Engineer	Environmental Science
Introduction to Engineering (Non-graded)	Language and Writing Skills-2 (Non-Graded)		
Professional Ethics and Social Responsibility-1 (Non-graded)			
Language and Writing Skills-1 (Non-Graded)			
Quinto semestre:	Sexto semestre:	Séptimo semestre:	Octavo semestre:
Analog Electronic Circuits	Thermal Science for Electrical Engineers	Power Engineering-II	B. Tech. Project
Power Electronics	Embedded Systems	B. Tech. Project	Free Elective
Control Engineering-II	Principles of Electronic Materials	Power Engineering Laboratory	Free Elective
Computer Architecture	Power Engineering-I	Electric Drives Laboratory	
	Electric Drives	Free Elective	
	Power Electronics Laboratory	Free Elective	
	Design and System Laboratory		

Fuente: Adaptado de (Indian Institute of Technology, 2018).



- Ingeniería Electrónica, Industrial y Automática, Universidad Politécnica de Madrid (España): El plan de estudios está planteado para cursarse de una manera escolarizada y de forma presencial, con un tiempo de duración promedio de ocho semestres, se compone de 49 materias (240 créditos europeos) 10 de formación básica 3 materias optativas (Porcentaje de optatividad de 6 %) 1 trabajo de fin de grado obligatorio de 12 créditos en el último semestre y prácticas en la empresa obligatorias con 18 créditos.

Tabla 10. Cursos que se ofertan

Primer semestre:	Segundo semestre:	Tercer semestre:	Cuarto semestre:
Cálculo Infinitesimal	Estadística	Economía General y de la Empresa	Organización Industrial
Álgebra Lineal	Ampliación de Matemáticas	English for Professional And Academic Communication	Automática
Física I	Física II	Nivelación de Inglés	Electrónica
Química	Informática	Ciencia De Materiales	Tecnologías de Fabricación
Expresión Gráfica y Diseño Asistido por Ordenador	Métodos Numéricos En Ingeniería	Teoría De Circuitos	Máquinas Eléctricas
	Electrónica	Resistencia de Materiales	Transmisión de Calor
		Termodinámica	Mecánica de Fluidos
Quinto semestre:	Sexto semestre:	Séptimo semestre:	Octavo semestre:
Teoría de Máquinas y Mecanismos	Electrónica de Potencia	Sistemas Electrónicos Industriales	Prácticas en Empresa I
Oficina Técnica	Medio Ambiente	Sistemas Electrónicos Digitales	Prácticas en Empresa II
Electrónica Analógica	Instrumentación Electrónica	Sistemas Informáticos Industriales	Proyecto Fin de Grado
Electrónica Digital y Microprocesadores	Robótica	Ingeniería de Control	
Regulación Automática	Automatización Industrial		
	Informática Industrial y Comunicaciones		

Fuente: Adaptado de (Universidad Politécnica de Madrid, 2019).

- Ingeniería Mecatrónica, Universidad de Zaragoza (España): El plan de estudios está planteado para cursarse de una manera escolarizada y de forma presencial, con un tiempo de duración promedio de cuatro años, se compone de 46 materias (240 créditos europeos) 10 de formación básica 3 materias optativas (Porcentaje de optatividad de 6.5%) 1 trabajo de fin de grado obligatorio de 12 créditos en el último semestre y prácticas en la empresa obligatorias con 6 créditos. En la Tabla 11, se detallan los cursos que conforman el programa.

Estructura del plan de estudio de los programas educativos de universidades nacionales:

- Ingeniería Mecatrónica, Universidad Nacional Autónoma de México UNAM: El plan de estudios está planteado para cursarse de una manera escolarizada y de forma presencial, con un tiempo de duración promedio de diez semestres, se compone de 51 materias (421 créditos) 7 materias optativas (Porcentaje de optatividad de 14%). Las materias están clasificadas en cinco áreas: Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada, Ciencias Sociales y Humanidades, y Otras Asignaturas Convenientes. El Servicio social es obligatorio con un mínimo de horas de 480. Existe un Proyecto final obligatorio, y está acreditado por CACEI. Los cursos que lo constituyen se presentan en la Tabla 12.

Tabla 11. Cursos que se ofertan

Primer año	Segundo año	Tercer año	Cuarto año
Matemáticas I	Matemáticas III	Tecnología electrónica II	Idioma moderno inglés
Fundamentos de física I	Ingeniería Mecánica	Procesos de fabricación I	Oficina técnica
Química	Ingeniería eléctrica	Electrotecnia	Automatización e informática industrial
Expresión gráfica	Ingeniería térmica y tecnología energética	Regulación y control automático	Robótica
Empresa	Ingeniería de materiales	Cálculo y diseño de máquinas	Diseño y mantenimiento de sistemas mecatrónicos
Matemáticas II	Organización y dirección de empresas	Procesos de fabricación II	Proyecto integrado
Fundamentos de física II	Ingeniería de fluidos	Electrónica de potencia	Automatización avanzada e ingeniería de control
Informática	Elasticidad y resistencia de materiales	Instrumentación electrónica	Diseño en ingeniería asistida por ordenador
Estadística	Fundamentos de automática	Sistemas y máquinas fluido-mecánicas	Diseño y cálculo de estructuras
Ingeniería del medio ambiente	Tecnología electrónica I	Sistemas electrónicos programables	Instrumentación avanzada
			Informática avanzada
			Inglés técnico
			Normalización y legislación de proyectos industriales
			Gestión de la calidad y prevención de riesgos laborales
			Prácticas en empresa
			Trabajo fin de Grado

Fuente: Adaptado de (Universidad de Zaragoza, 2019).

Tabla 12. Cursos que se ofertan

Primer Semestre	Segundo Semestre	Tercer Semestre	Cuarto Semestre	Quinto Semestre
Álgebra	Introducción a la Economía	Ecuaciones Diferenciales	Electricidad y Magnetismo	Análisis de Circuitos
Cálculo Diferencial	Álgebra Lineal	Cálculo Vectorial	Análisis Numérico	Mecánica de Sólidos
Geometría Analítica	Cálculo Integral	Cinemática y Dinámica	Termodinámica Aplicada	Mecánica de Fluidos I
Computación para Ingenieros	Estática	Termodinámica	Matemáticas Avanzadas	Ingeniería de Materiales
Cultura y Comunicación	Costos e Ingeniería Económica	Dibujo Mecánico e Industrial	Probabilidad y Estadística	Literatura Hispanoamericana Contemporánea
Sexto Semestre	Séptimo Semestre	Octavo Semestre	Noveno Semestre	Décimo Semestre
Electrónica Básica	Circuitos Digitales	Máquinas Eléctricas	Diseño Mecatrónico	Asignatura Optativa
Mecanismos	Diseño de Elementos de Máquinas	Control Automático	Sistemas Electrónicos Lineales	Asignatura Optativa
Laboratorio de Máquinas Térmicas	Técnicas de Programación	Asignatura Optativa	Asignatura Optativa Robótica	Asignatura Optativa
Ingeniería de Manufactura	Ética Profesional	Seminario de Ingeniería	Recursos y Necesidades de México	Asignatura Optativa
Modelado de Sistemas Físicos	Instrumentación	Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora	Optativa de Ciencias Sociales y Humanidades	Proyecto de Ingeniería

Fuente: Adaptado de (Universidad Nacional Autónoma de México, 2019).

- Ingeniero en Mecatrónica, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey ITESM: El plan de estudios está planteado para cursarse de una manera escolarizada y de forma presencial, con un tiempo de duración promedio de nueve semestres, se compone de 70 materias (450 créditos) 7 materias optativas (Porcentaje de optatividad de 10%). Las materias están clasificadas en nueve áreas: Matemáticas, Ciencias Naturales, Educación General, Diseño y Desarrollo de Sistemas Electrónicos, Diseño, Síntesis e integración para la automatización y el control de procesos y productos, Diseño, innovación y desarrollo de robots y dispositivos mecatrónicas, Diseño y desarrollo de sistemas Mecánicos, Tópicos y Asignaturas remediales. El Servicio social es obligatorio con un mínimo de horas de 480. Existe un Proyecto final obligatorio y está acreditado por CACEI. Los cursos que lo constituyen se presentan en la Tabla 13:
- Ingeniería Mecatrónica, Instituto Politécnico Nacional IPN: El plan de estudios está planteado para cursarse de una manera escolarizada y de forma presencial, con un tiempo de duración promedio de diez semestres. Consta de 72 asignaturas, 63 obligatorias y 9 optativas (Optatividad 13%) clasificadas en cinco áreas: Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería, ingeniería Aplicada, Ciencias Sociales y Humanidades, y Otras Asignaturas Convenientes, con un total de 402 Créditos: 349.5 obligatorios y 63 optativos (mínimo). En los últimos dos semestres se realizan sendos trabajos terminales Cuenta con cuatro salidas terminales. El Servicio social es obligatorio con un mínimo de horas de 480 y está acreditado por CACEI. Los cursos que lo constituyen se presentan en la Tabla 14.

Tabla 13. Cursos que se ofertan

Primer Semestre	Segundo Semestre	Tercer Semestre	Cuarto Semestre	Quinto Semestre
Física I	Ciencias Naturales y Desarrollo Sustentable	Electricidad y Magnetismo	Ética, Persona y Sociedad	Economía Para la Creación de Negocios
Lengua extranjera	Física II	Expresión Verbal en el Ámbito Profesional	Dibujo Computarizado	Termodinámica
Análisis y expresión verbal	Humanidades y Bellas Artes	Dinámica	Métodos Numéricos en Ingeniería	Mecánica de Materiales
Matemáticas I Introducción a la	Estática	Matemáticas III	Matemáticas Avanzadas	Probabilidad y Estadística
Ingeniería Mecatrónica	Matemáticas II	Ecuaciones Diferenciales	Automatismos Lógicos	Laboratorio de Instrumentación
Química	Informática Industrial	Circuitos Eléctricos I	Circuitos Eléctricos II	Mecatrónica - Electrónica
Solución de Problemas con Programación	Laboratorio de Química		Laboratorio de Automatismos Lógicos	Análisis de Señales y Sistemas
Sexto Semestre	Séptimo Semestre	Octavo Semestre	Noveno Semestre	
Emprendimiento	Diseño y de Desarrollo de Máquinas	Ciudadanía	Ética Aplicada	
Análisis y de Simulación de Mecanismos	Tecnologías de Manufactura	Evaluación y Administración de Proyectos	Proyecto de Ingeniería Mecatrónica	
Tecnología de Materiales	Control Computarizado	Diseño Mecatrónico		
Actuadores	Redes Industriales	Laboratorio de Mecatrónica	Robótica Industrial Introducción a la Vida Profesional	
Ingeniería de Control	Proyecto de Redes Industriales	Automatización de Sistemas de Manufactura	Tópicos II	
Electrónica Aplicada	Microcontroladores	Laboratorio Integral de Control Automático	Tópicos III	
	Laboratorio Integral de Electrónica	Tópicos I	Tópicos IV	

Fuente: Adaptado de (Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, 2019).

Tabla 14. Cursos que se ofertan

Primer Semestre	Segundo Semestre	Tercer Semestre	Cuarto Semestre	Quinto Semestre
Cálculo Diferencial e Integral	Optativa	Optativa	Optativa	Mecánica de Fluidos
Algebra Lineal y números Complejos	Ecuaciones Diferenciales	Electricidad y Magnetismo	Resistencia de Materiales	Teoría Electromagnética
Mecánica de Partículas	Calculo vectorial	Circuitos Eléctricos Avanzados	Inglés II	Diseño Básico de Elementos de Máquinas
Introducción a la Mecatrónica	Mecánica del Cuerpo Rígido	Fundamentos de electrónica	Termodinámica	Administración Organizacional
Estructura y Propiedades de los Materiales	Circuitos Eléctricos	Inglés I	Probabilidad y Estadística para Ingeniería	Microprocesadores, Microcontroladores e Interfaz
Herramientas Computacionales	Comunicación oral y escrita	Mantenimiento y de Sistemas de manufactura	Electrónica Analógica	Circuitos Lógicos
Introducción a la Programación	Procesos de manufactura	Análisis y de Síntesis de mecanismos	Simulación Electrónica y de Diseño de Circuitos Impresos	Modelado y Simulación de Sistemas Mecatrónicos
Dibujo Asistido por computadora	Análisis y Diseño de programas	Análisis de señales y Sistemas	Oscilaciones y Óptica	Ética Para el Ejercicio Profesional
			Programación avanzada	Electrónica de potencia

Tabla 14. Cursos que se ofertan (continuación)

Sexto Semestre	Séptimo Semestre	Octavo Semestre	Noveno Semestre	Décimo Semestre
Sensores y Acondicionadores de Señal	Sistemas Neuro difusos	Optativa	Trabajo Terminal I	Trabajo Terminal II
Neumática e Hidráulica	Liderazgo y Emprendedores	Optativa	Servicio Social	
Dispositivos Lógicos Programables	Proyecto Integrador	Optativa	Optativa	
Inglés III	Optativa	Automatización Industrial	Optativa	
Máquinas Eléctricas	Optativa	Ingeniería Ambiental	Optativa	
Instrumentación Virtual	Optativa	Proyecto de Inversión		
Control Clásico	Procesador Digital de Señales	Metodología de la Investigación		
Finanzas e Ingeniería Económica	Ingeniería Asistida por Computadora	Sistemas de Visión artificial		
Diseño Avanzado de Elementos de Máquinas	Control de Máquinas Eléctricas	Control de sistemas Mecatrónicos		

Fuente: Adaptado de (Instituto Politécnico Nacional, 2019).

- Ingeniero en Mecatrónica, Universidad Autónoma de Nuevo León UANL: El plan de estudios está planteado para cursarse de una manera escolarizada y de forma presencial, con un tiempo de duración promedio de diez semestres 65 materias 22 materias optativas (Optatividad 34%). Se compone de cuatro áreas:
  1. Formación General Universitaria.
  2. Formación Básica Profesional
  3. Formación Profesional y
  4. De libre elección.



El Servicio social se encuentra dentro de la currícula con 16 créditos en 8vo semestre. Se contempla un proyecto obligatorio con valor de 3 créditos en 9no. Semestre. El Servicio social es obligatorio con un mínimo de horas de 480 y está acreditado por CACEI. Los cursos que lo constituyen son:

*Tabla 15. Cursos que se ofertan*

<b>Primer Semestre</b>	<b>Segundo Semestre</b>	<b>Tercer Semestre</b>	<b>Cuarto Semestre</b>	<b>Quinto Semestre</b>
Física I y Laboratorio	Física II y Laboratorio	Introducción a la Mecatrónica	Sensores y Actuadores y Laboratorio	Ingeniería de Control y Laboratorio
Algebra para Ingeniería	Física III y Laboratorio	Circuitos Eléctricos y Laboratorio	Electrónica I y Laboratorio	Electrónica II y Laboratorio
Matemática I	Matemáticas II	Matemáticas III	Matemáticas IV	Electrónica Digital I y Laboratorio
Dibujo para Ingeniería	Optativa I ACFBP	Física IV y Laboratorio	Mecánica de Fluidos y Laboratorio	Potencia Fluida y Laboratorio
Química General y Laboratorio	Optativa II ACFBP	Mecánica Vectorial	Mecánica de Materiales y Laboratorio	Diseño de Máquinas y Laboratorio
Aplicación de las Tecnologías de Información	Optativa III ACFBP	Álgebra Lineal	Máquinas Eléctricas y Laboratorio	Optativa V ACFBP
Competencia Comunicativa	Apreciación a las Artes	Tópicos Selectos de Desarrollo Humano, Salud y Deportes	Optativa ACFBP IV	Tópicos Selectos para el Desarrollo Académico y Profesional
		Ambiente y Sustentabilidad		

Tabla 15. Cursos que se ofertan (continuación)

Sexto Semestre	Séptimo Semestre	Octavo Semestre	Noveno Semestre	Décimo Semestre
Control Moderno y Laboratorio	Arquitectura de Robots	Diseño de Sistemas Mecatrónicos y Lab.	Proyecto de IMTC	Libre Elección
Diseño de Sistemas Electrónicos de Potencia y Lab.	Modelado y Simulación de Sistemas Mecánicos	Servicio Social	Evaluación y Administración de Proyectos	
Microcontroladores y Laboratorio	Interfaces Gráficas	Tópicos Selectos de C. Sociales, Artes y Humanidades	Optativa IV ACFP	
Inteligencia Artificial y Redes Neuronales	Diseño de Mecanismos de Precisión y Laboratorio	Optativa V ACFP		
Máquinas CNC y Laboratorio	Optativa II	Optativa VI		
Optativa I ACFP	Optativa III	Optativa VII ACFP		
Contexto Social de la Profesión	Tópicos Selectos de Lenguas y Culturas Extranjeras	Prácticas Profesionales		
	Ética, Sociedad y Profesión			

Fuente: Adaptado de (Universidad Autónoma de Nuevo León, 2019).

- ❖ Ingeniería en Mecatrónica, Instituto Tecnológico Autónomo de México ITAM: El plan de estudios está planteado para cursarse de una manera escolarizada y de forma presencial, con un tiempo de duración promedio de ocho semestres 49 materias 2 materias optativas (Optatividad 4%). Se compone de seis áreas: Matemáticas, Administración, Filosofía, Economía, Estadística y Mecatrónica. El Servicio social se encuentra dentro de la currícula con 16 créditos en 8vo semestre Se contempla Seminario de Titulación en 8vo. Semestre con valor de 4 créditos. Semestre. El Servicio social es obligatorio con un mínimo de horas de 480 y está acreditado por CACEI. Los cursos que lo constituyen son:

Tabla 16. Cursos que se ofertan

Primer Semestre	Segundo Semestre	Tercero Semestre	Cuarto Semestre
Algoritmos y Programas	Fundamentos de Química	Elementos de Física	Elementos de Electrónica
Introducción a la Matemática Superior	Cálculo Diferencial e Integral I	Cálculo Diferencial e Integral II	Cálculo Diferencial e Integral III
Geometría Analítica	Álgebra Lineal I	Ciencias de los Materiales	Economía I
Ideas e Instituciones Políticas y Sociales I	Estructuras de Datos	Desarrollo de Aplicaciones Informáticas	Diseño Asistido por Computadora
Introducción a la Ingeniería	Ideas e Instituciones Políticas y Sociales II	Contabilidad I	Historia Socio-Política de México
Estrategias de Comunicación Escrita	Problemas de la Civilización Contemporánea I	Problemas de la Civilización Contemporánea II	Probabilidad
		Ideas e Instituciones Políticas y Sociales III	

Quinto Semestre	Sexto Semestre	Séptimo Semestre	Octavo Semestre
Circuitos Lógicos	Principios de Mecatrónica	Redes de Computadoras	Celdas Robóticas
Inferencia Estadística	Inteligencia Artificial	Automatización y Control de Procesos	Sistemas Operativos
Señales y Sistemas	Procesamiento Digital de Señales	Manufactura de Componentes	Manufactura Integrada por Computadora
Economía II	Algoritmos Numéricos por Computadora	Diseño de Mecanismos Robóticos	Sistemas Mecatrónicos Seminario de Titulación
Problemas de la Realidad Mexicana Contemporánea	Mecánica de Sólidos	Robótica	Optativa
Sistemas Dinámicos	Teoría del Control	Optativa	

Fuente: Adaptado de (Instituto Tecnológico Autónomo de México, 2019).

## Conclusiones

Se destacan las siguientes reflexiones y análisis:

- El número de créditos (350) es menor que el de la mayoría de los programas comparados (En las universidades europeas se utilizan los ECT que tienen una equivalencia de 1.75 créditos).
- Todos los programas referentes incluyen un “Trabajo Terminal”
- El tiempo de duración es menor que en la mayoría de las universidades nacionales comparadas.
- Los objetivos son muy similares en todas los P.E. de Mecatrónica.
- El perfil de ingreso es muy similar en todas los P.E. de Mecatrónica.
- El perfil de egreso es muy similar en todas los P.E. de Mecatrónica.
- La estructura de cada P.E. depende de la institución y del contexto del país en que se encuentra.
- Los P.E. que ofertan Mecatrónica como P.E. y no como salida terminal o una especialización no cuentan con áreas terminales alternas.
- El porcentaje de optatividad es muy alto (22%) comparado con los otros P.E.
- En las universidades del extranjero el dominio de otro idioma no está establecido como requisito de egreso o titulación.
- El servicio social es obligatorio sólo en México y las prácticas profesionales son contempladas en todos los P.E. nacionales y extranjeros

Recomendaciones:

- Modificar el contenido programático de las asignaturas de la etapa básica.  
Justificación: Los contenidos de las asignaturas de la etapa básica no están enfocados hacia las necesidades del programa.
- Replantear el perfil de egreso  
Justificación: El perfil de egreso no considera el desarrollo de habilidades de comunicación y trabajo en equipo.
- Incluir asignaturas en idiomas distintos al español

Justificación: El aprendizaje de un segundo idioma es una necesidad del mercado laboral por lo que se debe fomentar durante su transcurso por el Programa Educativo.

### **3.2.4. Análisis de referentes nacionales e internacionales**

#### *Introducción*

Para este análisis se consideraron los requerimientos de organismos nacionales como el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, A.C. (CENEVAL y la Guía para el sustentante del examen general para el egreso de la licenciatura en Ingeniería Mecatrónica, 2017), que contempla los conocimientos y habilidades que debe poseer un egresado del PE de Ingeniería en Mecatrónica, este es un referendo a nivel nacional para las distintas Instituciones de Educación Superior que ofertan el PE, además se analizaron los requerimientos de organismos acreditadores como el Comité Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior, A.C. (CIEES), el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A.C. (CACEI) y los requerimientos de organismos internacionales como la Alianza Internacional de Ingeniería (*International Engineering Alliance*), ABET (*Accreditation Board of Engineering Technology*) y el Organismo acreditador para Ingenieros Canadienses (*Canadian Engineering Accreditation Board*).

#### *Metodología*

La metodología que se desarrolló para el estudio de los referentes nacionales e internacionales fue iniciar con el análisis de los requerimientos de organismos acreditadores nacionales como son CIEES, CACEI y CENEVAL, seguido por el análisis de los requerimientos de organismos acreditadores internacionales como son el Acuerdo de Washington (*Washington Accord*), ABET y *Canadian Engineering*.

## Resultados

El Análisis de los requerimientos del Comité Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior, A.C. (CIEES), establece cuatro ejes para la acreditación de PE, los cuales son: Fundamentos y condiciones de operación, Currículo específico y genérico, Tránsito de los estudiantes por el programa y Personal académico, infraestructura y servicios, que agrupan 12 categorías, a su vez, cada categoría es especificada mediante un conjunto de rasgos o indicadores que deben ser observados y valorados para llegar a una apreciación de la categoría en su conjunto, es importante resaltar que la Facultad de Ingeniería y la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología actualmente el plan de estudios 2009-2 del programa educativo de Ingeniero en Mecatrónica se encuentra acreditado por CIEES nivel 1, esto es un aval de la calidad del PE.

El análisis de los requerimientos del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A.C. (CACEI), establece diez categorías de análisis y el propósito de la evaluación en cada categoría, así como los indicadores y estándares que deben alcanzarse. Las categorías que define (CACEI , 2014) son: Personal académico, estudiantes, plan de estudios, evaluación del aprendizaje, formación integral, servicios de apoyos para el aprendizaje, vinculación, investigación, infraestructura y gestión administrativa, las cuales deben ser valoradas de acuerdo con las condiciones de operación del plan de estudio del programa educativo en la facultad o escuela. Es importante indicar que actualmente el plan de estudios 2009-2 del programa educativo de Ingeniero en Mecatrónica que se imparte en la Facultad de Ingeniería y Negocios se encuentra acreditado en dos ocasiones por CACEI en su marco de referencia 2014, la última acreditación comprende el periodo 2014-2019, esto es un aval de la calidad del PE.

Respecto a futuras acreditaciones con el marco de referencia 2018, se establecen 30 indicadores distribuidos en seis criterios, los cuales son: Personal académico, Estudiantes, Plan de estudios, Valoración y mejora continua, Infraestructura y equipamiento y Soporte institucional, el propósito del marco de referencia 2018 de

CACEI fue incorporar las tendencias y estándares internacionales establecidos por el Acuerdo de Washington, del cual CACEI es miembro provisional desde el 15 de febrero de 2016, así como los requisitos establecidos en el Marco General para los Procesos de Acreditación de Programas Académicos del Nivel Superior, 2012, del Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES, 2012). Este Marco, así como el proceso metodológico seguido por CACEI fueron a su vez evaluados por dos organismos de acreditación de ingeniería reconocidos internacionalmente: ABET de Estados Unidos y CEAB de Canadá.

Se realizó un análisis de los criterios de (CACEI, 2018) aplicado al programa educativo de Ingeniería en Mecatrónica, y los resultados respecto al plan de estudios, establecen que debemos de cuidar que el número de créditos por áreas del conocimiento cumpla con el mínimo que se establece, cuidar que el perfil de egreso y las competencias generales del ingeniero cubran los requerimientos de los atributos del egresado y objetivos educacionales, establecer los sistemas de monitoreo para medir los logros de los objetivos educacionales y atributos de egreso del programa educativo, y establecer el plan de mejora.

El análisis del Examen General para el Egreso de la Licenciatura-Centro Nacional para la Educación Superior, A.C. (EGEL-CENEVAL), el propósito del Examen General para el Egreso de la Licenciatura en Ingeniería Mecatrónica 2017 (CENEVAL, 2017) es identificar si los egresados de la licenciatura en Ingeniería Mecatrónica cuentan con los conocimientos y habilidades necesarios para iniciarse eficazmente en el ejercicio de la profesión, el EGEL se aplica a recién egresados de diferentes planes de estudios y de diferentes instituciones a nivel nacional, por lo que representa un referéndum para evaluar las competencias del PE.

Como ya se mencionó en el análisis de la profesión, el (CENEVAL, 2017) se compone por áreas y subáreas, las áreas corresponden a ámbitos profesionales en los que actualmente se organiza la labor del Ingeniero Mecatrónico y las subáreas

comprenden las principales actividades profesionales de cada uno de los ámbitos profesionales referidos.

En la siguiente tabla se presenta el promedio de alumnos que han presentado el examen del EGEL y han obtenido satisfactorio y sobresaliente.

*Tabla 17. Resultados del EGEL- CENEVAL para Ingeniería en Mecatrónica de los últimos 4 periodos.*

Facultad/Escuela	Porcentaje de resultados (Satisfactorio y Sobresaliente)
Facultad de Ingeniería, Mexicali	41%
Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate	38%
Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas	30%

**Fuente:** Elaboración propia

El promedio de alumnos del PE que obtienen resultados satisfactorios y sobresalientes en el EGEL en las tres unidades académicas es del 36% por debajo de la media nacional del 51% según el Informe Anual de Resultados del Examen General para el Egreso de la Licenciatura en Ingeniería Mecatrónica (CENEVAL, 2016), por lo tanto de las tres áreas que componen el EGEL-CENEVAL, se detectó que el área de oportunidad es Automatización de sistemas, por lo tanto, se recomienda considerar el reforzar este punto en la modificación del plan de estudios. Análisis de los requerimientos ABET e Ingenieros Canadienses: A continuación, se presentan los criterios del organismo (ABET, 2015) para la acreditación de programas educativos: Estudiantes, objetivos educacionales del programa, resultados de aprendizaje, mejora continua, Curriculum, profesores, infraestructura, y apoyo institucional. Los criterios de (*Canadian Engineering*, 2017) son: Atributos de los egresados, mejora continua, estudiantes, calidad y contenido curricular, entorno del programa. Ambos organismos acreditadores forman parte del Acuerdo de Washington (*Washington Accord*, 2014), y como ya se mencionó, CACEI también forma parte del acuerdo de Washington, por tal razón si el programa educativo logra la acreditación de CACEI en su marco de referencia 2018, (CACEI, 2018), por consiguiente, estaría alineado a los estándares internacionales.



## Conclusiones

Los resultados obtenidos en el análisis de los referentes nacionales e internacionales respecto al programa educativo son regulares, el aspecto positivo de la evaluación se refiere que el plan de estudios del programa educativo es de buena calidad de acuerdo con los organismos acreditadores como CIEES y CACEI, sin embargo, existe una oportunidad de mejora respecto al análisis de resultados del EGEL donde claramente nuestros egresados no están alcanzando el estándar establecido por el CENEVAL. El plan de estudios del PE de Ingeniero en Mecatrónica cumple con los actuales requerimientos de calidad de los organismos acreditadores de CIEES y CECEI, sin embargo, el marco de referencia 2018 de CACEI (CACEI, 2018) considera otros aspectos que deben ser considerados en la modificación del plan de estudios, además se recomiendan modificar las competencias del PE para considerar a las competencias que establece el CENEVAL en Ingeniería en Mecatrónica (CENEVAL, 2017), sin dejar de considerar las necesidades propias de la región, resultado de esta discrepancia son los bajos índices porcentuales de alumnos con resultados satisfactorio y sobresaliente en el examen del EGEL-CENEVAL, estos resultados reflejan que se debe mejorar el área de automatización de sistemas en el plan de estudios del PE, una observación al respecto es el hecho de dos unidades de aprendizaje que son de tipo optativas (Robótica y Automatización avanzada) las cuales se recomiendan sean obligatorias en la modificación del PE, ya que el contenido de dichas unidades se considera en el EGEL-CENEVAL de Ingeniería Mecatrónica, e incluir la unidad de aprendizaje del Control digital, con estos cambio se refuerza el área de Automatización de sistemas. En el mapa curricular existen unidades de aprendizaje que darían mejores resultados si se ubican en la etapa disciplinaria (ejemplo Instrumentación electrónica y Automatización), por lo tanto, se recomienda cuidar este aspecto en la modificación del plan de estudios. Respecto a los proyectos de vinculación, se recomienda que sean optativos, en cuanto a la unidad de aprendizaje asignada al proyecto de vinculación deberá ser optativa, de tipo taller y la competencia del taller deberá aportar al perfil de egreso.

## 4. EVALUACIÓN INTERNA DEL PROGRAMA EDUCATIVO

### 4.1. Evaluación de fundamentos y condiciones de operación de los programas educativos

#### *Introducción*

En este apartado se realiza la evaluación de la fundamentación de la creación del programa educativo incluyendo la misión, visión, objetivos, el perfil de ingreso y egreso, la evolución de la matrícula, el presupuesto, los recursos del programa y la estructura organizacional para su operación.

Se tiene documentado trabajo previo realizado para la autoevaluación del programa educativo de Ingeniero en mecánica que se expone a continuación. En el mes febrero del 2013, se dio inicio a al estudio en Mexicali, mientras que en Valle de las Palmas fue durante el mes de agosto de 2015; en el marco de dicho trabajo y con los resultados obtenidos se logró el reconocimiento a la calidad educativa con la distinción de Nivel 1 para el programa en la Facultad de Ingeniería y en ECITEC. En el caso de la Facultad de Ingeniería y Negocios Tecate, se ha acreditado en dos ocasiones por parte del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI, 2014), siendo la ocasión más reciente, el 2 de mayo de 2014 y con vigencia al 1 de mayo de 2019.

#### *Metodología*

Para evaluar los fundamentos del programa educativo se realiza investigación documental y empírica de su misión, visión y objetivos para concluir sobre el alineamiento y congruencia con los marcos institucionales y con las condiciones de infraestructura y recursos en las que opera.

Se toman fuentes de información toda aquella que refleje o de respuesta a los siguientes apartados a los indicadores del Eje 1, fundamentos y condiciones de operación.

## **Resultados**

Análisis de la visión, misión y objetivos del programa: En esta sección se analiza la congruencia de la misión y visión de la Institución, las unidades académicas y el programa educativo. La misión está alineada en los diferentes niveles ya que se busca formar o preparar profesionistas autónomos, tanto de nivel licenciatura y posgrado, que sean competentes, con responsabilidad ecológica y sentido ético en cuanto al entorno y la sociedad, así como la generación de conocimientos e innovaciones tecnológicas pertinentes y sobre todo siempre comprometidos con los valores del ser humano.

La visión está encausada a formar y ser líderes; así como obtener el reconocimiento por la calidad de sus programas, una planta académica consolidada en la investigación, generación de conocimiento científico y divulgación de los mismos para fomentar el progreso de los bajacalifornianos, además de fomentar siempre un compromiso con el cuidado y conservación del medio ambiente.

Del estudio comparativo y analítico se concluye que la misión y visión del programa educativo están alineadas con los de las unidades académicas y a la institución. Lo anterior se sustenta con la información que cada nivel publica al respecto y que tienen la función de guiar y direccionar los esfuerzos, actividades y programas de la Universidad.

A continuación, se presenta la misión y visión de la UABC, las unidades académicas y el programa educativo.

Misión y Visión de la UABC: La UABC, como protagonista crítica y constructiva de la sociedad bajacaliforniana, tiene como misión promover 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 medioambiente, mediante:

1. La formación integral, capacitación y actualización de profesionistas autónomos, críticos y propositivos, con un alto sentido ético y de responsabilidad social y ecológica, que les facilite convertirse en ciudadanos plenamente realizados, capaces de insertarse en la dinámica de un mundo globalizado, de enfrentar y resolver de manera creativa los retos que presenta su entorno actual y futuro.
2. La generación de conocimiento científico y humanístico, así como de aplicaciones y desarrollos tecnológicos pertinentes al desarrollo sustentable de Baja California, del país y del mundo en general.
3. La creación, promoción y difusión de valores culturales y de expresiones artísticas, así como la divulgación de conocimiento, que enriquezcan la calidad de vida de los habitantes de Baja California, del país y del mundo en general.

En el año 2020 la UABC ha consolidado su liderazgo educativo en la formación integral del estudiante, mediante la prestación de servicios de orientación educativa, psicopedagógicos y promoción de actividades deportivas, artísticas y culturales, sustentada en la buena calidad de los programas educativos de licenciatura, y en la habilitación pedagógica y disciplinaria de los académicos.

La calidad de los servicios educativos se ha logrado y se manifiesta en sus estudiantes, quienes presentan altos niveles de permanencia y egreso. A ello han contribuido el tutelaje orientado al proyecto académico del estudiante; las experiencias de aprendizaje en el ámbito internacional; el acceso a servicios y equipos para el manejo de información; y el desarrollo tanto de conocimientos, habilidades y actitudes, como de una evidente actitud emprendedora y una temprana inserción laboral, que son muestra de la operación consistente de un modelo educativo flexible estructurado según etapas de formación, que hace énfasis en el logro de aprendizajes significativos y en el desarrollo de competencias profesionales.

La competitividad académica y la calidad de la investigación sustentada en la consolidación de los cuerpos académicos, generan conocimiento científico con un alto grado de vinculación con las necesidades de los sectores productivo, público y social.

Para apoyar la realización de sus funciones sustantivas, la UABC mantiene vínculos de intercambio y colaboración con diversas instituciones de educación superior, nacionales e internacionales, los cuales han favorecido su capacidad académica. Las funciones sustantivas se desarrollan con el apoyo de una estructura administrativa descentralizada, que favorece la operación colegiada y flexible; la comunicación oportuna; la movilidad académica y estudiantil; la formulación expedita y pertinente tanto de nuevos programas educativos, como de las modificaciones de los existentes; la interacción nacional e internacional con otras instituciones y con los sectores externos; la simplificación y agilización de los servicios de apoyo a estudiantes y a las propias instancias universitarias; la gestión y aplicación transparente, equitativa y oportuna de recursos; la rendición de cuentas; el mantenimiento y actualización de la infraestructura y equipos; así como un ambiente de colaboración con las organizaciones gremiales, los órganos de gobierno y las entidades universitarias auxiliares.

Por lo anterior, la UABC es reconocida socialmente como líder académico y de opinión, recurso estratégico de la entidad, y es altamente valorada por la calidad en el desempeño profesional de sus egresados, por la pertinencia de la investigación que realiza y que contribuye al desarrollo de la entidad, así como por la cercanía que mantiene con los diversos sectores sociales a través de la prestación de servicios y acciones de reciprocidad y solidaridad, la difusión cultural y la divulgación científica, que permiten el mejoramiento de la calidad de vida de los bajacalifornianos.

Misión de la Facultad de Ingeniería: Formar integralmente profesionistas en el área de ingeniería a nivel licenciatura y posgrado cumpliendo con los mejores estándares de calidad educativa, capaces de aportar soluciones óptimas a problemas en el ámbito de su desarrollo, en armonía con los valores universitarios y buscando el bienestar social. Además, realizar investigación básica y aplicada e impulsar la innovación tecnológica y la vinculación.

Visión de la Facultad de Ingeniería: En el 2025 la FIM es ampliamente reconocida por ser una unidad académica socialmente responsable, que contribuye con oportunidad, pertinencia y con los mejores estándares de calidad a la formación integral de profesionistas en las áreas de ingeniería. Sus programas educativos están acreditados por los diferentes organismos evaluadores nacionales e internacionales. Promueve, genera, aplica, difunde y transfiere el conocimiento, para impulsar la innovación, así como fortalecer la vinculación e investigación. Lo que la lleva a ser una de las mejores facultades de ingeniería en México y Latinoamérica.

Misión de la Facultad de Ingeniería y Negocios Tecate: Coadyuvar a la consolidación de la oferta educativa del nivel licenciatura y posgrado que permita el logro del más alto nivel de calidad acorde a los estándares internacionales establecidos, mediante la formación integral de ciudadanos socialmente responsables emprendedores e innovadores, con sentido crítico y ético en las ciencias de ingeniería, negocios y sociales; competentes para resolver las necesidades latentes en los ámbitos local, regional, nacional, transfronterizo e internacional contribuyendo al desarrollo sustentable y humano.

Visión de la Facultad de Ingeniería y Negocios Tecate: En el 2025, la Facultad de Ingeniería y Negocios Tecate se distingue por ser una institución líder en el país reconocida por su relevante contribución en la formación de profesionistas en las ciencias de ingeniería, negocios y sociales, así como en la generación y aplicación innovadora del conocimiento mediante el trabajo colaborativo y el buen desempeño profesional de sus egresados quienes se encuentran posicionados en el mercado laboral en puestos directivos lo cual atrae a los mejores talentos; cuenta con una planta académica habilitada, sus cuerpos académicos están en vías de consolidación y sus programas académicos están acreditados al cumplir con los estándares nacionales e internacionales convirtiéndose en una facultad ejemplar.

Misión de la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología: Somos una institución de educación superior comprometidos en la formación de profesionistas competentes en las áreas de Ingeniería, Arquitectura y Diseños en los ámbitos regional, nacional e internacionalmente, con gran responsabilidad social para contribuir a la sustentabilidad e innovación.

Visión de la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología: En 2025 es la mejor oferta educativa de licenciatura y posgrado en las áreas de Ingeniería, Arquitectura y Diseños de la región noroeste del país, con reconocimiento nacional e internacional, que sea garantía de empleabilidad y de emprendimiento de sus egresados, desarrollando investigación de vanguardia y comprometida íntegramente con la sociedad.

Misión del Programa Educativo Ingeniero en Mecatrónica: Formar profesionales en el campo de la Ingeniería Mecatrónica con habilidades técnicas, de investigación y capacidad transformadora, comprometidos con la comunidad y su medio ambiente para proponer soluciones a los problemas relacionados con su profesión de forma eficaz y eficiente, además de ser capaces de integrarse a la misma en los aspectos sociales, culturales, políticos y productivos, propiciando o generando las condiciones para que esto se logre y buscando siempre el cumplimiento de las políticas y compromisos institucionales.

Visión del Programa Educativo Ingeniero en Mecatrónica: Para el año 2015 el programa educativo de Ingeniero en Mecatrónica (UABC, 2015) pretende ser un programa educativo con reconocimiento nacional e internacional, acreditado, donde se desarrollen las actividades y prácticas de alumnos y docentes con calidad, contando con tecnología de punta, con una formación docente de alto nivel que fomente los valores de profesores y estudiantes, propiciando el desarrollo de tecnología propia para trabajar proyectos con sectores productivos y sociales.

Una estrategia de difusión para conocer la misión y visión a los alumnos de nuevo

ingreso es a través de la entrega de agendas universitarias durante el curso de inducción, donde se les ayuda a los estudiantes a conocer las funciones y procesos de la Universidad y de las Unidades Académicas.

Evaluación del perfil de ingreso: El perfil de ingreso se encuentra descrito en el Proyecto de Creación del Programa Educativo de Ingeniero en Mecatrónica, y establece que:

Los aspirantes a ingresar al programa de Ingeniero en Mecatrónica deberán poseer un perfil acorde a las competencias que desarrollará y que debe cumplir los siguientes aspectos:

Conocimientos en áreas de:

- Física.
- Química.
- Matemáticas.
- Ciencias Sociales y Humanísticas.

Habilidades para:

- Analizar e interpretar problemas
- Leer y redactar documentos
- Sintetizar información
- Comunicarse en forma oral y escrita
- Optimizar recursos
- El manejo de computadora
- El manejo de material y equipo de laboratorio
- Integrarse en equipos de trabajo con organización y disciplina

Actitudes:

- Pensamiento analítico y crítico
- Iniciativa, creatividad y búsqueda de superación profesional con competitividad
- Proactivo



Valores:

- Respeto y aprecio por el medio ambiente
- Responsabilidad
- Tolerancia
- Colaboración
- Honestidad

En el perfil de Ingreso al plan de estudios se establece las características deseables del aspirante al programa, y será en la etapa de tronco común donde se reafirmarán o se desarrollarán el resto del conocimiento, habilidades y actitudes para pasar al programa educativo y alcanzar los objetivos del plan de estudio.

Conocimientos en las áreas de:

- Física
- Química
- Matemáticas
- Ciencias Sociales y Humanidades

Habilidades para:

- Analizar e interpretar problemas
- Comprensión oral y escrita
- Manejo de computadora

Actitudes:

- Pensamiento analítico y tendencia a la optimización
- Disciplina, orden y organización
- Iniciativa para emprender proyectos de investigación
- Disposición y creatividad para resolver problemas
- Liderazgo, responsabilidad y colaboración en el trabajo en equipo
- Mentalidad abierta hacia los cambios y el desarrollo científico, tecnológico y social
- Búsqueda de la superación y actualización personal y profesional

La Guía Metodológica para la Creación y Modificación de Planes de Estudio de la UABC establece que la definición del perfil de ingreso la determina el programa educativo y sirve para identificar las características deseadas del alumno que ingrese al programa.

La admisión a un programa educativo de la UABC es un proceso institucional, la verificación de los atributos del perfil de ingreso se da cuando se aplica el examen, el cual contiene reactivos que exigen la aplicación de conocimientos básicos de matemáticas y español, relevantes para un aspirante a cursar un programa educativo de ingeniería.

El examen de conocimientos que se aplica para el ingreso fue desarrollado por el Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo (IIDE) bajo la coordinación del doctor Joaquín Caso Niebla, contó con la colaboración de especialistas con amplio reconocimiento en el contexto internacional en el ámbito de la psicometría y de la evaluación a gran escala, así como de un grupo de docentes de los subsistemas de educación media superior de la entidad y de la propia Universidad, quienes dotaron de solvencia técnica a cada una de las etapas y procesos que se requirieron en su diseño.

Por otro lado, en examen psicométrico de la UABC se aplica con el propósito de conocer el perfil del aspirante, brindar orientación educativa y crear estrategias de intervención de acuerdo a las características y requerimientos de los alumnos, atendiendo los estándares psicométricos establecidos por organismos internacionales.

La implementación de este proceso se adscribe a la iniciativa específica "Mejoramiento de los Servicios y Atención a los Alumnos", contemplada en la Política seis del Plan de Desarrollo Institucional 2011-2015, en donde se plantea mejorar el servicio de Orientación Educativa y Psicopedagógica para la atención durante sus estudios universitarios.

El examen psicométrico se conforma de tres instrumentos, cuyos reactivos se distribuyen de la siguiente manera:

1. 57 ítems agrupados en tres escalas para el Cuestionario de Rasgos de Personalidad (CRP). Tiene como objetivo detectar rasgos, signos o características específicas del comportamiento que pueden influir en el proceso de formación profesional del alumno. Es un inventario integrado por reactivos agrupados en tres escalas que detectan conductas atípicas, inadaptación social y tendencias al alcohol y drogas
2. 229 ítems agrupados en 12 escalas para el Cuestionario de Intereses Vocacionales (CIV): Es un inventario que permite medir los intereses vocacionales de los aspirantes a las distintas carreras que ofrece la UABC de acuerdo con las siguientes áreas: trabajo en espacios cerrados, trabajo en espacios abiertos, trabajo psicomotriz fino y grueso, intereses literarios, de servicio social, administrativos, convincentes, científicos, uso de símbolos, cómputo e interculturales.
3. 258 ítems conformando 12 escalas en el Examen de Habilidades de Pensamiento (PRODIP): Se conforma por doce escalas que evalúan distintas habilidades de pensamiento, las cuales son indispensables para cursar estudios de nivel superior:
  - habilidades para la expresión verbal y escrita,
  - habilidades de lectura, y
  - habilidades analítico-prácticas.

El perfil de ingreso al Programa de Ingeniero en Mecatrónica, así como los exámenes de admisión y el examen psicométrico identifican a la Física, Química, Matemáticas y Ciencias Sociales como las áreas del conocimiento que el estudiante que desea ingresar al P.E. de Ingeniero en Mecatrónica debe de poseer. El perfil de ingreso al programa educativo se difunde a través de la página web de la institución y unidades académicas, en folletos y una vez cada ciclo escolar se realiza la EXPO UABC, que es un evento donde se brinda información de los perfiles a los estudiantes de preparatoria.

Se concluye que el programa educativo cumple cubre con suficiencia y pertinencia

los atributos para que el alumno de nuevo ingreso pueda lograr los objetivos del plan de estudios y se cuenta con un perfil de ingreso congruente, ya que enlista las características deseables que los aspirantes a ingresar al programa educativo deben poseer para cumplir satisfactoriamente con las competencias establecidas en la planeación.

Evaluación del perfil de egreso: Para diseñar el perfil de egreso, se aprovecha el trabajo inicial de diagnóstico, donde se identifican las problemáticas actuales del entorno donde se desenvuelve profesionalmente el Ingeniero en Mecatrónica.

Las problemáticas encontradas, se procesan y de ahí se obtienen las competencias profesionales del plan. Estas competencias son a su vez, el perfil de egreso que se establece de la siguiente forma:

- Diseñar sistemas de control aplicando metodologías y herramientas, para automatizar los procesos productivos, estandarizando la calidad, reduciendo los tiempos de producción y optimizando los recursos, con una visión prospectiva de responsabilidad social y ecológica.
- Diseñar sistemas mecatrónicos seguros y ecológicos aplicando la normatividad y la seguridad industrial, para disminuir riesgos y accidentes, preservando el medio ambiente con responsabilidad social.
- Analizar y diagnosticar los procesos de producción evaluando la factibilidad técnica y económica para implementar proyectos mecatrónicos con una actitud innovadora.
- Administrar proyectos mecatrónicos, proponiendo soluciones viables fundamentadas en el análisis técnico-económico para la optimización de recursos, de manera responsable

Las competencias profesionales están relacionadas con áreas fundamentales de la ingeniería en Mecatrónica, en resumen, se tiene la siguiente relación:

- I. Mecánica
- II. Electrónica
- III. Control

#### IV. Instrumentación

El perfil de egreso del programa educativo Ingeniero en Mecatrónica es congruente con el enfoque del modelo educativo al establecer las competencias profesionales que definen al egresado, las que se desglosan en competencias específicas descritas en el documento de proyecto de modificación y homologación en términos de conocimientos a adquirir, habilidades a desarrollar, actitudes y valores que se fomentan con el logro de la competencia específica.

Las competencias específicas requieren para desarrollarse de conocimientos relacionados con cálculo, programación, dinámica, circuitos mecánica de materiales, control, electrónica analógica, diseño mecánico, ingeniería económica, ingeniería ambiental, automatización, instrumentación electrónica, diseño y simulación de procesos, mantenimiento mecatrónico, ética, etc. Al adquirir el alumno los conocimientos y lograr las competencias profesionales, está preparado para dar respuesta a las problemáticas que existen en el entorno regional y nacional.

El programa educativo hace hincapié al estudiante la importancia de aprender un segundo idioma, ya que además de fortalecer su formación integral, es requisito de egreso, como se plasma en el Estatuto Escolar vigente en el 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 plan de estudios le aporta al alumno hasta 12 créditos por el segundo idioma.

El plan de estudios del PE contempla que el alumno desarrolle capacidades necesarias en su actividad profesional. Cada competencia específica tiene evidencia de desempeño, donde es necesario para el logro de dicha competencia que el alumno trabaje en equipo, desarrolle investigación, sea creativo, estudie por sí mismo, que se organice y planifique sus actividades.

El plan de estudios cuenta con unidades de aprendizaje que tienen como propósito el desarrollo de habilidades como la comunicación (Comunicación Oral y Escrita), relaciones interpersonales, liderazgo (Desarrollo Humano, Emprendedores) y manejo de herramientas computacionales y uso de tecnologías especializadas. Cabe señalar que las unidades de aprendizaje están diseñadas en el modelo con un enfoque basado en competencias, así que en general todas desarrollan habilidades, fortalecen valores y fomentan actitudes deseadas en el buen profesionista.

En la guía metodológica para homologación y modificación del plan de estudios vienen descritas las habilidades y actitudes que debe desarrollar el alumno para lograr las competencias específicas que se requieren.

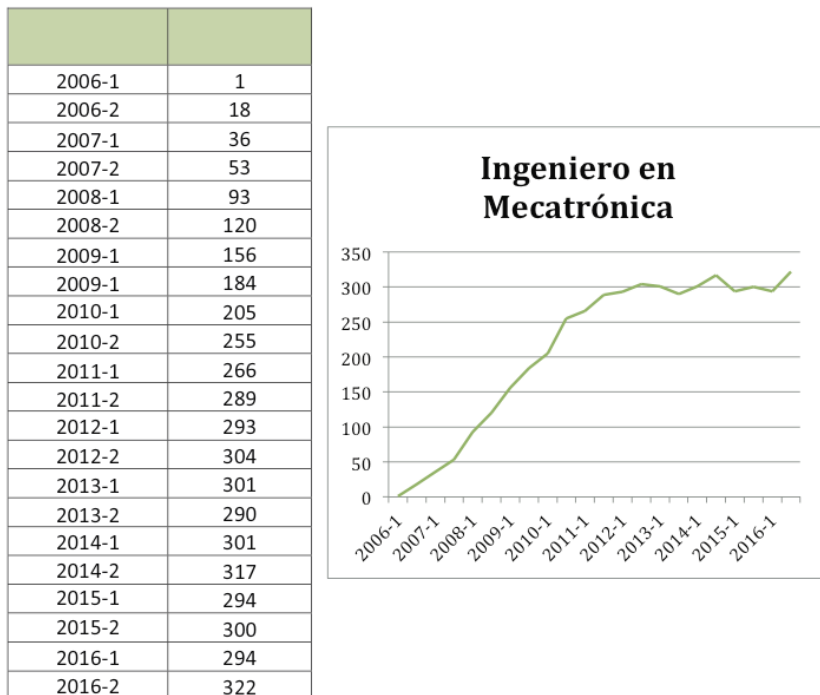
El plan de estudios del PE en Mecatrónica cumple satisfactoriamente con un perfil de egreso completo y adecuado, ya que busca a través del conocimiento habilidades y actitudes que se desarrollarán en el estudiante a lo largo de su formación académica, y hacerlo competente para resolver problemas relacionados a su campo ocupacional.

Evaluación de la matrícula: La matrícula del programa educativo de Ingeniero en Mecatrónica fue de aproximadamente 650 alumnos en el periodo 2016-2. De acuerdo al modelo flexible implantado en la UABC, los estudiantes tienen la libertad de seleccionar la carga académica de cada semestre, con el objetivo de permitir tanto a alumnos de tiempo completo como a los de tiempo parcial, que dividen sus actividades entre la escuela y el trabajo o madres de familia que cursan una carrera universitaria, cumplir con sus objetivos educativos, en la medida que sus posibilidades les permitan, lo cual se sustenta en los artículos 113, 116 y 126 del Estatuto Escolar vigente.

La normatividad universitaria establece que el alumno puede cubrir la totalidad de los créditos hasta en un máximo de 14 periodos, mientras que la duración promedio en el PE es de 10 semestres. Para efectos de eficiencia terminal se considera al número de alumnos que culminan sus créditos en los 8 semestres considerados en el plan de estudios. Actualmente la carrera de Ingeniero en Mecatrónica cuenta las siguientes

estadísticas:

En la Figura 24 se muestra la evolución de la matrícula del programa. Se aprecian dos etapas, en la primera se da un incremento lineal debido al periodo en el que la primera generación avanza y se acumula la matrícula de las siguientes generaciones; la segunda etapa corresponde a la estabilidad regida por la aceptación de estudiantes de nuevo ingreso por parte de la Facultad, la infraestructura y la densidad de estudiantes que cumplen con el perfil de ingreso. Así, se concluye que podría continuar otro crecimiento si aumenta la infraestructura, los recursos y el número de alumnos interesados en incorporarse y que cumplan con el perfil establecido. En las otras unidades académicas también se mantiene estabilidad en la matrícula.



*Figura 24.* Evolución de la matrícula del programa educativo de Ingeniero en mecatrónica en Mexicali.

**Fuente:** Elaboración propia

Presupuesto del programa educativo: En la siguiente sección se describe la suficiencia y las características del presupuesto con el que opera el programa educativo en las tres unidades académicas.

La FIM, cuenta con un presupuesto anual autorizado por la Unidad de Presupuesto y Finanzas desde la administración central de la UABC, el cual es aprobado por Consejo Universitario y es sobre el gasto operativo, cuotas, sorteos, entre otros. La unidad de Presupuestos y Finanzas asigna el presupuesto anual a la FIM solicitándole una programación del rubro de acuerdo a las metas consideradas en su Plan de Desarrollo, así como una distribución de los recursos para el año en curso. Además, a la FIM ingresan recursos propios mediante la inscripción semestral de los estudiantes, venta de boletos de los sorteos de la Universidad, gestión de recursos económicos vía proyectos de vinculación, cursos de educación continua. Otra fuente de recursos o apoyos extraordinarios que recibe la FIM es del PFCES el cual asigna recursos para el desarrollo de los cuerpos académicos y equipamiento de programas educativos.

De acuerdo con los procedimientos para la asignación del gasto de operación del PE, la dirección de la FIM los asigna por escrito al responsable del PE y el recurso puede ser ejercido de forma inmediata y hasta la fecha definida en dicho oficio. Los recursos adicionales como los de PFCES, el programa los gestiona y son incorporados a su presupuesto para ser utilizados en las actividades señaladas en el plan de trabajo inicial. Existen recursos de proyectos por convocatorias externas e internas en donde se puede adquirir equipamiento y consumibles para el laboratorio y para los profesores de tiempo completo del programa educativo.

Por otro lado, el recurso que se asigna a la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología y la Facultad de Ingeniería y Negocios Tecate, es administrado por la dirección quien se encarga del mantenimiento y servicios requeridos por todos los PE's. También, a petición del Programa Educativo la dirección evalúa la pertinencia y viabilidad para asignar recursos en otros rubros como para material de oficina, materiales para laboratorios, comisiones para maestros y alumnos, becas compensación, entre otros. Otra fuente de recursos son las programaciones realizadas en los PFCES donde el responsable del PE consulta las necesidades del programa con los docentes que colaboran en él.

Se concluye que existe un sistema adecuado para la gestión del presupuesto y que



ha sido suficiente para cubrir las necesidades de operación del programa. Sin embargo, es importante seguir buscando medios para incrementar el presupuesto para tener mayor cobertura y capacidades, así como para llevar a cabo una actualización del equipo y software con el que cuenta cada Unidad Académica. También, las políticas de asignación de gasto y rendición de cuentas son adecuadas, ya que cada ciclo escolar se realizan ejercicios donde se muestra la cantidad asignada al PE y la clasificación general del gasto realizado, por lo que se considera que sigue los lineamientos establecidos en la transparencia.

Estructura organizacional para operar el programa: La estructura organizacional de las tres unidades académicas es similar. La de la Facultad de Ingeniería consiste en el director como principal autoridad, seguido de forma vertical por el subdirector y siendo apoyado por el responsable de planeación y desarrollo organizacional, el responsable del centro de información y estadística, el de cuidado del medio ambiente y del portal. Además, se cuenta con el apoyo del administrador y el responsable de información académica.

Dentro de las coordinaciones de formación básica, la de formación profesional y vinculación, así como de posgrado e investigación se manejan auxiliares y responsables de subprocesos tales como el tronco común, encargados de área de conocimiento, responsable de vinculación, servicio social, orientación educativa, prácticas profesionales, titulación, tutorías, servicios estudiantiles, seguimiento de egresados, intercambio, centro de educación abierta, recursos humanos y control escolar. Toda esta estructura externa apoya las actividades académicas y administrativas del programa educativo. Adicional a ello, el programa en la Facultad de Ingeniería cuenta con su organigrama interno de los profesores de tiempo completo donde cada uno de ellos tiene una posición académica de impacto al programa y que abona al cumplimiento del perfil de egreso.

En la Facultad de Ingeniería de los 53 profesores que laboran en el programa, 8 son

de tiempo completo (PTC) pertenecientes al programa educativo de Ingeniería Mecatrónica, 6 son PTC pertenecientes a otros PE que solo apoyan en la impartición de algunas asignaturas y 39 son profesores por asignatura (PA), de los PTC del PE 6 cuentan con Doctorado y 2 con Maestría, de los PTC de otros PE uno tiene Doctorado, 4 Maestría y uno Licenciatura. Los docentes que imparten asignaturas en el programa, cuentan con estudios afines, de acuerdo a la información concentrada y validada por sus expedientes en Recursos Humanos.

De los 8 PTC que pertenecen al PE, 5 de ellos son miembros del SNI, cuatro candidatos y un miembro Nivel 1. De los 6 PTC del PE con Doctorado, 2 son doctores en ciencias en electrónica y telecomunicaciones, 2 doctores en ciencias en las áreas de electrónica y optoelectrónica, un doctor en ciencias en Mecánica y un doctor en Control Automático, los 2 PTC del PE con maestría son Maestros en Ingeniería en Automatización, todos los mencionados son áreas afines a la Ingeniería Mecatrónica.

Antes de su contratación, los PTC fueron evaluados tanto en su producción científica como en su actividad profesional en la docencia e industria, estas evaluaciones incluyen entrevistas, revisión de documentos probatorios y la conducción de una clase modelo.

Adicionalmente 5 de los 8 PTC del PE pertenecen a Cuerpos Académicos ante PRODEP y 4 cuentan con reconocimiento de Perfil Deseable y 2 con Nuevo PTC de PRODEP, de los 6 PTC de otros PE, 4 cuentan con Perfil Deseable.

En el caso de la Facultad de Ingeniería y Negocios Tecate, son alrededor de 25 profesores los que colaboran con el programa educativo, algunos de los cuales pertenecen a otros programas y apoyan en la impartición de unidades de aprendizaje acordes a su perfil. En la actualidad, son 3 profesores de tiempo completo adscritos al programa, de los cuales, uno de ellos pertenece al SIN en el nivel candidato y uno de ellos cuentan con el Reconocimiento al Perfil Deseable de PRODEP. Este último profesor también forma parte de un Cuerpo Académico. Las labores académicas se

complementan con 2 secretarías, que apoyan en dirección y subdirección, principalmente. Personal de biblioteca, técnico académico y apoyo psicopedagógico.

Por otro lado, en la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas de los 27 profesores que laboran en el programa, 7 son de tiempo completo (PTC) pertenecientes al programa educativo de Ingeniería Mecatrónica, 2 son PTC pertenecientes a otros PE que solo apoyan en la impartición de algunas asignaturas y 18 son profesores por asignatura (PA). De los PTC del PE 3 cuentan con Doctorado y 4 con Maestría. Cabe señalar que en esta Unidad Académica se tienen a 3 PTC comisionados en actividades administrativas lo que tiende a limitar su participación. Los docentes que imparten asignaturas en el programa, cuentan con estudios afines. Además, 6 PTC cuentan con el Reconocimiento al Perfil Deseable de PRODEP así como con la modalidad de Profesor Investigador y 4 de ellos pertenecen a un Cuerpo Académico.

En cuanto a personal administrativo, se cuenta con 5 secretarías que apoyan a dirección y subdirección, así como 2 analistas y 2 secretarías que atienden actividades encomendadas por el administrador de la Unidad Académica. Los departamentos de Formación Básica, Formación Profesional y Vinculación Universitaria, así como Posgrado e Investigación son auxiliados por el personal que apoya a subdirección. También se tiene el apoyo de intendentes que se encargan de las labores de mantenimiento menor. El personal de apoyo docente incluye, además, 2 psicólogas, 3 bibliotecarios y un encargado de monitoreo de la seguridad universitaria.

## **Conclusiones**

Se concluye que es necesaria la revisión periódica del PE para que mantenga su pertinencia. Además, se identificó que la infraestructura, presupuesto y el personal son adecuados. Sin embargo, es importante seguir buscando medios para incrementar el recurso económico para tener mayor cobertura y capacidades, así como para llevar a cabo una actualización del equipo y software con el que cuenta cada Unidad

Académica. Además, destaca que la estructura organizacional para operar el programa educativo en las tres unidades académicas es adecuada, sin embargo, es pertinente considerar la contratación de PTC adicionales en cada una de las 3 Unidades Académicas para poder distribuir las actividades de forma adecuada.

Los propósitos, misión y visión del PE promueven acciones adecuadas para el responsable del PE y son congruentes. También se observó que a pesar de que existe un perfil de ingreso bien definido, no se consideran todos los aspectos que pueden ser importantes en la incorporación del estudiante, ya que hasta ahora se seleccionan por sus habilidades matemáticas y verbales a través del examen de ingreso.

El perfil de egreso en el plan de estudio es una fortaleza. Sin embargo, se ha detectado una necesidad de fortalecer las capacidades para el mantenimiento de sistemas mecatrónicos y automatización.

Es importante mencionar que se observó que las políticas de flexibilidad del plan de estudios complican formar a los egresados con el perfil establecido y que es el pertinente para los grupos de interés. Además, debido a la falta de políticas flexibles es difícil realizar acciones de vinculación, como la impartición de cursos de educación continua o la realización de servicios externos.

## **4.2. Evaluación del currículo específico y genérico**

### ***Introducción***

Los parámetros que funcionan como guía para la evaluación del currículo específico y genérico se basan en lo señalado por los CIEES en donde queda de manifiesto que tanto el modelo educativo como el plan de estudio son una parte central de los Programas Educativos ya que éstos deben encaminarlo a cumplir con sus propósitos

mediante un conjunto de premisas, principios, conceptos y pasos a seguir. En este sentido, los PE debe incluir:

- Cursos
- Prácticas
- Requisitos
- Prerrequisitos
- Seriaciones
- Actividades curriculares y extracurriculares
- Niveles de rendimiento esperados
- Mapa curricular y descripción detallada de las asignaturas
- Tecnología educativa disponible

Esta información debe estar disponible para todo aquel aspirante a ingresar, ya que es importante que conozcan el alcance que tendrá su formación (CIEES, 2017).

### ***Metodología***

Se evalúan los fundamentos y condiciones de operación del programa educativo a través de una investigación documental y empírica del modelo educativo y plan de estudios, así como las actividades de formación integral. Se toma como base el plan de estudios 2009-2 del Programa Educativo de Ingeniero en Mecatrónica y las observaciones hechas por CIEES y CACEI en las distintas Unidades Académicas, así como bases de datos y reuniones de trabajo.

### ***Resultados***

Plan de estudios: El plan de estudios del PE Ingeniero en Mecatrónica se construye bajo los lineamientos del modelo educativo siguiendo la guía metodológica para la creación y modificación de planes de estudios de la UABC. Por ello el plan de estudios es flexible en gran porcentaje al poseer una estructura por etapas de formación, estar basado en sistema de créditos, favorecer la movilidad, considerar el desarrollo cultural y

deportivo como parte de la formación integral y fomentar la vinculación a través de la práctica profesional.

Las 3 etapas en las que se estructura el plan de estudios contemplan un total de ocho períodos, divididos de la siguiente forma:

- I. La Etapa Básica, que comprende los primeros tres periodos incluyendo al tronco común de ciencias básicas homologado en todos los programas educativos de ingeniería de la UABC. Las asignaturas de esta etapa son del área de ciencias básicas en su mayoría, y buscan que el alumno logre sus competencias genéricas, las cuales se clasifican como: a) de tipo instrumental, que aportan herramientas para el aprendizaje; b) sistémicas, que proporcionan elementos para desarrollar una visión integradora y de conjunto, y c) interpersonales, que permiten mantener una buena interacción social con los demás. Estas competencias apoyan y posibilitan a los alumnos el aprender a aprender, así como desarrollar una visión integradora al proporcionarles una formación tanto dentro de las aulas como a lo largo de la vida.
- II. La Etapa Disciplinaria es la etapa intermedia en la estructura curricular del programa educativo, se extiende los siguientes tres períodos. Las asignaturas son predominantemente del área de ciencias de la ingeniería. En esta fase se desarrollan o profundizan las competencias específicas de la profesión, con un enfoque importante en el desarrollo de competencias de conocimiento y procedimentales propios de la disciplina.
- III. La Etapa Terminal se encuentra compuesta por dos periodos al final del programa educativo, donde se consolidan los aprendizajes adquiridos en las dos etapas anteriores, de modo que se convierte en un espacio de integración en el que se fortalecen tanto las competencias específicas como las profesionales. También cuenta con un mayor componente aplicativo, que permite al egresado incorporarse al campo profesional y, en general, a la sociedad para participar en la solución de problemas prácticos.

Asimismo, de manera transversal el plan de estudios tiene cinco ejes principales, que a continuación se enlistan:

- a. 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.
- b. 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 cursos 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.
- c. Idioma extranjero. Los alumnos tienen la posibilidad de incorporar idiomas extranjeros a través de cursos 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.
- d. 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.
- e. 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, actitudinales, emocionales o valorativas que le permitan conocer y desarrollar formas de vida satisfactorias acordes con sus potencialidades humanas.

Por otro lado, en este plan de estudios se busca tener un mínimo de seriación, aplicándose principalmente a las asignaturas de las áreas de:

- Matemáticas, con las asignaturas de Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Cálculo Multivariable y Ecuaciones Diferenciales
- Física, con las asignaturas de Estática y Dinámica
- Electrónica, con las asignaturas de Circuitos, Mediciones Electrónicas y Electrónica Analógica

Entre las diversas características que debe tener un aspirante a ingresar al PE Ingeniero en Mecatrónica destaca el tener conocimientos en el área físico-matemáticas, con habilidades para analizar e interpretar problemas, leer y redactar documentos, sintetizar información y actitudes de pensamiento analítico y crítico. Las características del aspirante a ingresar coinciden con algunas de las asignaturas de la etapa básica como lo son: Matemáticas, Estática, Dinámica, Comunicación Oral Escrita, entre otras.

El perfil de egreso del plan de estudios del PE, expone que el egresado es un profesionalista con un enfoque multidisciplinario altamente capacitado, que impulsa la innovación tecnológica y vinculación, ya que se puede enfocar en el estudio de los principios básicos de Diseño Mecánico, Informática, procesos productivos, automatización y control. Por lo tanto, es un profesionalista con un enfoque multidisciplinario altamente capacitado que se dedica a concebir y diseñar productos mecatrónicos, así como de planear y dirigir su fabricación.

El plan de estudios del PE Ingeniero en Mecatrónica establece 5 competencias generales que atienden o solucionan diversas problemáticas sociales del ámbito local, regional, nacional e Internacional mediante la aplicación de conocimientos en el ámbito de la ingeniería referentes a la integración de sistemas mecánicos, electrónicos, de informática y control para la automatización de proceso de manufactura y desarrollo de proyectos.



Mapa curricular: Las asignaturas están ordenadas en los ocho períodos que contempla el plan de estudios, y se ofrecen de tal manera que el alumno pueda cursarlas en bloques, 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, cuales son:

- Diseño y Simulación de Procesos de Manufactura
- Automatización
- Formulación y Evaluación de Proyectos
- Mantenimiento Mecatrónico
- Ingeniería de la Producción
- Instrumentación electrónica
- Ingeniería Ambiental
- Emprendedores

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 PE han sido diseñadas en concordancia con el enfoque de competencias, por lo que cuentan con competencias de unidad de aprendizaje y competencias de unidad temática en lugar de objetivos curriculares y cabe destacar que aproximadamente el 80% de las asignaturas son obligatorias y el 20% son optativas.

Las unidades de aprendizaje obligatorias son las que se consideran básicas para la formación del Ingeniero en Mecatrónica, mientras que las optativas se integran por asignaturas que apoyan a la formación integral (idioma, cultura y deporte) y a la especialidad o área de énfasis. Las asignaturas se relacionan por áreas de

conocimiento definidas en Ciencias Básicas y Matemáticas, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada y Ciencias Sociales y Humanidades.

La distribución de asignaturas en cada etapa para el mapa curricular es del 35.18% para Etapa Básica, 40.74% en Etapa Disciplinaria y 24.08% en la Etapa Terminal. En lo referente a créditos, la distribución es del 34.36% de asignaturas de la Etapa Básica, 39.94% de la Etapa Disciplinaria, 22.91% de la Etapa Terminal y 2.79% correspondiente a las Prácticas Profesionales.

Por área de conocimiento, el 23.79% (%) de los créditos corresponden al área de Ciencias Básicas y constituyen un total de 944 horas del total del programa educativo; el 34.28% son créditos de Ciencias de la Ingeniería y representan 1360 horas; el 28.23% de los créditos, corresponden a Ingeniería Aplicada y representan 1120 horas; el 7.66% son de Ciencias Sociales y Humanidades, con 304 horas; el 6.04% de los créditos corresponden a otros cursos formados por 240 horas.

La evaluación del proceso de enseñanza aprendizaje se hace principalmente por el titular de la asignatura. Cada asignatura tiene su estructura de programa, 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 (PUA) deben contener:

- La mención de la unidad o unidades académicas o sedes donde se impartirán;
- La determinación y tipo, entendiéndose por tipo: curso, 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.

Los PUA del PE son elaborados a partir de los Lineamientos de Elaboración y Registro de los Programas de Unidad 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 los PUA, las características del formato y el procedimiento para el registro.

La estructura del programa de la asignatura debe contener la siguiente información:

- Datos de identificación. Donde se establece la información general de la asignatura 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 unidad de aprendizaje (seriación).
- Propósito general del curso. Explica la pertinencia de cursar la asignatura.
- Competencia del curso. Las competencias que se van a desarrollar al cursar la asignatura.
- Evidencias de desempeño. Los elementos que comprueban el logro de las competencias del curso por parte del alumno. Pueden ser: exámenes, reportes, ensayos, exposiciones, etc.
- 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.
- Estructura de las prácticas. Si la asignatura 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.

- vii. Metodología de trabajo. Indica cómo se va a trabajar durante el curso e indica el papel del alumno y del maestro en el proceso de enseñanza aprendizaje.
- viii. Criterios de evaluación. Aquí se establece la manera de evaluar, los criterios de acreditación de la asignatura y la ponderación que se le dará a las evidencias de desempeño que entregue el alumno.
- ix. Bibliografía. Se establece la bibliografía básica, la que es guía para el curso, la bibliografía complementaria y la que sirve como apoyo al curso.

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.

Al cursar el alumno las asignaturas del plan de estudios y cumplir con los requerimientos de actividades deportivas y culturales, servicio social y práctica profesional, obtiene las competencias necesarias para cumplir con el perfil de egreso del plan de estudios.

El plan de estudios tiene la información detallada de las características de las unidades de aprendizaje en función de los créditos por cada asignatura, 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:

- 116 créditos de tronco común, correspondientes a 18 unidades de aprendizaje obligatorias.
- 7 créditos correspondientes a 1 unidad de aprendizaje optativa.

La Etapa Disciplinaria se compone de 142 créditos distribuidos de la siguiente forma:

- 94 créditos obligatorios correspondientes a 14 unidades de aprendizaje
- 48 créditos optativos correspondientes a 7 unidades de aprendizaje optativas.

La Etapa Terminal se compone de 82 créditos distribuidos de la siguiente forma:

- 54 créditos obligatorios, correspondientes a 10 unidades de aprendizaje.
- 28 créditos optativos, correspondientes a 4 unidades de aprendizaje del área de énfasis que seleccione el alumno.

Además, se contempla otorgar créditos correspondientes a una o más unidades de aprendizaje en modalidad de proyectos de vinculación y 10 créditos obligatorios correspondientes a prácticas profesionales.

También, las unidades de aprendizaje a su vez están relacionadas de manera vertical y horizontal. Las competencias específicas contenidas en el plan de estudios, agrupan asignaturas 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 asignaturas. 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. En cada proyecto de vinculación con valor en créditos se tiene una relación vertical con al menos cuatro unidades de aprendizaje.

Existe también una gradualidad en el aprendizaje durante los distintos períodos; así, asignaturas relacionadas con las distintas áreas de la Ingeniería en Mecatrónica 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 asignaturas como Mecánica de Materiales, Mecanismos, Dibujo Asistido por Computadora, Control Clásico y Sistemas Hidráulicos y Neumáticos, que son necesarios para desarrollar trabajos y prácticas en asignaturas como Diseño Mecánico, Manufactura Asistida por Computadora, Control Moderno y Automatización.

Debido a la posibilidad de tomar asignaturas optativas, el alumno tiene una opción flexible para elegir cursar un conjunto de asignaturas que le permitan adquirir conocimientos específicos, o de otras disciplinas, así como cursar asignaturas relacionadas con cultura, arte, idiomas deportes, etc. También, las asignaturas 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 en los 8 periodos, 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.

En cuanto a la carga académica por periodo, se tiene la siguiente distribución:

- ❖ Etapa básica: En el primer período la carga académica semanal es de 8 horas-clase, 11 horas-taller y 5 horas-laboratorio; se tiene contemplada una carga de 8 horas adicionales por el alumno. La carga total es de 32 créditos hora-semana-mes en el primer periodo. El segundo período consta de 11 horas-clase, 11 horas-taller y 6 horas-laboratorio se tiene contemplada una carga de 11 horas adicionales por el alumno. La carga total es de 39 créditos hora-semana-mes en el segundo periodo. El tercer período consta de 14 horas-clase, 12 horas-taller, 10 horas-laboratorio y 14 horas adicionales al alumno. La carga total es de 50 créditos hora-semana-mes en el tercer periodo.
- ❖ Etapa Disciplinaria: En el cuarto período la carga académica semanal es de 12 horas-clase, 17 horas-laboratorio y 6 horas-taller; se tiene contemplado 12 horas adicionales por el alumno. La carga es de 47 créditos hora-semana-mes. En el quinto período, la carga académica semanal, es de 15 horas-clase, 14 horas-laboratorio y 9 horas-taller; se tiene contemplado 15 horas adicionales por el

alumno. La carga es de 53 créditos hora-semana-mes. En el sexto período la carga académica semanal es de 14 horas-clase 12 horas-laboratorio y 8 horas-taller. La carga es de 48 créditos hora-semana-mes.

- ❖ Etapa terminal: En el séptimo período, la carga académica semanal, es de 11 horas-clase, 4 horas-laboratorio y 13 horas-taller; se tiene contemplado 11 horas adicionales por el alumno. La carga es de 39 créditos hora-semana-mes. En el octavo período la carga académica semanal es de 11 horas-clase 8 horas-laboratorio y 8 horas-taller. La carga es de 38 créditos hora-semana-mes, esto sin tomar en cuenta las 240 horas necesarias para acreditar la práctica profesional.

El plan de estudios del PE Ingeniero en Mecatrónica presenta una distribución horaria en la que el 38.4% es de enseñanza teórica, 31.2% es de enseñanza práctica y 30.4% 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 en Mecatrónica.

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 vigente en el artículo 119.

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 PE Ingeniero en Mecatrónica tener una formación integral y adquirir las competencias necesarias.

Sin embargo, existen áreas de oportunidad en las cuales se debe considerar un cambio en la carga horaria presencial para la etapa terminal debido a que los alumnos deben cumplir con las horas establecidas para las prácticas profesionales. Además, es necesario considerar la pertinencia de las asignaturas de Control Moderno, Diseño Mecánico, Automatización Avanzada, Programación Orientada a Objetos y Dibujo Asistido por Computadora en cuanto a su carácter de optativas, ya los alumnos al no tomarlas pueden verse afectados en cuanto a las competencias de egreso requeridas. Así mismo, se debe tomar en cuenta la seriación de Automatización y Automatización Avanzada ya que la primera contempla unidades temáticas que se pueden considerar prerrequisitos de la última.

Unidades de aprendizaje: Actualmente, se atiende el cumplimiento del propósito y contenido temático de las unidades de aprendizaje, sin embargo, es necesario homologar la infraestructura en cada una de las unidades académicas para que los métodos de enseñanza puedan estandarizarse en cuanto a prácticas de laboratorio y actividades en talleres se refiere. Lo anterior permitirá asegurar que las evaluaciones son de igual forma homogéneas.

Tecnología educativa y de la información para el aprendizaje: En las distintas Unidades Académicas en que se oferta el PE de Ingeniero en Mecatrónica se hace uso de tecnologías para el soporte de los procesos de enseñanza-aprendizaje que exige el plan de estudios al contar, entre otros, con los recursos tecnológicos en los laboratorios que se muestran en la *Tabla 18*.



**Tabla 18. Laboratorios a cargo del Programa Educativo en cada Unidad Académica.**

Laboratorios a cargo del PE					
Nombre	Cantidad	Equipo disponible	Breve descripción	U.A.	
Laboratorio A	6	Robots industriales	Robots distintos modelos	Mexicali	
	2	Banda transportadora	Equipo industrial		
	1	Estación de comunicación	Estación Allen Bradley		
Laboratorio B	1	Sistema MPS 101	1 banda con 3 modulos didacticos		
	1	Prensa neumática	Marca Sony		
	1	Sistema de 3 ejes	Equipo didáctico		
Laboratorio C	1	Banco hidráulico	Equipo FESTO		
	1	Banco neumático	Equipo FESTO		
	1	Banda transportadora	Banda inclinada		
Laboratorio D	2	Módulos electroneumaticos	Equipo didáctico		
	9	Equipos didactico de comunicación	Red de comunicación AB		
	4	Módulos didacticos FESTO	3 con PLCs AB, 1 Modulo PID		
Laboratorio E	8	Equipos NI	Compact DAQ/USB/ Cable de corriente, Modulo I/O Digital 8 canales con kit de montaje		
Laboratorio F	22	Computadoras	Programas instalados Solidworks, Catia, Labview, Visual Basic		
Robotica y Control	1	Levitador magnético	Equipo didáctico		Tecate
	1	Péndulo invertido	Equipo didáctico		
	1	Robot	Robot Industrial		
Controles Hidráulicos y Neumáticos	1	Kit neumatico e hidraulico	Equipo didáctico		
Mecánica de Fluidos	1	Equipo de Bernoulli	Equipo didáctico		
	1	Canal visualizador de flujos	Equipo didáctico		
	1	Bancos de bombas, centrifuga de pistón y de engrane	Equipo didáctico		
Manufactura Asistida por Computadora		CNC Torno Denford	Centro demaquinado		
		CNC fresa denford	Centro demaquinado		
		Mircorouter denford	Enrutador CNC didáctico		
Maquinas Herramientas	1	Segueta mecánica	Equipo convencional		
	2	Taladros de banco	Equipo convencional		
	1	Cepilladora	Equipo convencional		
	2	Fresadora	Equipo convencional		
	2	Torno	Equipo convencional		
C01 Manufactura y Robótica	1	Celda de Manufactura HASS	Estaciones de manufactura didácticas	Valle de las Palmas	
	1	Robot manipulador	Robot Industrial Mitsubishi		
C02 Automatización y control	9	Fuentes	Fuentes de poder		
	6	Laboratorios Siemens	Laboratorios didácticos		
	1	Estación hidráulica	Estación de trabajo didáctico para hidráulica		
	4	PLC	PLC's Allen Bradley		
C03 Instrumentación	9	Fuentes	Fuentes de poder		
	ND	Sensores	Sensores varios		

**Fuente:** Elaboración propia

También se cuenta con proyectores multimedia y pizarrones inteligentes en diversas aulas y laboratorios.

Adicionalmente el PE Ingeniero en Mecatrónica hace uso de material y equipo que se encuentra en laboratorios de otros Programas Educativos, en los cuales se desarrollan las unidades de aprendizaje. Laboratorios, Programas Educativos que apoyan y algunos equipos que utilizan los alumnos del PE Ingeniero en Mecatrónica en dichos laboratorios, se observan en la *Tabla 19*.

**Tabla 19. Laboratorios adicionales en los que se apoya el Programa Educativo.**

<b>Laboratorios que apoyan al PE de Ingeniero en Mecatrónica</b>				
Nombre	PE a cargo del laboratorio	Equipo utilizado	Breve descripción	U.A.
Máquinas-herramienta	Ingeniero Mecánico	Torno	Torno convencional	Mexicali
		Fresadora	Fresadora convencional	
		Segueta mecánica	Equipo convencional	
Cómputo	Ninguno	Equipo de cómputo	Equipo de cómputo	Tecate
Taller de metal-mecánica	Ingeniero Mecánico	Torno	Torno convencional	Valle de las Palmas
		Fresadora	Fresadora convencional	
		CNC	Centro de máquinado	
Laboratorio de Electrónica	Ingeniero Electrónico	Osiloscopios	Equipo electrónico	
		Generador de funciones	Equipo electrónico	
		Multímetros	Equipo electrónico	
Laboratorio de Ingeniería Eléctrica	Ingeniero Eléctrico	Banco de prácticas	Equipo didáctico De Lorenzo	

**Fuente:** Elaboración propia

Además de lo anterior, las Unidades Académicas cuentan con el equipo de cómputo y aulas que se muestran en la Tabla 20 las cuales están disponibles para ser considerados en los cursos que se imparten en el PE, ya sea total o parcialmente.

**Tabla 20. Aulas y equipos de cómputo disponibles por Unidad Académica.**

Item/UA	Mexicali	Tecate	Valle de las P.
Equipo de cómputo	40	30	50
Aulas	17	4	4

**Fuente:** Elaboración propia

En adición, se tienen manuales de prácticas y material didáctico que están diseñados para utilizarse en ambientes virtuales y usando tecnologías de información.

Se cuenta también con equipamiento para la realización de prácticas, en donde se simulan procesos y se plantean problemas reales de aplicación que dan soporte al proceso de aprendizaje. Las Unidades Académicas también proveen los medios para que se tengan visitas a los sectores social, productivo y de servicios, así como otro tipo de actividades orientadas a mejorar el proceso de enseñanza–aprendizaje.

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. Incluso, desde que inicia el período existe una programación horaria para el uso de instalaciones y recursos tecnológicos por parte del docente.

Cuando estos recursos están desocupados, los alumnos pueden hacer uso de ellos de manera controlada. Todos los recursos tecnológicos de los Laboratorios están bajo el control del Encargado de los mismos. Existen formatos específicos que deben llenar alumnos y docentes para a manera de préstamo, hacer usos de ellos.

Si se quiere hacer uso de espacios (laboratorios, salas multimedia), existe un control para apartar previamente por un tiempo definido las instalaciones. Esto lo pueden hacer docentes y alumnos.

La Universidad Autónoma de Baja California ha iniciado el proceso de migración a la versión más reciente de la plataforma institucional para la administración de cursos en internet Blackboard 9+. La plataforma se ha utilizado como una herramienta de apoyo a cursos impartidos en modalidad presencial y semipresencial que se ofertan en los programas educativos de licenciatura, posgrado y educación continua de la institución. Existen cursos de capacitación a profesores para incorporarse a esta plataforma virtual para impartir su clase. El catálogo de Unidades de Aprendizaje en Línea (CUAL) muestra que se tiene disponible 7 unidades de aprendizaje en línea que pueden tener equivalencia con unidades de aprendizaje obligatorias del PE Ingeniero en Mecatrónica. El Centro de Educación Abierta administra 11 de cursos para el PE de Ingeniero en Mecatrónica, en modalidad a distancia o semi-presencial, en la plataforma Blackboard durante el periodo 2017-1, y se distribuyen en las distintas Unidades Académicas como se muestra en la Tabla 21.

Tabla 21. Cursos semi-presenciales o a distancia del Programa Educativo.

Modalidad	Asignatura	Unidad Académica
<b>Semi - presencial</b>	Ingeniería de la producción	Mexicali
<b>Semi – presencial</b>	Emprendedores	Mexicali, Tecate, Valle de las P.
<b>Semi – presencial</b>	Ingeniería ambiental	Mexicali, Valle de las P.
<b>Semi – presencial</b>	Investigación de operaciones	Tecate
<b>Semi – presencial</b>	Diseño electrónico	Tecate
<b>Semi - presencial</b>	Mantenimiento mecatrónico	Valle de las P.
<b>A distancia</b>	Ética profesional	Valle de las P.
<b>A distancia</b>	Ingeniería de la calidad	Valle de las P.

Fuente: Elaboración propia

También 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.

La existencia de recursos tecnológicos dispuestos en las aulas y laboratorios de los PE 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.

Además se cuenta con apoyo del Centro de Educación Abierta y a Distancia (CEAD) de UABC que ofrecer servicios de plataforma tecnológica para la administración de cursos, 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, todo esto en apego al Plan de Desarrollo Institucional 2015-2019 donde se plantea la modalidad mixta como una forma de ampliar y diversificar la oferta de Programas Educativos en la universidad. En este sentido, el CEAD emite los lineamientos para el diseño, preparación, registro y operación de unidades de aprendizaje en las modalidades semi-presencial y a distancia a los cuales se apegan los cursos de este tipo que imparte el Programa Educativo. En estos lineamientos se establece que la plataforma para llevar a cabo estos cursos es Blackboard, además de una formación mínima que debe tener el docente a cargo de la asignatura (CEAD-UABC, 2018).

Por otro lado, el Programa Educativo, en sus distintas sedes, está presente en las redes sociales a través de su página de Facebook en la cual dan difusión a eventos, anuncios e información importante para la comunidad académica en general, pero en especial a los alumnos adscritos al mismo. También, en la página oficial de cada Unidad Académica se cuenta con una sección para el PE con información relevante para alumnos y docentes.

Actividades 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. Esta disposición es apoyada por la Universidad con su oferta de cursos culturales, artísticos, de idiomas y deportivos con valor crediticio, como lo especifica el mismo Estatuto en el artículo 155 fracción XI (Gaceta Universitaria, 1982).

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.

Las diversas Unidades Académicas que imparten el PE de Ingeniero en Mecatrónica también organizan eventos culturales dentro del marco de los Festivales Culturales, los Foros de Valores y los Días Comunitarios. De esta manera se busca formar a los estudiantes en todos los aspectos. La UABC participa también en el programa DELFIN para la realización de estancias de verano con un investigador.

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. . En los últimos 3 años esta modalidad de obtención de créditos ha sido cada vez más utilizada por los estudiantes.

Los alumnos del Programa Educativo que participan en convocatorias y eventos extracurriculares ven favorecida su formación integral al desarrollar habilidades y capacidades por medio de la interacción de factores que no siempre pueden estar presentes en un aula, taller, laboratorio o que difícilmente pudieran ser evaluables dentro del contenido de una asignatura en particular.

Enseñanza de otra lengua extranjera: El Estatuto de la UABC en los artículos 117 y 123 se 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:

III.- 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:

- a) Al quedar asignados al menos en el quinto nivel del examen diagnóstico del idioma extranjero aplicado por la facultad de idiomas.
- b) Con la presentación de la constancia de acreditación del idioma extranjero emitida por la facultad de idiomas.

- c) 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.
- d) 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 el curso del idioma inglés o su equivalente en el caso de otros idiomas.
- e) La acreditación del examen de egreso del idioma extranjero, que se aplica en la facultad de idiomas de la UABC.
- f) La acreditación de por lo menos dos unidades de aprendizaje de un mismo idioma extranjero, impartidos por las propias unidades académicas.
- g) Acreditar una unidad de aprendizaje de lectura y comprensión técnica de un segundo idioma impartido por la unidad académica correspondiente.
- h) Estancias internacionales autorizadas por la unidad académica, con duración mínima de tres meses en un país con idioma oficial distinto al español.
- i) Haber acreditado estudios formales en algún país de idioma extranjero.
- j) 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.

## **Conclusiones**

De acuerdo a los resultados obtenidos del proceso evaluación por parte de los Comités interinstitucionales para la evaluación de la Educación Superior (CIEES) y el Consejo



de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) a los que se han sometido las distintas Unidades Académicas que imparten el Programa Educativo así como la guía para la evaluación del Examen General de Egreso de Licenciatura (EGEL) aplicado por Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL) y el análisis llevado a cabo, se considera que se debe revisar si las asignaturas obligatorias permitan al estudiante alcanzar las competencias básicas del Ingeniero en Mecatrónica para hacer las adecuaciones necesarias, revisar que las asignaturas estén correctamente ubicadas en la etapa de formación que le pertenecen para que, en la medida de lo posible, se defina una seriación más adecuada de las Unidades de Aprendizaje en las disciplinas principales de la Mecatrónica. También se debe definir una carga académica que permita al alumno en su último semestre cumplir satisfactoriamente con las actividades de práctica profesional, considerar dentro del mapa curricular una asignatura integradora de todas las disciplinas adquiridas que se base en el aprendizaje por proyectos y mantener de forma homogénea la forma de impartición de cada una de las asignaturas.

Por otro lado, es conveniente asegurar el dominio de un segundo idioma al egreso de cada alumno y no solo como requisito de titulación por lo que se debe considerar como una unidad de aprendizaje obligatoria.

Por último, el Programa Educativo contempla actividades para la formación integral y el uso de TIC que se deben mantener.

### **4.3 Evaluación del tránsito de los estudiantes por el programa educativo**

#### ***Introducción***

Dentro de la evaluación interna del Programa Educativo de Ingeniería en Mecatrónica, se considera fundamental analizar uno de los componentes principales que son los alumnos. Inicialmente, se analizan relacionados con los procesos de selección para

ingreso al programa, que es el primer contacto que se tiene con los alumnos y es en donde se puede aplicar un primer criterio para constituir una comunidad estudiantil acorde con los ejes principales de la institución, su visión, misión y perfil de ingreso.

Una vez que el alumno es admitido como estudiante del programa, es muy importante identificar las características actuales del programa que inciden de manera directa en el éxito del estudiante en su avance curricular y aspectos complementarios como actividades deportivas, culturales, intercambios académicos, etc. En conjunto, se pretende identificar cómo el programa propicia la formación integral de la comunidad estudiantil. Finalmente, también se documentan los procesos de egreso y titulación del programa.

### **Metodología**

Este estudio se realizó mediante una investigación documental, considerando los últimos 5 años o diez periodos escolares. La información aquí presentada fue proporcionada por las coordinaciones de tronco común, orientación vocacional, de intercambio estudiantil, de vinculación y formación profesional, etc., así como coordinaciones de programa en cada plantel. Con el objetivo de lograr recopilar información veraz y de primera mano, las coordinaciones de programa educativo en las unidades académicas en donde se imparte el programa llegaron al acuerdo de recompilar información directamente de empleadores, alumnos y egresados, de manera conjunta.

Por medio de las coordinaciones de formación profesional y vinculación universitaria correspondientes, fue posible contactar vía telefónica y/o por correo electrónico a representantes de las empresas empleadoras para solicitarles el llenado de la encuesta en formato electrónico.

## Resultados

A continuación, se presenta de forma condensada los aspectos relevantes provenientes de las diferentes unidades académicas como de las encuestas realizadas vía electrónica.

Estrategias de difusión y promoción del programa educativo: El análisis se realizó considerando en primera instancia las estrategias de difusión y promoción del programa educativo (PE). En las distintas escuelas y facultades de la Universidad Autónoma de Baja California, donde se imparte el PE se cuenta con un portal académico que contiene información relevante del PE, como por ejemplo el plan de estudios, misión, visión, servicio social, prácticas profesionales, horarios de clases, ingreso y egreso de estudiantes, personal académico, proyectos de investigación. Además, se tienen cuentas en redes sociales, donde se promocionan las actividades y eventos más recientes de la comunidad universitaria.

Con un módulo de información, el PE participa en el evento institucional de expo-profesiones en cada semestre, donde coordinadores, profesores, apoyo vocacional y alumnos, muestran los proyectos más representativos que realizaron en el semestre en curso. Adicionalmente, se tienen un par de conferencias, donde se exponen los procedimientos de ingreso de alumnos. Este evento promueve los avances que han tenido los diferentes programas educativos, llegando a tener la presencia aproximadamente de 2000 alumnos. De igual forma, cada año el PE fomenta la difusión de sus planes de estudio, proyectos, cursos y talleres, a través de visitas a los colegios de bachilleratos de la región. El plan de estudios establece claramente las características deseables del aspirante a al programa educativo de Ingeniero en Mecatrónica. Esta información se encuentra disponible en la página institucional de la Universidad Autónoma de Baja California.

El proceso de ingreso al programa educativo contempla programas de regularización, acciones de nivelación o apoyo, por ejemplo: El Curso de Inducción a la Universidad Autónoma de Baja California, este curso se imparte con el objetivo de dar a

conocer al estudiante de nuevo ingreso aspectos sobre las etapas de su formación académica, información institucional de importancia, valores universitarios y programas de la universidad que acompañan al estudiante durante su trayectoria académica. En este curso se identifica a estudiantes con necesidades educativas particulares y se brinda seguimiento a través del Programa de Orientación Educativa y Psicológica. Otras acciones realizadas son: el programa de nivelación en el área de matemáticas a los estudiantes de nuevo ingreso, programa de nivelación en el área de lectura y redacción para estudiantes de nuevo ingreso.

El Programa de Orientación Educativa y Psicológica brinda orientación y seguimiento psicoeducativo a estudiantes que presentan bajo rendimiento académico, dudas vocacionales y problemas personales o de salud. Evita que estudiantes abandonen su PE procurando una toma de decisiones más orientada y consciente y busca alternativas acordes a las necesidades de los estudiantes como grupos de estudio, asesorías, seguimiento a situaciones que canalizan docentes, problemas grupales, dificultades económicas, etc. También se cuenta con asesorías a través de servicio social, esta estrategia busca mejorar el rendimiento académico en asignaturas específicas a estudiantes a través de asesorías impartidas por alumnos destacados en primera etapa o etapa profesional quienes a través de esta actividad liberan horas de servicio social o profesional. Además, se brinda seguimiento a estudiantes en evaluación permanente y se proporciona apoyo psicológico para identificar sus necesidades y reducir el riesgo de deserción.

El curso de inducción está integrado por 7 módulos interactivos con una duración total de 20 horas, a continuación se describen su contenido: Introducción del curso, presentación, propósito y expectativas del curso, integración grupal; El valor de ser universitario, expectativas del alumno como universitario, proyecto de vida universitaria, reflexión sobre los valores universitarios (Libertad, honestidad, respeto, igualdad, justicia, responsabilidad, compromiso social, respeto al medio ambiente, etc.), símbolos universitarios (lema, escudo, mascota y canto), el estudiante como responsable de su aprendizaje (modelo educativo); Estructura y organización de la unidad académica,

presentación de directivos, organigrama, plan de estudios del programa educativo (perfil de egreso, campo ocupacional, etapas de formación, mapa curricular, modalidades de aprendizaje y obtención de créditos); Servicios de apoyo académico y administrativo, orientación educativa y psicopedagógica, becas, seguro facultativo y gastos médicos, correo electrónico institucional; Evento “Ponte la camiseta”, bienvenida del Rector, en la que todos los alumnos de nuevo ingreso se ponen la camiseta de cimarrones; Evaluación del curso de inducción y evento de integración deportiva, participación en actividades deportivo-recreativas. Una acción de retroalimentación hacia las instituciones de educación media superior, la Universidad Autónoma de Baja California a través de la Coordinación de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar les informa sobre el porcentaje de aspirantes de su institución que lograron ingresar.

Programas de regularización, acciones de nivelación o apoyo: El programa educativo lleva a cabo, al inicio de cada periodo, un curso propedéutico dirigido a los estudiantes de nuevo ingreso, para conocer el nivel académico de los estudiantes en el área de matemáticas y como una estrategia de nivelación para que el estudiante tenga mejores perspectivas de éxito al cursar las diferentes unidades de aprendizaje del plan de estudios que requieren de bases matemáticas sólidas. Sin embargo, a partir del periodo 2013-1 se implementó un nuevo curso para los alumnos de nuevo ingreso, el Curso de Nivelación, aunque sólo se aplicó a dos grupos de prueba con 60 alumnos en total, que a diferencia del Curso Propedéutico tiene una duración de 10 semanas y un contenido temático más extenso. Esto con el objetivo de abatir los altos índices de reprobación escolar que se presenta particularmente en alumnos que ingresan en el primer periodo de cada año. El resto de los alumnos de nuevo ingreso 2013-1, es decir 552 alumnos tomaron el tradicional Curso Propedéutico con una duración de dos semanas.

Los resultados obtenidos en el Curso de Nivelación fue la participación de dos profesores de tiempo completo y dos profesores de asignatura. En el Curso Propedéutico participaron siete profesores de tiempo completo y quince profesores de asignatura. Se analizaron los resultados del aprovechamiento de los estudiantes de

ambos cursos, y ello arrojó que los estudiantes que tomaron el Curso de Nivelación con una duración mayor tenían calificaciones por encima de la media. Con base en esto se tomó la decisión de implementar el Curso de Nivelación para todos los alumnos de nuevo ingreso en el primer periodo de cada año.

El curso propedéutico se enfoca en el estudio del álgebra, geometría y trigonometría, y está estructurado por unidades, temas y subtemas, donde se presentan ejercicios de ejemplo, los cuales se aconseja sean resueltos en clase en grupos de estudio bajo la guía del profesor; los ejercicios de taller, los cuales igualmente se realizan en clase en grupos de estudio, pero con la intervención mínima del profesor. Finalmente se tienen los ejercicios de tarea, diseñados para que el alumno realice un repaso extra-clase de los temas tratados durante la misma. Además, se han desarrollado algunos video tutoriales que van de la mano con el manual impreso que se entrega al alumno como apoyo al curso. En ellos se presentan los ejemplos y ejercicios y la forma de resolverlos. Los videos se pueden consultar en la plataforma de YouTube bajo el nombre “Curso propedéutico UABC”.

En la actualidad, no se cuenta con una herramienta que permita distinguir el nivel de los alumnos de nuevo ingreso después de haber realizado el curso de inducción o de nivelación con respecto al nivel con el que egresan del bachillerado.

Movilidad e intercambio estudiantil: El Departamento de Cooperación Internacional e Intercambio Académico se encarga de operar y difundir los programas de Movilidad Estudiantil, Movilidad Académica (docentes e investigadores) y Cooperación Internacional que se ofrecen a estudiantes y académicos. Ofrece asesorías e información sobre cómo participar y realizar trámites de becas para estas actividades, además, brinda orientación a estudiantes extranjeros y proporciona información sobre programas de posgrados y becas en otras universidades nacionales y extranjeras. Los servicios que se ofrecen a los estudiantes del programa son: orientar y asesorar sobre programas de movilidad existentes, proporcionar información sobre becas para movilidad estudiantil y estudios de Posgrado y trámites e información para estudiantes

extranjeros. Otros servicios que ofrece el departamento son: Impartición de pláticas informativas en las unidades académicas sobre los programas de movilidad estudiantil y académica, atención a visitantes de Instituciones de Educación Superior y de organismos que manejan programas de becas, y organización de pláticas informativas con profesores e investigadores, organización de curso intensivo de inglés en Canadá, organización de curso de Inmersión Cultural en español para extranjeros.

El Departamento de Cooperación Internacional e Intercambio Académico, es quien coordina las actividades de intercambio estudiantil y académico, pública de manera oportuna, las convocatorias y recibe de manera continua solicitudes de los alumnos que desean realizar intercambio estudiantil de un semestre en una reconocida universidad nacional o extranjera donde cursará materias, con valor curricular para su carrera, cuando los alumnos optan por cursar materias tanto obligatorias como optativas en otras instituciones, se realiza una solicitud ante el responsable del programa educativo, quien determina la pertinencia curricular y autoriza o no las materias. Una vez que el alumno aprueba las asignaturas se realiza un proceso de revalidación para la acreditación de las materias en su historial.

El programa de movilidad estudiantil durante el último año apoyó a más de 200 estudiantes con un monto de casi 7 millones de pesos. Actualmente la UABC ha formalizado más de 200 convenios de intercambio, tanto nacionales como internacionales. El programa de movilidad estudiantil es una de las cartas distintivas de la Universidad Autónoma de Baja California, en experiencia de los docentes que colaboran con instituciones en Canadá, EE UU y Europa; existen muy pocas instituciones a nivel mundial que posean apoyos de esta magnitud para dotar a los alumnos de experiencias de intercambio nacionales e internacionales. El programa se da a conocer de manera oportuna en la comunidad y existe un mecanismo establecido para registrar los créditos obtenidos en universidades externas, sin embargo, es un recurso poco explotado por nuestros alumnos del PE, como se muestra en la *Tabla 22*.

Tabla 22. Tabla de alumnos en movilidad nacional e internacional en el periodo 2016-2017.

Unidad Académica	Alumnos en movilidad
Facultad de Ingeniería, Mexicali	2%
Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate	1.5%
Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas	2.8%

Fuente: Elaboración propia

Servicio de tutorías: Servicio de tutorías forma parte de la carga académica el profesor de tiempo completo, y se encuentra normado por el Estatuto Escolar de la Universidad Autónoma de Baja California y contempla en el artículo 167 los programas de servicio a la comunidad estudiantil, entre los cuales se menciona en la fracción I la Tutorías de los alumnos; así mismo, conforme al acuerdo que establece los Lineamientos Generales para la Operación de las Tutorías, la Tutoría Académica en la Universidad Autónoma de Baja California se describe como el proceso mediante el cual se hace disponible la información sistemática al tutorado, que le permite la planeación y desarrollo de su proyecto académico y profesional, a través del acompañamiento de un tutor, quien reconoce, apoya y canaliza las necesidades específicas que le plantea el tutorado, considerando la normatividad y apoyos institucionales disponibles que responden a estas necesidades, respetando en todo momento la libertad del estudiante en la toma de las decisiones de su trayectoria académica.

La Tutoría tiene el propósito de potencializar las capacidades y habilidades del alumno para que consolide su proyecto académico con éxito, a través de una actuación responsable y activa en su propia formación profesional con la guía y acompañamiento de un tutor. Los procedimientos detallados para la impartición de las Tutorías se detallan en el Manual de Tutorías donde se describe la posibilidad de la impartición de tutorías programadas, no programadas, grupales e individuales. Así mismo, el programa establece de manera obligatoria el acompañamiento del tutor durante el proceso de reinscripción del alumno, lo que contribuye a mejorar el desempeño del alumno al orientarlo sobre los conocimientos previos de las asignaturas, para establecer una estrategia favorable en el diseño de la trayectoria del estudiante.



En la Universidad Autónoma de Baja California se cuenta con un sistema institucional de tutorías donde los tutores tienen acceso al historial del alumno y a información como el número de créditos cursados, alumnos activos, con baja temporal o definitiva, porcentaje de avance de servicio social y de dominio de un idioma extranjero.

En el PE el 100% de los profesores de tiempo completo imparten Tutorías, el número de estudiantes asignados a cada profesor de tiempo completo varía de 22 a 41 según la unidad académica y de acuerdo con la *Tabla 23*. El programa cuenta con un servicio de tutorías adecuado, que apoya a los alumnos en la toma de decisiones con base en su plan de vida y carrera.

*Tabla 23. Cantidad de Alumnos por PTC.*

Unidad Académica	Número de alumnos por PTC
Facultad de Ingeniería, Mexicali	41
Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate	33
Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas	22

**Fuente:** Elaboración propia

Servicio de orientación y asesoría para apoyo al aprendizaje: Respecto al servicio de orientación y asesoría para apoyo al aprendizaje se encuentra normado por el Estatuto del personal académico en el artículo 59d, que establece como obligación para los profesores de carrera la impartición de asesorías; así mismo, el estatuto escolar en los artículos 166 y 167 (I) establece que la institución promoverá la impartición de asesorías a los estudiantes, en el artículo 59.- Los profesores de carrera, además de impartir el número de horas-clase que tengan asignadas de acuerdo con este estatuto, en el tiempo restante deberán dedicarse a las otras actividades fijadas en su programa, debiendo participar en: la elaboración de programas de estudio y prácticas, análisis, metodología y evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje; la organización y realización de actividades de capacitación y superación docente y la producción de

materiales didácticos, tales como guías de estudio, paquetes didácticos, textos, monografías, antologías, material audiovisual, diseño de prácticas de laboratorio, esquemas de experimentación, bibliografías; los apoyos de información que se consideren necesarios; la prestación de asesoría docente a estudiantes y pasantes, así como asesoría en proyectos externos y labores de extensión y servicio social; la realización y apoyo a los trabajos específicos de docencia, investigación, preservación y difusión de la cultura, así como la definición, adecuación, planeación, dirección, coordinación y evaluación de proyectos y programas docentes, de los cuales sean directamente responsables; la realización de investigación, aplicación de exámenes no ordinarios y colaboración en tareas académico-administrativas y en las épocas del año en que no haya labores lectivas, cumplirá con las horas de clase correspondientes, participando en las actividades anteriores y de su programa.

Actualmente el PE, cuenta con datos proporcionados por la coordinación de servicios estudiantiles y gestión escolar donde se describen las asignaturas con mayor índice de reprobación entre las que destacan Cálculo Diferencial, Probabilidad y Estadística, Dinámica, Circuitos, Ecuaciones Diferenciales, Cálculo Multivariable y Electricidad y Magnetismo. Las estrategias implementadas por el PE para disminuir el índice de reprobación en las materias identificadas, fue la implementación de un programa de asesorías, que consiste en ofrecer servicios de apoyo psicológico y académico y la apertura de un programa de servicio social segunda etapa con fines académicos a diferencia del anterior que es integral.

Adicionalmente, para mejorar la calidad del aprendizaje, el PE contempla dentro de su carga normal de trabajo, la impartición de asesorías a los alumnos que así lo soliciten. Las asesorías son impartidas al final de la clase, o en los cubículos de los profesores; en el momento que los alumnos lo soliciten o previa cita por correo electrónico, las asesorías son registradas por los PTC, adicional a esto se cuenta con un programa de servicio social profesional donde alumnos que ya han aprobado materias imparten asesorías a los alumnos que presentan dificultades en las asignaturas con mayor índice de reprobación.

Prácticas profesionales, estancias y visitas al sector productivo: Las prácticas profesionales son actividades y tareas propias de aplicación de la formación profesional y la vinculación con el entorno social y productivo, mediante las cuales 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. El practicante debe completar 240 horas para acreditar esta modalidad. Así mismo el plan de estudios del PE establece que las prácticas profesionales tendrán un valor de 10 créditos con un carácter obligatorio, mismas que deberán ser realizadas al haber cumplido el 70% de los créditos totales. Se tiene el reglamento de prácticas profesionales, donde se establecen las normativas de esta modalidad de aprendizaje.

La unidad receptora de las prácticas profesionales es una entidad del sector público, social o privado que participa en el desarrollo social o productivo del país o el extranjero y que obtenga el registro como tal de la unidad académica correspondiente. El prestador es aquel alumno que realice actividades en una unidad receptora, para dar cumplimiento a los objetivos establecidos, y que está asignado a uno de los programas de prácticas profesionales registrados en la unidad académica.

Para las prácticas profesionales se tiene en el portal de la UABC la información de los requisitos, los procedimientos, catálogo de empresas y los formatos de descarga, necesarios para realizar esta modalidad.

El artículo cuarto del Reglamento de Prácticas Profesionales establece que debe haber una asignación que se trata de adscribir al alumno a una unidad receptora para la realización de sus prácticas profesionales, una supervisión en la que se verifica en el cumplimiento de metas y actividades propuestas de los programas de prácticas profesionales establecidos y signados entre la unidad receptora y la unidad académica, una evaluación en la que se emiten juicios de valor en el seguimiento de las prácticas profesionales que realizan tanto la unidad receptora como la unidad académica y finalmente una acreditación que consiste en el reconocimiento de la terminación de las

prácticas profesionales del alumno, una vez satisfechos los requisitos establecidos en el programa de prácticas profesionales.

Actualmente la Universidad Autónoma de Baja California tiene convenios de colaboración con las principales empresas de la región entre las que se destacan las mostradas en la *Tabla 24*. De este gráfico, se pueden reconocer empresas líderes no solo a nivel regional y nacional, sino empresas que por su trayectoria y alta calidad son reconocidas a nivel mundial, lo cual nos asegura que los estudiantes están realizando sus prácticas profesionales en unidades receptoras que les proporcionarán herramientas actuales, novedosas y con aplicación en procesos con altos estándares de calidad.

Asimismo, las Unidades Académicas se presentan en los eventos más destacados de la región, como *Agro Baja*, con el objetivo de presentar las innovaciones y desarrollos más destacados de sus alumnos y egresados para ponerlos en contacto con el sector productivo y potencial mercado.

Se cuenta con un programa de vinculación reglamentado, que ofrece al alumno la oportunidad de vincularse con el sector productivo. El departamento responsable tiene convenios con las principales empresas de la región. Por normatividad el 100% de los alumnos del PE realizan sus prácticas profesionales en empresas de la región, por lo tanto, este indicador se cumple satisfactoriamente.

Eficiencia terminal: En el Art. 147 del Estatuto Escolar se estipula que el plazo máximo para cursar la totalidad de los créditos de un plan de estudio en los niveles técnico superior y licenciatura será de 4 a 7 años respectivamente. Dentro de los Cuadernos de Planeación y Desarrollo Institucional se encuentra el Cuaderno del Modelo Educativo, el cual en su página 51 indica que el modelo educativo de la UABC es flexible, en donde el alumno define su carga académica en base a sus necesidades y ritmo. La currícula del PE está definida en 8 ciclos escolares, por lo que puede concluirse en 4 años. Según los datos proporcionados por la coordinación de servicios

estudiantiles y gestión escolar la eficiencia terminal de los alumnos en promedio es del 64% (período evaluado 2005-2016). La eficiencia terminal respecto al egreso en un periodo comprendido 2005 – 2016 es en promedio del 64% por lo que se considera un indicador satisfactorio. La *Tabla 25*, muestra los datos condensados acerca de este indicador.

*Tabla 24. Relación por unidad académica de convenios de colaboración con empresas de la región.*

Unidad Académica	Convenios de colaboración con empresas de la región
Facultad de Ingeniería, Mexicali	Black & Decker HHI México Controles de Mexicali Goodrich Aerospace de México FANOSA Honeywell Aerospace de México Honeywell Productos Automotrices Honeywell Autolite Fábrica de Papel San Francisco
Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate	Grupo Cuauhtémoc Moctezuma S.A. De C.V. Broan Building Products México S. de R.L. De C.V. Hudson Respiratory Care Tecate S. de R.L. De C.V. Magnoteck Manufacturing de México, S.A. DE C.V Rockwell Tecate S.A, de C.V. Servicios y Maquilados Internacionales S.A DE C.V. D S. Transformadores S.A. De C.V.
Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas	Nankai México, S.A. DE C.V. Intelliscience, S.A. DE C.V. ketertech, S.A. DE C.V. All Power de México. Biomédica de México. Mechanical Manufacturing Ideas S.A. DE C.V. Intermex Manufactura de Chihuahua, S.A. DE C.V.

**Fuente:** Elaboración propia

*Tabla 25. Tabla de eficiencia terminal de egreso por unidad académica del PE.*

Unidad Académica	Eficiencia terminal (Egreso)	Eficiencia de Titulación/Ingreso	Eficiencia de Titulación/Egreso
Facultad de Ingeniería, Mexicali	60%	23%	61%
Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate	65%	27%	43%
Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas	68%	18%	29%

**Fuente:** Elaboración propia

Eficiencia en la titulación: En cuanto a la eficiencia de la titulación de los alumnos egresados, el presente análisis se basa en las solicitudes de titulación presentadas ante Coordinación de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar, por parte de los alumnos. En un periodo de evaluación del 2005-2015, el promedio en la eficiencia de titulación con respecto al ingreso es del 22%, con respecto al egreso es del 44%.

El Estatuto Escolar de la UABC en sus artículos 105, 106 y 110 hace presente las diferentes modalidades de titulación que tienen como opción los alumnos del PE para sustentar su examen profesional. Las modalidades señaladas son: por aprobar el examen EGEL-CENEVAL, por ejercicio o práctica profesional, por mérito escolar, por programa educativo de buena calidad, por promedio general, por tesis profesional, por curso de titulación o diplomado, por estudios de maestría y por servicio social.

La eficiencia de la titulación respecto a los egresados es del 44% en promedio, un indicador satisfactorio. Es necesario que los alumnos conozcan las diferentes opciones de titulación con el propósito de incrementar este número, pues hay modalidades que aún no presentan rendimiento. Respecto a los alumnos de nuevo ingreso el 22% se titula, este es un indicador poco satisfactorio.

Servicio social: La UABC considera la disposición de que los alumnos realicen el Servicio Social en los niveles técnico y licenciatura acorde al artículo 5 Constitucional,

que establece los requerimientos para la obtención del título profesional, artículos 2, 5 y 6 del Reglamento de Servicio Social.

Dentro de las modalidades de aprendizaje y obtención de créditos del Modelo Educativo de la UABC se establece al servicio social como un conjunto de actividades formativas y de aplicación de conocimientos que realizan los alumnos del nivel de técnico superior universitario y el de licenciatura, de manera obligatoria y temporal, en beneficio o interés de los sectores menos favorecidos o vulnerables de la sociedad. Esta modalidad está estructurada en dos etapas: la primera, denominada del Servicio Social Comunitario, en el que no se requiere un perfil profesional determinado, tiene como propósito el fortalecimiento de la formación valorar de los alumnos. La segunda es conocida como Servicio Social Profesional, y está encaminada a la aplicación de conocimientos, habilidades, aptitudes y valores que hayan obtenido y desarrollado los alumnos en el proceso de su formación universitaria.

La unidad académica planea vínculos de colaboración con instituciones internas y externas a la Universidad, en campos de acción específicos relacionados con el plan de estudios en el ejercicio del servicio social.

Según las disposiciones del artículo segundo, tercero y cuarto del Reglamento de Servicio Social de la UABC, se fundamenta la obligación de los estudiantes de licenciatura para que realicen de manera gratuita su servicio social en sus dos etapas para que pueda obtener su título correspondiente.

El Servicio Social Comunitario debe ser cubierto antes de tener el 40% de los créditos del plan de estudios, mientras que, para el Servicio Social Profesional, el alumno debe estar asignado a un programa antes de cubrir el 85% de los créditos del programa educativo, pero después de cubrir el 60% de los mismos.

Los programas correspondientes al Servicio Social Comunitario tienen como objetivo beneficiar a la comunidad 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 los primeros cuatro periodos del programa educativo.

Los programas de Servicio Social Profesional tienen como objetivo que el estudiante aplique conocimientos y capacidades propias de su profesión en beneficio de la comunidad. Los programas se gestionan en la Coordinación de Formación Profesional y Vinculación de la unidad académica a través de convenios con las instituciones públicas. Esta etapa considera 480 horas que estarán comprendidas en un periodo mínimo de seis meses.

Para el área de servicio social existe un responsable del programa en la institución u organización donde se realiza la actividad. El responsable da de alta el programa con un documento que indica la descripción del mismo, el objetivo, y las actividades a desarrollar por el alumno. El responsable es el encargado del seguimiento del programa y de acreditarle las horas de servicio al alumno. Para dar seguimiento al servicio social el alumno elabora un reporte trimestral en el cual detalla los avances de sus actividades y finalmente, el alumno que completa las horas de servicio entrega un reporte a la coordinación, con el visto bueno del responsable del programa.

Si un alumno participa en un programa de Servicio Social Profesional con unidades de aprendizaje asociadas a él, al concluir dicho programa, cubre el requisito y obtiene los créditos de las unidades de aprendizaje asociadas al programa en cuestión. Los programas se evalúan por el cumplimiento de horas. Es el responsable del programa el que a su criterio considera si autoriza las horas de servicio al alumno. En la descripción del programa de servicio social vienen definidas las actividades que realiza el alumno, y se asume que se cumple con los objetivos del programa al completar las horas de servicio social.

Existe un catálogo de programas de Servicio Social, el cual se facilita a todos los alumnos de los diferentes programas educativos elegir y darse de alta en el programa



que prefieran. La UABC establece el cumplimiento de ambas etapas del servicio social y la práctica profesional como requisito de egreso. En el portal de la UABC se encuentra una liga que se conecta al sitio de Sistema Integral de Servicio Social, donde se tiene la información referente a:

- Alumnos
- Unidades receptoras
- Unidades académicas
- Departamentos y coordinaciones
- Catálogo de programas de servicio social
- Directorio de responsables de servicio social en las unidades académicas

Existe un manual de servicio social de unidades receptoras que contiene la información pertinente para dar de alta y seguimiento a los programas de servicio social. Este manual facilita a la unidad receptora entender y aplicar los procedimientos de alta, seguimiento y finalización de los programas de servicio social.

También, existe un manual de usuario de servicio social para alumnos, el cual es una guía para el módulo de alumnos; en el manual se explica cada uno de las opciones disponibles, incluyendo imágenes para hacer más intuitiva la explicación de los procesos más comunes, como son: solicitar asignación a programa de servicio social, presentar informe final, solicitar baja de programa y consultar estado de servicio social. También, en el portal de la red puede tener acceso al catálogo de programas de servicio social y al directorio de responsables de las unidades académicas, para ir directamente con los responsables para aclaraciones y dudas.

En el Reglamento de Servicio Social de la UABC en su artículo 39 establece que en cada unidad académica funcionará una Comisión de Servicio Social, la cual estará integrada por el Director, Subdirector, encargados de la etapa básica y de formación profesional y vinculación universitaria de la unidad, el responsable de servicio social y al menos dos académicos de carrera adscritos a la misma, así como dos alumnos miembros del Consejo Técnico, que serán, en ambos casos, seleccionados por el

Director. La función de la Comisión de Servicio Social es aprobar y en su caso, solicitar al Departamento respectivo, el registro o la cancelación de los programas de servicio social adscritos a la unidad académica.

El departamento de Formación Profesional y Vinculación Universitaria de las Vicerrectorías de la UABC en los distintos campus son las instancias académico-administrativas que se encargan de apoyar a las unidades académicas en la implementación de los programas que apoyan el desarrollo académico de los estudiantes en las etapas disciplinaria y terminal, además de servir como vínculo entre el sector externo y los egresados, impulsando opciones como cursos de educación continua, diplomados y congresos. Los servicios de estos departamentos se enlistan en los siguientes puntos:

- Asesoría y atención para realizar trámites de servicio social profesional.
- Asesoría sobre prácticas profesionales.
- Asesoría sobre estancias de aprendizaje.
- Brindar información sobre el programa alumno y maestro huésped.
- Asesoría y gestión en la elaboración de convenios de vinculación.
- Apoyo y asesoría en el diseño y reestructuración de planes y programas de estudio.
- Orientación en la integración de los consejos de Vinculación.
- Bolsa de trabajo para egresados y estudiantes.
- Emisión de Credencial de Egresado.

El Departamento de Formación Básica de las Vicerrectorías de la UABC en los distintos campus se encarga de coadyuvar con las unidades académicas en la creación de elementos que permitan establecer una práctica educativa de calidad. Los servicios de estos departamentos se enlistan en los siguientes puntos:

- Atención para realizar trámites.
- Orientación a alumnos de nuevo ingreso.
- Orientación y apoyo a estudiantes universitarios.
- Orientación y apoyo al docente.
- Programas especiales para prestación de servicio social comunitario.

La UABC cumple con reglamentos de servicio social y de prácticas profesionales que describen y definen la forma de llevarlos a cabo, y que tienen como objetivo que el estudiante aplique conocimientos y capacidades propias de su profesión en beneficio de la comunidad, así como el realizar actividades y quehaceres propios de su formación profesional que contribuyen a su formación integral.

Exámenes de Egreso externos a la institución: El promedio de alumnos del PE que obtienen resultados satisfactorios y sobresalientes en el EGEL en las tres unidades académicas es del 36% por debajo de la media nacional del 51% según el Informe Anual de Resultados 2014 del Examen General para el Egreso de la Licenciatura en Ingeniería Mecatrónica. En un análisis estadístico realizado por las unidades académicas del PE se concluyó que el área de oportunidad es Automatización de sistemas. En la Tabla 26, se muestra de manera condensada los resultados obtenidos recientemente.

*Tabla 26. Desempeño de los estudiantes en el Examen General de Egreso de Licenciatura.*

Unidad Académica	Porcentaje de alumno que obtuvieron satisfactorio y sobresaliente
Facultad de Ingeniería, Mexicali	41%
Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate	38%
Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas	30%

**Fuente:** Elaboración propia

Desempeño de los egresados: El PE actualmente cuenta con un directorio de egresados, actualizado desde el 2004, que integra información relacionada a sus datos personales (nombre, matrícula, teléfono, correo electrónico y fecha de egreso), así como el período de egreso. Esta información se actualiza a través de una base de datos en Excel donde se identifican por ciclo escolar y programa educativo los

potenciales a egresar y se le solicita al alumno sus datos a través del comité pro-graduación.

Esta información se actualiza a través de una base de datos en EXCEL donde se identifican por ciclo escolar y programa educativo los potenciales a egresar y se le solicita al alumno sus datos a través del comité pro-graduación. En estos resultados se puede observar el correo electrónico, nombre, matrícula y teléfono de los egresados. Actualmente se está trabajando en realizar una encuesta digital para alumnos egresados donde se solicita su actual empleo, para poder en un futuro solicitar referencias del desempeño de los egresados al departamento de recursos humanos correspondiente de cada empresa.

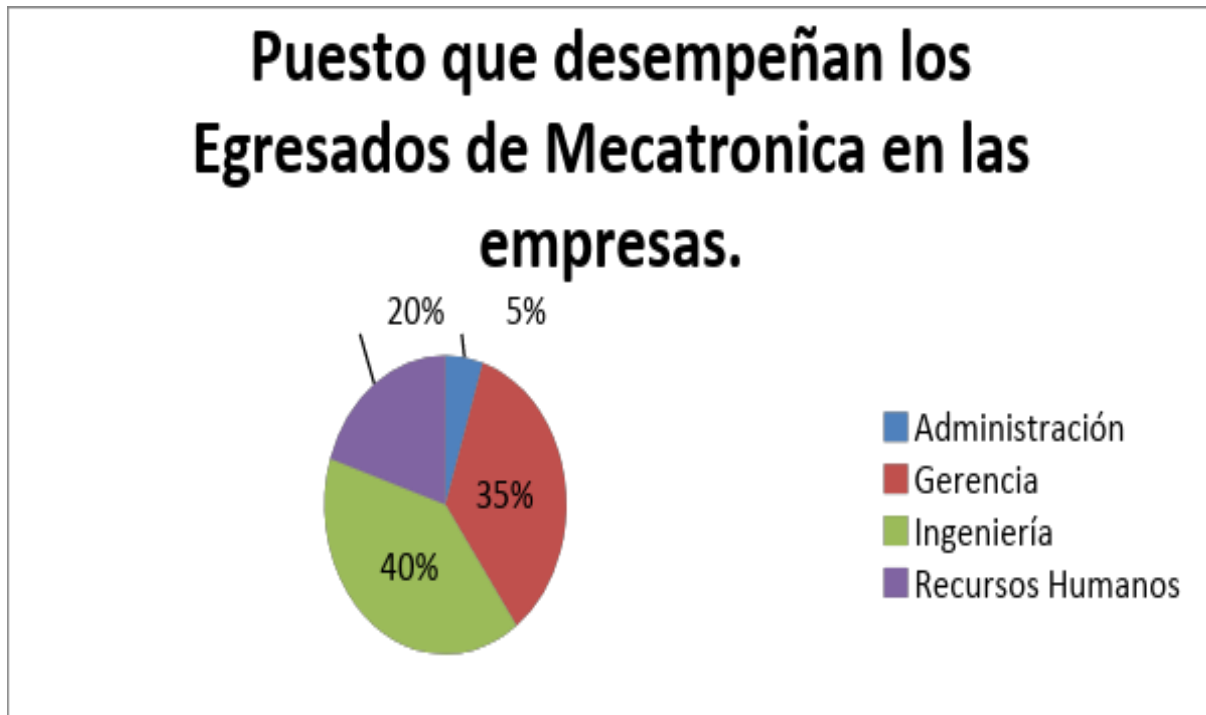
Actualmente se están haciendo acciones para dar un seguimiento a los egresados a través de un portal de bolsa de trabajo a nivel institucional, ya que el PE cuenta con 18 generaciones, de los cuales se cuenta con la información básica (nombre, correo y teléfono) para contactarlos. Esta información es actualizada por el comité pro-graduación. Para facilitar el diagnóstico de egresados, se está elaborando una encuesta digital que facilitará la comunicación entre el PE y sus egresados; donde se incluirán reactivos como reconocimientos y si su trabajo actual está relacionado a su licenciatura.

Empleabilidad/Opinión de los empleadores: El PE ha gestionado convenios de vinculación con el sector productivo y de servicios, el sector gubernamental, asociaciones profesionales, instituciones de educación superior pública y privada y con asociaciones no gubernamentales. Estos convenios permiten el intercambio de conocimientos y tecnologías del PE principalmente en proyectos de vinculación con nuestros estudiantes que tienen valor en créditos dentro del plan de estudios.

Cabe señalar que el PE integró el Consejo de Vinculación el cual, de acuerdo al Estatuto General de la Universidad, Capítulo IV de los Consejos de Vinculación, el artículo 21 señala que los Consejos de Vinculación se constituyen como la instancia académica de comunicación y orientación formal, entre la Universidad y su entorno.

Entre sus integrantes se encuentran empresas del sector productivo y servicios, académicos y coordinadores del PE.

En las Figuras 25 a la 28, se presentan los resultados de las encuestas realizadas a empleadores



*Figura 25.* Puestos de egresados en empresas.  
**Fuente:** Elaboración propia

El 40% de nuestros egresados ocupan puestos en áreas técnicas, un 35% en puestos gerenciales.

## Ubicación de las empresas a las que pertenecen los Egresados de Mecatronica



Figura 26. Ubicación de las empresas en que laboran los egresados  
Fuente: Elaboración propia

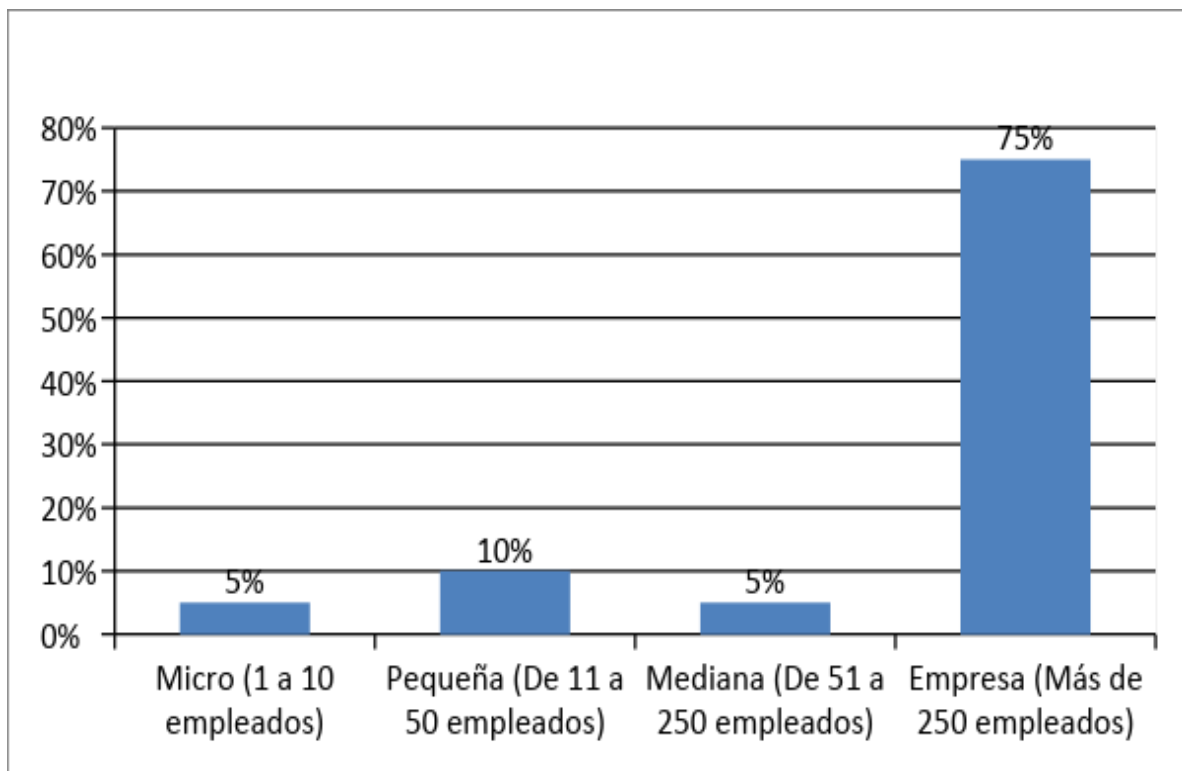
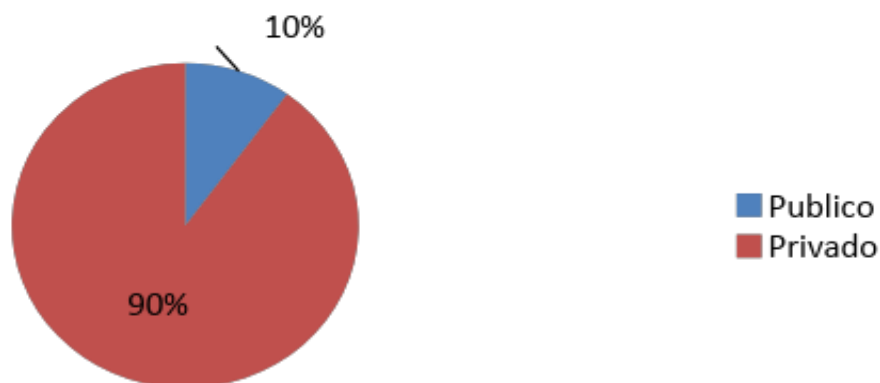


Figura 27. Tipo de empresa en que laboran los egresados.  
Fuente: Elaboración propia

## Sector al que pertenecen los Egresados de Mecatronica en sus respectivas empresas.



*Figura 28.* Sector de las empresas en que laboran los egresados.  
Fuente: Elaboración propia

Este indicador se cumple satisfactoriamente ya que se cuenta con vinculación con el sector productivo y de servicios, el sector gubernamental, asociaciones profesionales e instituciones de educación superior que son pertinentes al programa.

### **Conclusiones**

Con base en análisis anterior, se obtiene un panorama claro del tránsito de los alumnos por el programa educativo. Inicialmente, el programa cuenta con los medios de difusión necesarios para mantener el flujo de estudiantes de nuevo ingreso en cada periodo, sin embargo, muchos de los estudiantes que solicitan el ingreso al programa desconocen parcialmente aspectos básicos del mismo, por lo que se considera conveniente aumentar la promoción del programa. Como se mencionó previamente, en la actualidad no se cuenta con una herramienta para determinar el nivel de los estudiantes, una vez que han hecho el curso de nivelación o de inducción, con respecto al nivel con el que egresan del bachillerato, por lo que se propone la aplicación de un examen antes y después de los cursos introductorios.

Un aspecto que se considera fundamental, es impulsar la realización de estancias de movilidad e intercambio estudiantil de manera inmediata. Los alumnos que han aprovechado este tipo de programas, coinciden en que se tienen múltiples beneficios, como manejo de idioma en ambientes reales, interacción con otras culturas, lazos profesionales con distintas regiones, entre otros. El área de intercambio estudiantil requiere de una mayor difusión, ya que alumnos que cumplen los requisitos para obtener estos beneficios, muchas ocasiones no conocen los alcances de los programas.

El servicio de tutorías y de orientación psicopedagógica ha permitido detectar a tiempo casos de alumnos con necesidades de apoyo personalizado, lo que ha permitido desarrollar estrategias y programas para abatir el rezago y la deserción, desafortunadamente, estos programas requieren de una mayor difusión al interior de las unidades académicas, para con esto contribuir a que el alumno reciba apoyo oportuno, antes de encontrarse en situación de riesgo.

La vinculación con el sector productivo se mantiene en términos adecuados, ya que existen convenios de colaboración para la realización de prácticas profesionales con diferentes sectores de todo el estado, por lo que se considera que el siguiente paso es dar el seguimiento adecuado a los alumnos en estos convenios de colaboración para asegurar que las actividades realizadas son pertinentes de acuerdo al perfil de egreso deseado. Existen áreas de oportunidad en cuanto a mejorar los índices de eficiencia terminal y titulación, lo cual es una consecuencia de los porcentajes de reprobación y deserción, esto queda claro al obtener un 66% de eficiencia terminal.

En conjunto, se considera que el perfil de egreso es alcanzable bajo las condiciones actuales de programa, de acuerdo con distintos organismos acreditadores. Sin embargo, se requiere de un seguimiento constante y de la implementación de nuevas herramientas para asegurar la formación integral de todos los alumnos.



## **4.4. Evaluación del personal académico, la infraestructura y los servicios**

### ***Introducción***

En la actualidad, la función del docente en las instituciones de educación requiere que se involucre cada vez más en el proceso educativo procurando, por ejemplo, su participación en el desarrollo de planes de estudio y nuevas experiencias de aprendizaje (Figueroa Rubalcava, Gilio Medina, & Gutiérrez Marfileño, 2008). Aunado a esto, se ha documentado que la infraestructura y servicios disponibles tienen una relación directa con los resultados de desempeño de los estudiantes (Duarte, Gargiulo, & Moreno, 2011). Es por ello que en este apartado se realiza la evaluación del personal académico, la infraestructura y los servicios en el Programa Educativo tomando como referente los estándares propuestos por los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior donde se describe como se espera que sean, de forma general, los buenos programas educativos (CIEES, 2015).

### ***Metodología***

Se realizó una investigación empírica mediante reuniones de trabajo para identificar, describir y analizar la situación y composición actual del personal académico, infraestructura y los servicios con los que se cuentan para la operación del Programa Educativo. Además, se llevó a cabo una investigación documental concerniente a reglamentos y estatutos institucionales aplicables a éstos mismos rubros.

### ***Resultados***

Evaluación del personal académico: Actualmente, dentro de las tres Unidades Académicas en las que se imparte el programa educativo se cuenta con un total de 19

Profesores de Tiempo Completo (PTC), de los cuales 11 cuentan con el grado de doctor, 8 con el de maestría.

La *Tabla 27*, muestra los PTC por Unidad Académica de adscripción y máximo grado académico.

*Tabla 27. Desglose de PTC por Unidad Académica.*

<b>PTC del Programa Educativo</b>											
<b>Mexicali</b>				<b>Tecate</b>				<b>Valle de las Palmas</b>			
Doc	Mtr	Lic	Total	Doc	Mtr	Lic	Total	Doc	Mtr	Lic	Total
6	2	0	8	3	1	0	4	2	5	0	7

**Fuente:** Elaboración propia

Del total de docentes con doctorado se cuenta con 6 dentro del Sistema Nacional de Investigadores, 13 con reconocimiento vigente al perfil deseable, 12 con modalidad de profesor-investigador y 10 participando dentro de un Cuerpo Académico registrado ante PRODEP. Los docentes que participan en el programa con dedicación de tiempo completo tienen perfiles afines a Electrónica, Mecánica y Computación.

La *Tabla 28*, describe la distribución de PTC de acuerdo a su reconocimiento como SNI, perfil deseable, modalidad de profesor-investigador o participación en Cuerpos Académicos, mientras que la *Tabla 29*, muestra el promedio de horas dedicadas a la impartición de asignaturas de los PTC por Unidad Académica.

*Tabla 28. Reconocimientos externos a PTC.*

<b>PTC's con SNI, Perfil Deseable, Profesor-Investigador y en CA</b>				
Unidad Académica	SIN	Perfil deseable	Profesor Investigador	Cuerpos académicos
Mexicali	5	6	5	5
Tecate	1	1	1	1
Valle de las Palmas	1	6	6	4

**Fuente:** Elaboración propia

*Tabla 29. Promedio de horas clase de PTC.*

<b>Dedicación de PTC's</b>		
Promedio de horas clase	# Docentes en años sabático	Unidad Académica
18	0	Mexicali
20	0	Tecate
18	1	Valle de las P.

**Fuente:** Elaboración propia

En cuanto al dominio de idiomas extranjeros, se cuenta con un total de 13 PTC con un nivel intermedio o avanzado del inglés y uno más con un nivel intermedio de alemán como se muestra en la *Tabla 30*.

*Tabla 30. Dominio de idiomas extranjeros por PTC.*

<b>Cantidad de PTC's con dominio de idiomas</b>			
Idioma	Mexicali	Tecate	Valle de las Palmas
Inglés	6	3	3
Francés	0	0	0
Alemán	0	0	1
Otro	0	0	0

**Fuente:** Elaboración propia

Como una muestra del dominio de idiomas extranjeros por parte de los PTC, en la *Tabla 31*, se puede observar un desglose de la cantidad de publicaciones en inglés.

*Tabla 31. Desglose de publicaciones en inglés.*

Publicaciones en inglés	
UA	Mexicali
Mexicali	37
Tecate	14
V. de las P.	15
Total	66

**Fuente:** Elaboración propia

Por otro lado, si se considera la *Tabla 32* donde se observa que la población total de alumnos es 638 hasta el periodo 2017-2 y, como se mencionó anteriormente, los PTC que los atienden son 19, se puede calcular una proporción de PTC por alumno de 1/34, lo cual es un poco más alto que 25, el deseable para programas científico-práctico (ANUIES, 1997). Sin embargo, al detallar por Unidad Académica donde se imparte el PE se observa que en Mexicali se tiene una proporción de 40 lo cual difiere de manera muy notable respecto a Mexicali y Tecate, que tienen una proporción de 27 y 33. Estas proporciones contemplan a 3 PTC que se encuentran actualmente comisionados a actividades administrativas en Valle de las Palmas y que por lo tanto no apoyan directamente al programa.

*Tabla 32. Distribución de la población estudiantil total del PE AL 2017-2.*

Cantidad total de alumnos	
Mexicali	322
Tecate	130
Valle de las Palmas	186
TOTAL	638

**Fuente:** Elaboración propia

Además de los PTC, el programa cuenta con profesores que apoyan con una o más asignaturas al programa, quienes suman un total de 67, y se distribuyen como se observa en la *Tabla 33*, donde se puede notar que hay un gran número de PA que no poseen un grado superior al de Licenciatura, siendo la cantidad más alta en Mexicali.

Tanto los PTC como los profesores de asignatura apoyan al programa impartiendo clase, laboratorio o taller en las áreas acorde a su especialidad y en concordancia con los estatutos y reglamentos de la Universidad, por lo que para la preparación y evaluación se basan en el Programa de Unidades de Aprendizaje (PUA). Los PUA se elaboran para cada asignatura, con base en el Modelo Educativo de la UABC.

*Tabla 33. Distribución de PA por Unidad Académica y grado máximo de estudios.*

<b>PA del Programa Educativo</b>											
<b>Mexicali</b>				<b>Tecate</b>				<b>Valle de las Palmas</b>			
Doc	Mtr	Lic	Total	Doc	Mtr	Lic	Total	Doc	Mtr	Lic	Total
4	9	28	41	2	12	4	18	2	7	9	18

**Fuente:** Elaboración propia

En cuanto a los apoyos para la investigación más destacados, la UABC cuenta con convocatorias internas para el financiamiento de proyectos de investigación. Por otra parte también existen convocatorias externas de organismos como PRODEP y CONACYT. En los últimos 5 años, en las tres Unidades Académicas, 6 PTC obtuvieron recursos medio del apoyo a Nuevo PTC PRODEP y un PTC obtuvo apoyo de la convocatoria de innovación del CONACYT en colaboración con la empresa Honeywell. Adicionalmente, la UABC considera la pertenencia al SNI o el perfil deseable PRODEP como factores probatorios de que la investigación que el docente realiza es de calidad y periódicamente solicita los dictámenes vigentes para poder otorgar el nombramiento interno de Profesor-Investigador.

En lo que respecta a actividades de educación continua para la docencia, la Coordinación de Formación Básica implementa de forma continua un programa de

Formación y Desarrollo Docente que incluye cursos en las áreas de educación basada en competencias, incorporación de valores al proceso enseñanza-aprendizaje, psicología educativa, estrategias didácticas, conducción de cursos en línea, elaboración y publicación de artículos académicos, entre otros. Estos y otros cursos forman parte de un programa flexible de superación docente que ofrece cursos intersemestrales a los interesados, así mismo, las convocatorias internas y externas permiten a los docentes la realización de proyectos de investigación de alto impacto, estancias nacionales e internacionales y apoyos para la presentación de trabajos en congresos. Los apoyos y programas establecidos ofrecen una opción viable a los docentes interesados para continuar su desarrollo profesional (UABC, Centro de Educación Abierta y a Distancia, 2017). Todos los PTC han participado en los cursos ofertados y cerca del 50% ha concluido al menos uno de los dos diplomados hasta el periodo 2017-2.

El Modelo Educativo de la UABC contempla la importancia de la movilidad académica (UABC, 2015) y, así mismo, el Estatuto del Personal Académico en los artículos 14 y 20 menciona que profesores, investigadores o técnicos académicos de otras instituciones podrán realizar estancias en la institución, con posibilidades inclusive de remuneración, de acuerdo al convenio de intercambio académico suscrito entre ambas entidades (Gaceta Universitaria, 1982).

La Coordinación de Cooperación Internacional e Intercambio Académico se encarga de operar y difundir los programas de Movilidad Estudiantil, Movilidad Académica (docentes e investigadores) que se ofrecen a estudiantes y académicos. Profesores e Investigadores de tiempo completo se les orienta y asesora sobre los programas de movilidad académica existentes. También se proporciona información sobre becas para estudios de posgrado, estancias de investigación, cursos, talleres, etc. en otras universidades nacionales y extranjeras (UABC, Coordinación de Cooperación Internacional e Intercambio Académico, 2018).

Dentro de las actividades más destacadas que los docentes realizan mediante el apoyo de Movilidad Académica se incluyen:

- Presentación de trabajos en congresos nacionales e internacionales
- Asistencia a cursos de actualización profesional asociados al ejercicio docente y/o investigativo.

En la *Tabla 34*, se puede observar el desglose de docentes por Unidad Académica que han sido beneficiados por convocatorias internas o externas de movilidad hasta el periodo 2017-1.

*Tabla 34. Movilidad académica.*

Docentes que han tenido movilidad				
Docente	Unidad Académica	Destino	Convocatoria	
			Interna	Externa
José Manuel Villegas	Valle de las P.	España Argentina	X	
Patricia Avitia Carlos	Valle de las P.	Argentina	X	
Luis Ramón Siero	Valle de las P.	Tuxtla Gutiérrez, Chiapas	X	
José Luis Rodríguez Verduzco	Valle de las P.	Veracruz, México Chihuahua, México	X	
Abdel Mejía Medina	valle de las P.	Colima, México	X	
Carlos A. Chávez Guzmán	Tecate	Koriyama, Japón		X
Carlos A. Chávez Guzmán	Tecate	D.F.	X	
Carlos A. Chávez Guzmán	Tecate	Chihuahua	X	
Carlos A. Chávez Guzmán	Tecate	Morelos	X	
Raúl Rascón Carmona	Mexicali	México	X	
Jesús Armando Cantú Cárdenas	Mexicali	Colombia		X
Ismael Mendoza Muñoz	Mexicali	España		X
Rigoberto Zamora Alarcón	Mexicali	Colombia		X

**Fuente:** Elaboración propia

Dentro de las actividades más destacadas que los docentes realizan mediante el apoyo de Movilidad Académica se incluye la presentación de trabajos en congresos nacionales e internacionales y la asistencia a cursos de actualización profesional asociados al ejercicio docente y/o investigativo.

Con el fin de apoyar la toma de decisiones y la mejora continua, la Universidad ha establecido el Sistema de Evaluación Docente (SED) como una forma de valorar el desempeño del docente en la opinión de los alumnos. El alumno, al final de cada periodo escolar, accede a un cuestionario donde califica distintos rubros de la función docente de sus profesores. Es obligación del alumno evaluar a sus maestros en el periodo establecido para ello, como uno de los requisitos para poder inscribirse en el siguiente periodo. La suma de las puntuaciones al final da una calificación que clasifica los resultados como alto, medio y bajo. El profesor puede ingresar a la página del SED para conocer sus resultados en cada periodo escolar.

El SED evalúa por separado la parte teórica y la parte práctica de las asignaturas. Los aspectos que se evalúan en la parte teórica son:

- Planeación y gestión del proceso de enseñanza-aprendizaje
- Interacción didáctica en el área
- Evaluación y comunicación del proceso de enseñanza – aprendizaje
- Tecnologías de la información y la comunicación

Los aspectos de evaluación de la práctica son:

- Estructuración de objetivos y contenidos
- Comunicación
- Organización de la práctica
- Dominio de la asignatura
- Estrategias de apoyo al aprendizaje
- Cualidades de interacción
- Evaluación del aprendizaje
- Método de trabajo



Las puntuaciones para cada nivel son: Alto: de 80 a 100; Medio: de 65 a 79 y Bajo: menor a 65 (UABC, Sistema de Evaluación Docente, 2010). Según datos de los responsables en las Unidades Académicas de tutorías, quienes entregan a los responsables del Programa Educativo la evaluación, el promedio de calificación se encuentra en el rango de Alto en el 100% de los PTC hasta el 2017.

La evaluación mencionada anteriormente, forma parte de los criterios que UABC establece dentro de un programa destinado a estimular el desempeño del personal académico que ejerza docencia de calidad, el cual se financia con recursos federales y se regula mediante los lineamientos generales para la operación del Programa de Estímulos al Desempeño del Personal Académico (PREDEPA) establecidos por la Secretaría de Educación Pública en 1998. Anualmente se emite una convocatoria en la que se detalla el proceso de evaluación y reconocimiento a la labor docente de los académicos adscritos a la UABC (UABC, s.f.). Actualmente, el 100% de los PTC participan en la convocatoria.

Dentro del modelo educativo de UABC se contempla que las competencias deben tener una orientación que responda a las necesidades sociales y al desarrollo de las nuevas tecnologías, entre otras cosas. Por ello, la Universidad promueve la investigación científica para mejorar la capacidad académica de los docentes al formular y aplicar nuevo conocimiento. La investigación ayuda a mejorar el proceso enseñanza aprendizaje ya que permite establecer contacto con la realidad a fin de conocerla mejor. Entre los productos relacionados a la investigación del personal académico, los PTC han publicado cerca de 50 artículos, memorias, libros o capítulos de libro, entre los que destacan las mencionadas en la *Tabla 35*.

Tabla 35. Ejemplo de la productividad de PTC del Programa Educativo.

Artículos, memorias de congreso, libros o capítulos de libro publicado	
Unidad Académica	Referencia
Mexicali	Diseño y desarrollo de prototipos didácticos para escuelas de Educación Media Superior con perfil técnico
	Ergonomic and productive improvement in lathes and milling machines
	Proposal for improvement of working conditions in the area armed with" armex "by ergonomic methods company S.A. de c.v. construrama
	Diseño y desarrollo de prototipos didácticos para escuelas de Educación Media Superior con perfil técnico
	A simple tracking controller for a class of mechanical systems without velocity measurement
Tecate	Carlos Chavez. Integral Sliding Modes with $H_{\infty}$ Control for Time-Varying Minimum-Phase Underactuated Systems with Unmatched Disturbances, Mathematical Problems in Engineering en 2016.
	C. Chávez. Síntesis de regulador $H_{\infty}$ global para robots manipuladores; XVI Congreso Latinoamericano de Control Automático, 2014.
	C. Chávez. Análisis comparativo del desempeño de un control global por la técnica de modo deslizante y un control local por la técnica de control $\mathcal{H}_{\infty}$ aplicados a un sistema de levitación magnética sujeto a perturbaciones, ELECTRO2016
	C. Chávez. Diseño de un sistema de control $H_{\infty}$ aplicado a un levitador magnético, Electro, 2013
	C. Chávez. Diseño de un sistema de inspección visual, en arquitectura Scada, ELECTRO 2012.
	C. Chávez. Analysis and synthesis of global nonlinear $H_{\infty}$ controller for robot manipulators, Mathematical Problems in Engineering 2015.
Valle de las Palmas	Rodríguez, J.L. Automatización de celda de manufactura utilizando la metodología de grafcet y guía gemma implementada en labview, ELECTRO 2017
	Pimentel, A. B. Análisis del contrapeso de un elevador eléctrico para pasajeros, revista de la alta tecnología y sociedad 2018
	Mérida, J. O. Robust quasi-continuous sliding-mode control of a variable-speed wind turbine, 2012
	Mérida, J. O. Analysis and synthesis of sliding mode control for large scale variable speed wind turbine for power optimization, 2012
	Mérida, J. O. Maximizing the performance of variable speed wind turbine with nonlinear output feedback control
	Mérida, J. O. Control de un Helicóptero de Tres Grados de Libertad: Control por Modos Deslizantes de Segundo Orden de un Helicóptero Eléctrico Autónomo a Escala, 2011

Fuente: Elaboración propia

Dentro de la investigación, los PTC también participan en la dirección o codirección de tesis o trabajos en otras modalidades de titulación tanto de licenciatura como de posgrado. En la *Tabla 36*, se muestra la cantidad de tesis dirigidas.

*Tabla 36. Dirección de tesis.*

<b>Cantidad de tesis dirigidas</b>											
<b>Mexicali</b>				<b>Tecate</b>				<b>Valle de las Palmas</b>			
Doc	Mtr	Lic	Total	Doc	Mtr	Lic	Total	Doc	Mtr	Lic	Total
4	8	3	15	0	4	2	6	0	0	2	2

**Fuente:** Elaboración propia

Además de los productos de investigación, se ha realizado producción de material didáctico como de apuntes de clase, manuales de prácticas y programas de cómputo. En la *Tabla 37*, se muestra el resumen de la cantidad de productos desglosado por Unidad Académica. La actualización del material didáctico es muy dinámica, por lo que los docentes cuentan con varias versiones o actualizaciones.

*Tabla 37. Producción de material didáctico.*

<b>Cantidad de material de apoyo a la docencia</b>				
UA	Apuntes	Manuales		Programas de cómputo
		Impresos	Electrónicos	
Mexicali	22	0	22	10
Tecate	12	1	1	0
Valle de las P.	10	1	7	0

**Fuente:** Elaboración propia

Por otro lado, el trabajo académico se organiza por medio del responsable del Programa Educativo, las academias y los cuerpos académicos. En este sentido, un Cuerpo Académico (CA) en las universidades públicas estatales se define como un *grupo de profesores de tiempo completo que comparte una o varias líneas de generación y aplicación innovadora del conocimiento en temas disciplinares o*

*multidisciplinares así como un conjunto de objetivos y metas académicas comunes (SEP, s.f.), mientras que una academia es un órgano consultivo con carácter propositivo, de asesoría y orientación, que se constituyen un foro de análisis, discusión y reflexión para el desarrollo de las funciones sustantivas, y se integran por el personal académico con el objetivo de impulsar la comunicación y vinculación, consolidar el trabajo interdisciplinario y mejorar la calidad académica en todas las áreas del conocimiento (Gaceta Universitaria, 2001).*

Atendiendo a lo anterior, aproximadamente el 50% de los PTC participan en algún CA como se muestra en la *Tabla 38*. Además, se cuenta con una academia formalmente registrada y los responsables del PE en cada Unidad Académica formulan un plan de desarrollo acorde a los planes de desarrollo tanto institucional como de la unidad a la que pertenecen.

*Tabla 38. Cuerpos académicos afines al PE en UABC.*

<b>Academias afines al Ingeniero en Mecatrónica en UABC con PTC del Programa Educativo</b>		
<b>Unidad Académica</b>	<b>Nombre del CA</b>	<b>Cantidad de PTC del Programa que participan</b>
Mexicali	Sistemas distribuidos para la integración de líneas y procesos de producción con enfoque a las MIPYMES	1
	Bioinformática y biofotónica,	1
	Sistemas de manufactura y producción	3
Tecate	Sistemas electrónicos aplicados	1
Valle de las P.	Procesos Industriales	2

**Fuente:** Elaboración propia

Evaluación de la infraestructura y servicios: Las tres Unidades Académicas en las cuales se imparte el Programa Educativo cuenta con distintas características en cuanto a infraestructura por lo que se mencionan las principales para cada una de ellas.

Unidad Académica Mexicali: La Facultad de Ingeniería campus Mexicali (FIM) cuenta con un edificio principal de cuatro pisos, el cual, está conformado por 60 aulas y en sus alrededores se ubican 13 laboratorios, uno de los cuales está asignado al programa educativo. Estas aulas tienen capacidades que van desde 28 hasta los 48 estudiantes, de las cuales, 20 aulas cuentan con equipo multimedia y 3 con pizarrón electrónico, todas las aulas cuentan con mesa bancos individuales para los alumnos y para los profesores, escritorio y silla. Además, cuenta con 2 salas audiovisuales con capacidad máxima para 55 personas cada una, y un aula magna con capacidad de 110 espectadores. Todos los salones y laboratorios cuentan con aire acondicionado e iluminación adecuada.

En el edificio principal, se encuentran diferentes áreas para desarrollar o llevar a cabo los trabajos académicos y administrativos de la Facultad y es compartido por 11 programas educativos. Además, el edificio principal de la Facultad de Ingeniería, cuenta con un elevador asignado a estudiantes o maestros que tienen alguna discapacidad motriz, así como una sala de maestros. Por su parte, los laboratorios de Ingeniería en Mecatrónica de la FIM fueron inaugurados en noviembre de 2009 y cuenta con laboratorios de Robótica, Automatización, Electroneumática y Electrohidráulica, Instrumentación, Proyectos Mecatrónicos, sala de estudios, sala de cómputo, sala de usos múltiples y cubículos para maestros.

Unidad Académica Valle de las Palmas: En la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología (ECITEC) se ofertan 12 programas educativos los cuales comparten la infraestructura en 8 edificios donde se pueden encontrar un total de 90 aulas para la enseñanza teórica de la carga curricular estudiantil, con una capacidad de 40 estudiantes cada una. De estas aulas, 4 están asignadas al programa educativo (D34, D35, D6, D37) los cuales cuentan con pupitres, 2 pintarrones, iluminación, 2 ventiladores, mesa para el profesor y acceso a internet por medio de la red "Cimarred". También existen 3 laboratorios a cargo con capacidad de 30 usuarios con 6 mesas para 5 alumnos, equipados con un pintarrón y un pizarrón electrónico, clima controlado, iluminación, una silla por usuario, una mesa para el profesor, acceso a internet

mediante la red "Cimarred". Así mismo, cuando algún alumno o profesor tiene una discapacidad motriz y se dispone a trasladarse a algún nivel de los edificios, se le asigna una tarjeta que le permite el acceso al servicio de elevadores para que llegue al espacio asignado.

Los PTC del programa en ECITEC disponen de cubículos individuales para desarrollar sus actividades asesoría y/o preparación de clases. El inmobiliario de los cubículos de los PTC está conformado por un escritorio, una cajonera, material básico de oficina, una computadora con paquetería de software de oficina, acceso a internet mediante cable de red o Inalámbrico, clima controlado y un librero. Los profesores de asignatura tienen acceso a una sala de maestros con capacidad de 14 usuarios conformada por seis espacios individuales con una computadora de escritorio, acceso a internet y el software Office, dos mesas de trabajo de cuatro personas.

Además, se cuenta con una sala de juntas de 36m<sup>2</sup> con 10 sillas y un pintarrón, una sala de usos múltiples con capacidad de 30 usuarios, un aula magna con capacidad para 500 personas y una sala de butacas con capacidad para 120 personas, así como con una sala para videoconferencias.

ECITEC también cuenta con 3 laboratorios con instalaciones eléctricas y 2 de ellos con instalación neumática que tienen una capacidad para recibir a un total de 30 alumnos y con el equipo necesario para asignaturas relacionadas a automatización, instrumentación y robótica. Se tiene acceso a otros laboratorios que también se comparten con los demás programas educativos que se imparten.

Unidad Académica Tecate: Actualmente se cuenta con cinco edificios, los cuales albergan 22 aulas con pupitres, pintarrones, iluminación y mesa para el profesor las cuales se comparten con otros cuatro Programas Educativos. El edificio principal tiene designada un área de cubículos y sala de maestros donde se cuenta con 16 espacios individuales para PTC y mesas para profesores de asignatura. Los espacios para PTC

están habilitados con equipo de cómputo, iluminación, acceso a internet, mobiliario y material básico de oficina.

Cuenta además con un anexo habilitado con más cubículos de maestros, otro para el departamento de mantenimiento de la Unidad Académica, otro más para uso de los alumnos del Programa de Ingeniero en Mecatrónica denominado Mecaclub, biblioteca, cafetería y cuatro laboratorios. También está habilitada una sala de juntas con equipo audiovisual y otra de reuniones.

En la *Tabla 39*, se muestra una descripción del equipo más importante con el que cuenta cada una de las Unidades Académicas para el funcionamiento del plan de estudios, mientras que en la *Tabla 40*, se indican los laboratorios a cargo de otros Programas Educativos, pero en los que se apoya el Ingeniero en Mecatrónica.

*Tabla 39. Equipo en las Unidades Académicas.*

Nombre	Equipo	U.A.
Automatización	Módulos didácticos, PLC y HMI	Mexicali
Electroneumática y Electrohidráulica	Equipo de control, Sensores y Actuadores	
Instrumentación	Banco de pruebas de nivel, flujo y presión	
Proyectos Mecatrónicos	Robots industriales	
Robótica y Control	Robot industrial, Levitador magnético y péndulo invertido	Tecate
Controles Hidráulicos y Neumáticos	Kit neumático e hidráulico	
Mecánica de Fluidos	Red de tuberías, Equipo de Bernoulli, Canal visualizador de flujos y Bancos de bombas	
Manufactura Asistida por Computadora	CNC Torno Denford CNC fresa denford Mircorouter denford	
Máquinas Herramientas	Tornos convencionales,	

Nombre	Equipo	U.A.
	Fresadoras, Cepilladora Segueta mecánica y Taladros de banco	
C01 Manufactura y Robótica	Celda de Manufactura HASS	Valle de las Palmas
	Robot manipulador	
C02 Automatización y control	Fuentes, Laboratorios Siemens, Estación hidráulica y PLC	
C03 Instrumentación	Fuentes y Sensores	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40. Otros laboratorios en que se apoya el Programa Educativo.

Nombre	PE a cargo del laboratorio	Equipo más relevante que se utiliza	U.A.
Manufactura Asistida por Computadora	Ingeniero Mecánico	Equipo CNC	Mexicali
Máquinas Herramienta	Ingeniero Mecánico	Torno Fresadora Taladro de banco Segueta Cepilladora	
Mantenimiento Industrial	Ingeniero Mecánico	Grúa viajera Equipo de soldadura Mesas de trabajo	
Cómputo	Áreas comunes	Software especializado	Tecate
Taller de metal- mecánica	Ingeniero Mecánico	Torno Fresadora Equipo CNC	Valle de las Palmas
Laboratorio de Electrónica	Ingeniero Electrónico	Osciloscopios Generador de funciones Multímetros	
Laboratorio de Ingeniería Eléctrica	Ingeniero Eléctrico	Banco de prácticas	

Fuente: Elaboración propia



En cuanto a los servicios, cada una de las tres sedes cuenta con biblioteca. Además de su acervo bibliográfico, todas cuentan con una base de datos que brinda sus servicios en línea, además de contar con revistas científicas y libros electrónicos.

Los servicios bibliotecarios cuentan con las condiciones idóneas de ventilación, iluminación y medidas de seguridad para el estudio. También cuenta con rampas y elevador para facilitar el acceso a las personas con capacidades diferentes. En términos de su organización cuenta con el personal calificado lo cual permite la atención satisfactoria de la demanda de alumnos. El personal también se encarga de vigilar y dar mantenimiento al material bibliográfico.

Las bibliotecas cuentan con un acervo bibliotecario de 2 248, 339 y 361 títulos en Mexicali, Tecate y Valle de las Palmas, respectivamente y los cuales están relacionados al PE. Cabe destacar que en Mexicali la biblioteca central es la que principalmente brinda el servicio a los estudiantes.

El horario de atención de la biblioteca central en Mexicali es de 7:00 a 21:00 horas de lunes a viernes y sábados de 9:00 a 14:00 horas, cuenta con estantería abierta, hemeroteca, videoteca, mapoteca, 16 cubículos de estudio, sala de video de consulta individual o colectiva, módulos de estudio individual, sala de lectura, sala de internet, salas para capacitación y videoconferencia. En Tecate, se tiene un horario de 8:00 a 22:00 horas de lunes a viernes. Por otro lado, en Valle de las Palmas el horario de atención es de lunes a viernes de 8:00 a 17:00, cuenta con 7 cubículos de estudio grupal, 13 mesas de trabajo, 12 restiradores, cuatro sillones, una sala de lectura y 25 cubículos individuales con acceso a internet. En promedio, la asistencia diaria en las bibliotecas es de alrededor de 3000 usuarios.

Cuenta también con catálogo en línea, página Web, servicio de auto préstamo, buzón nocturno y bases de datos en línea con una extensa cantidad de revistas y artículos, algunas de estas bases de datos son: Springer, Emerald, Elsevier, Cengage, Web of Science, IEEE, Wiley, EBSCO entre otras (UABC, 2018).

En el proceso de adquisición de materiales bibliográficos se tiene la colaboración directa por parte de docentes y coordinadores, ya que estos basados en la revisión de los contenidos temáticos actualizan la bibliografía básica y complementaria. La unidad académica es la encargada de solicitar y proponer las adquisiciones al Departamento de Sistema de Información Académica.

Por otro lado, en las 3 UA se cuenta con espacios que son utilizados para encuentros académicos y culturales como aulas magnas, audiovisuales además de una explanada en la Facultad de Ingeniería, un Teatro Universitario en Tecate y un vestíbulo denominado “Prisma” en Valle de las Palmas.

La infraestructura de todas las instalaciones cumple con los requisitos de construcción especificadas por el municipio y la federación desde su proyecto ejecutivo. También, se cuenta con un Comité de Protección Civil que a su vez rige las actividades de protección civil de las diferentes unidades académicas y establece la realización de simulacros, capacitaciones y revisiones periódicas de infraestructura y señalamientos en las Unidades Académicas en materia de seguridad e higiene. En todas las instalaciones se tiene servicios sanitarios como agua potable, drenaje, baños y botes de basura.

En cuanto a conectividad se tiene acceso a internet vía Wi-Fi para dispositivos móviles a través del sistema de red inalámbrica de UABC “CIMARED”, disponible para toda la comunidad estudiantil y docente. En lo que respecta a licencias de software especializado, se tienen licencias originales de programas como SolidWorks, AutoCAD, Mastercam, Matlab, Fluidsim y LabVIEW por mencionar algunos.

En cuanto a servicios médicos, La institución posee servicios de apoyo a los estudiantes como el servicio médico a todos los estudiantes que brinda la posibilidad de obtener el seguro facultativo (IMSS), pero si un estudiante requiere de atención urgente debido a un accidente dentro de las instalaciones de la universidad, la UABC los apoya

con un seguro de gastos médicos mayores. Además, en Mexicali se cuenta con un módulo del Centro Universitario de Promoción y Atención en Salud (CUPAS) en las instalaciones. En el CUPAS se brindan servicios de monitoreo de signos vitales, atención dental y servicios de primeros auxilios para atender a la comunidad estudiantil, docente y administrativa sin costo para los usuarios. Este servicio no está actualmente disponible en Tecate y Valle de las Palmas. Otro servicio con el que se cuenta es el de orientación educativa y psicológica. Además, se tienen centros comunitarios con centro de fotocopiado e impresión y cafetería. En relación al transporte, se cuenta con unidades para cubrir las necesidades de traslados individuales y grupales a eventos de carácter deportivo y académico.

De acuerdo con Estatuto Escolar, Título Sexto, Capítulo Primero, sección “C” Artículo 172 La Universidad opera un sistema universitario de becas establecido en beneficio de los alumnos ordinarios que se encuentren inscritos en alguno de los programas educativos que imparte la institución, para que realicen sus estudios en ella o en instituciones con las que tenga convenio de intercambio estudiantil. Los requisitos y demás condiciones para tener derecho al beneficio del sistema de becas se fijan en el reglamento de becas. Este Reglamento establece los requisitos que un alumno debe cumplir para ser sujeto a los beneficios de una beca, los tipos de becas a otorgar, la duración de la beca y requisitos para renovación o revocación de la misma. Además, indica quiénes son los órganos responsables de la aplicación y cumplimiento de las disposiciones establecidas en el Reglamento, quedando asignada esta responsabilidad al Comité de Becas encabezado por el Rector y el Departamento de Becas. También incluye la reglamentación para la obtención y manejo de los recursos económicos que conforman el Fondo Universitario de Becas. Estas becas no solamente incluyen las otorgadas por la UABC, sino también becas no institucionales, como por ejemplo las asignadas a través del Programa Nacional de Becas para la Educación Superior (PRONABES).

En el caso de las becas con finalidad de apoyar la movilidad estudiantil se cuenta, dentro del programa se han otorgado 10 Becas de Intercambio Estudiantil. Dada la

importancia de la educación internacional en la formación integral de los estudiantes universitarios, Fundación UABC, A.C. y la Universidad Autónoma de Baja California, cuenta con el Programa de Becas Internacionales ALAS, con el objetivo de brindar apoyo financiero a estudiantes que cumplan con los requisitos de la convocatoria del Programa de Intercambio Estudiantil CCIIA UABC y acrediten la necesidad de apoyo económico para solventar los costos que exige el intercambio internacional, dentro del programa Educativo se ha otorgado una Beca Alas.

### **Conclusiones**

Del análisis de la composición del cuerpo docente se concluye que, si bien cuentan con el perfil y habilitación necesaria, se requiere la creación de nuevas plazas docentes para cubrir las necesidades del PE y lograr una proporción deseable de 25 alumnos por PTC. En el caso de Mexicali, se requieren al menos cuatro PTC adicionales, en Tecate 2 y en Valle de las Palmas uno. En cuanto a los profesores con contrato por asignatura es deseable aumentar la proporción de éstos con posgrado, lo cual se puede lograr mediante la difusión de programas, ya sean propios u ofrecidos por externos, y los apoyos disponibles para este tema de forma institucional.

En cuanto a las instalaciones, las actuales cumplen con lo requerido por el programa educativo en cada una de las Unidades Académicas, pero se cuenta con equipo distinto en cada una de ellas por lo que resulta necesario homologarlo para impartir de forma homogénea las asignaturas.

Los servicios si bien cubren los requerimientos del Programa educativo, en Tecate y Valle de las Palmas no se cuenta con un centro de atención a la salud como lo tiene Mexicali, por lo que es un área de oportunidad para mejorar los servicios a estudiantes, docentes y personal administrativo. Este centro puede tener un doble beneficio al estar atendido por alumno de la Escuela de Ciencias de la Salud bajo la debida supervisión.

## 5. Fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora del Programa Educativo evaluado

En esta sección, se realiza un análisis global de estado actual del programa educativo, considerando los hallazgos de cada uno de los estudios que conforman las evaluaciones interna y externa. Dentro de este análisis, se pueden distinguir las fortalezas y debilidades, así como las oportunidades de mejora para el programa educativo. El objetivo de esta evaluación, es conocer de manera detallada las condiciones actuales y futuras del programa educativo, para que con base en un pronóstico certero, se puedan formular recomendaciones y propuestas concretas, ya sea para una actualización o modificación del plan de estudios del programa.

### Fortalezas:

- El programa educativo de Ingeniería en Mecatrónica, ofertado en la Universidad Autónoma de Baja California es pertinente, ya que atiende las necesidades sociales de empleos de calidad, apoyo a la innovación tecnológica, atención a áreas tecnológicas en desarrollo y formación de recursos humanos de gran capacidad técnica y científica. El mercado laboral es amplio a nivel nacional y, a nivel regional, los sectores de mayor presencia son el electrónico, aeronáutico y aeroespacial. Lo anterior se confirma con el incremento de la matrícula que se ha mantenido de manera regular desde que el programa comenzó a operar. Los empleadores, requieren de los egresados habilidades como: trabajo en equipo, uso de programas de cómputo específicos, administración y supervisión de proyectos, así como el dominio de al menos un segundo idioma. En cuanto a conocimientos técnicos, los más valorados son automatización, inteligencia artificial, electrónica de potencia y circuitos tanto analógicos como digitales, que coinciden con algunas áreas clave de la Mecatrónica.
- Los propósitos, misión y visión del PE promueven acciones adecuadas para el responsable del PE y son congruentes. El perfil de egreso en el plan de estudio es

una fortaleza. Sin embargo, se ha detectado una necesidad de fortalecer las capacidades para el mantenimiento de sistemas mecatrónicos y automatización.

- Es también importante resaltar que la planta docente actual, tiene un nivel de especialización adecuada y que se fomenta su formación docente mediante un programa de formación y actualización permanente. Prueba de lo anterior es, en particular, la existencia de cuerpos académicos y de reconocimientos al Perfil Deseable del PRODEP y pertenencia al Sistema Nacional de Investigadores. Asimismo, el programa se encuentra acreditado en cada uno de las unidades académicas donde se desarrolla.

#### Debilidades

- Aun cuando el programa se encuentra acreditado por distintos organismos evaluadores, una debilidad que debe de ser solventada en el corto plazo es el desempeño de los egresados en el Examen General de Egreso de Licenciatura, ya que, de manera generalizada, se encuentran por debajo del promedio nacional. Además, se identifican debilidades derivadas de las habilidades mostradas por los alumnos cercanos al egreso. Por ejemplo, los empleadores señalan que los alumnos podrían ser recibidos en mayor cantidad y mejores condiciones, para proyectos de vinculación con valor en créditos y/o prácticas profesionales si se asegurara que manejan un segundo idioma (por lo general inglés), en un nivel avanzado y si tienen conocimientos sólidos de las áreas de automatización, diseño de sistemas mecatrónicos, así como de administración e implementación de proyectos.
- Otro aspecto importante que hay que considerar es la difusión de los ejes principales del programa como: perfil de egreso, misión y visión del programa, etc. entre los alumnos, así como las oportunidades que actualmente existen y que no son aprovechadas al máximo por la comunidad estudiantil como programas de intercambio, apoyos psicopedagógicos, cursos de idiomas, entre otros.

#### Oportunidades

- Una de las principales oportunidades para el programa se encuentra en el alcance en matrícula. Existe un equilibrio entre la oferta y la demanda de la Ingeniería en

mecatrónica en la región, ya que actualmente las Facultades que ofertan el programa están incorporando a aquellos jóvenes que cumplen con el perfil de ingreso al tronco común y dentro de los programas se logra darles cabida, manteniendo una matrícula que permite garantizar la educación de calidad.

- El perfil de ingreso puede hacerse un poco más específico, si se complementa con un programa de difusión permanente en los planteles de bachillerato en donde se imparten carreras técnicas afines. De los estudios realizados, se proyecta que, en los próximos diez años, el programa educativo contará con una demanda de alumnos suficiente para considerarlo pertinente en la actualidad.

## 6. Propuestas y recomendaciones para la modificación o actualización del Programa Educativo

Como complemento a cada uno de los estudios de que se compone la Evaluación Externa e Interna, detallados en secciones previas y tomando en cuenta el análisis de fortalezas y debilidades, derivado de dichos estudios, es posible identificar de manera clara elementos que permiten, de manera homologada, afirmar que es necesaria una modificación al actual plan de estudios del Programa Educativo de Ingeniería en Mecatrónica.

Específicamente, se propone replantear el perfil de egreso, de tal manera que concuerde con las condiciones actuales de la profesión en la región, el país, así como internacionalmente. Incluyendo aspectos que los empleadores están solicitando de manera recurrente a los nuevos egresados. Entre las características a incluir se encuentran el liderazgo, la responsabilidad ambiental, el autoaprendizaje y la mejora continua.

También se contempla la propuesta de la inclusión de cursos curriculares de un segundo idioma, preferentemente el inglés, así como la impartición de unidades de aprendizaje totalmente en este idioma. Asimismo, con base en las evaluaciones realizadas, los conocimientos relacionados con la formulación y evaluación de proyectos se considera un área de oportunidad ya que, aunque están contemplados en el actual plan de estudios, los empleadores y egresados externaron la necesidad de fortalecer el perfil de egreso en este rubro.

Las competencias profesionales del egresado deben de ser replanteadas, para apuntar en las direcciones que las nuevas tendencias en el país y la región lo demandan, por ejemplo, el área de automatización de procesos industriales, así como el diseño de sistemas mecatrónicos mediante la integración de nuevas tecnologías,



apoyados en lenguajes de programación actuales, estándares industriales y normatividad vigente.

Se considera pertinente, ajustar la secuencia de las unidades de aprendizaje, de manera que existan unidades integradoras, en donde el estudiante pueda verificar el logro de las competencias dentro de cada gran área que converge en la mecatrónica, como la electrónica, la mecánica, la programación y la ingeniería de control.

Para lograr una adecuada modificación del plan de estudios, es necesaria una investigación detallada de las nuevas tendencias en el área, de manera que cada unidad de aprendizaje sea pertinente y asimismo, las fuentes de información disponibles para el alumno cuenten con esta característica, de manera que las competencias profesionales se alcancen de manera total.

En cuanto a la duración del programa, se considera que 8 periodos semestrales son un tiempo adecuado para la formación de un ingeniero integral, por lo que no se contempla una modificación en este aspecto. Sin embargo, dada la intención de incluir unidades integradoras, se requiere de una selección cuidadosa de los temas abordados en cada unidad, de manera que cumplan con las competencias generales, y al mismo tiempo, cubran los requisitos impuestos a programas de ingeniería por parte de organismos acreditadores externos.

Institucionalmente, se considera la inclusión de un tronco común a todos los programas de ingeniería, lo cual contribuye a la formación sólida en ciencias básicas, lo que permite un diseño curricular mucho más específico para las etapas disciplinaria y terminal. Además, se pretende que en el último periodo, los estudiantes tengan la oportunidad de reducir de manera importante su carga académica, proporcionándoles así un escenario para dedicar tiempo suficiente a las prácticas profesionales y/o modalidades de aprendizaje complementarias, las cuales constituyen una gran ventaja al momento de buscar inserción en el campo laboral ya que son una fuente muy importante de experiencia profesional, antes de egresar del programa.

Considerando todo lo anterior, se prevé que una modificación al plan de estudios actual, traerá como resultado no solo la mejora en indicadores como el Examen General de Egreso y las distinciones por parte de organismos acreditadores, sino también una consolidación del programa educativo en sus tres unidades académicas, incluyendo a alumnos y personal docente, así como a sus egresados, mejorando la recepción de profesionales de la Universidad Autónoma de Baja California a nivel estatal, nacional e internacional.

## Resumen ejecutivo

El programa educativo de Ingeniero en mecatrónica se sometió a los estudios de fundamentación para la creación, modificación o actualización basados en una evaluación externa y otra interna.

En la evaluación externa, se analiza la pertinencia social del Programa Educativo, el mercado laboral, a los egresados y empleadores, así como la oferta y demanda. Se incluye una sección de estudios de referentes donde se contempla la prospectiva de la disciplina, de la profesión, un comparativo entre programas similares y los referentes nacionales o internacionales. En la evaluación interna se analizan los fundamentos y condiciones de operación del Programa Educativo, la evaluación curricular, el tránsito de sus estudiantes, personal, infraestructura y servicios con los que cuenta.

Para el logro de los objetivos del estudio participaron de manera colegiada los diversos actores internos y externos que interactúan, dirigidos por las tres coordinaciones del Programa Educativo existentes en la Universidad Autónoma de Baja California en las Unidades Académicas: Facultad de Ingeniería (FIM), Facultad de Ingeniería y Negocios y la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología (ECITEC).

Del estudio se obtienen resultados que demuestran que el Programa Educativo es pertinente socialmente ya que responde a necesidades sociales actuales, debido a que con el desarrollo de competencias establecidas en el plan de estudios contribuye con el diseño de sistemas de control aplicando metodologías y herramientas, para automatizar los procesos productivos, estandarizando la calidad, reduciendo los tiempos de producción y optimizando los recursos; así como la aplicación de la normatividad y la seguridad industrial, para disminuir riesgos y accidentes.

A nivel estatal la profesión se encuentra entre las 16 primeras como las mejores carreras posicionadas en el mercado. Según la secretaría del trabajo y previsión social STPS, se posiciona en un lugar privilegiado en ocupación e ingreso mensual promedio

entre las ingenierías a nivel nacional, la información se obtiene de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE). Sus egresados se han insertado tanto en los sectores público y privado con niveles de satisfacciones muy elevados, donde la mayoría establece que está de acuerdo con el cumplimiento del perfil de egreso. Respecto al análisis interno, es necesario mencionar que en el 2014 el Programa Educativo fue reconocido por su calidad con el Nivel 1 por parte de CIEES y que se cuenta con la planta académica, infraestructura y equipamiento para atender su matrícula. Además, se concluyó que es importante solventar una serie de recomendaciones, en principio reestructurar el plan de estudios y someterlo de manera periódica a los procesos de actualización sin descuidar su grado de flexibilidad.

En general, el plan de estudios es pertinente en el contexto económico y social nacional actual, debido a que contribuye con el desarrollo de competencias enfocadas al diseño, creación, operación y mantenimiento de sistemas mecatrónicos. Sin embargo, se plantea una reestructuración con carácter de “modificación” para atender las nuevas tendencias temáticas y necesidades sociales, principalmente expuesto en un reajuste curricular ya sea el integrar, formalizar o reorientar unidades de aprendizaje; así como establecer la obligatoriedad de modalidades de aprendizaje e incorporación de la variable segundo idioma más activamente.

El perfil de ingreso se mantiene y el de egreso tiene cambios menores relacionados a fortalecer actitudes, aptitudes y en la orientación de las competencias generales.

## Referencias

- De Vries, W., & Navarro, Y. (2011). ¿Profesionistas del futuro o futuros taxistas? Los egresados universitarios y el mercado laboral en México. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 2(4), 3–27.
- Gobierno del Estado de Baja California. (n.d.). Ubicación geográfica. Consultado el 27 de Octubre, 2017, disponible en: [http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/participacion\\_ciudadana/contactanos.jsp](http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/participacion_ciudadana/contactanos.jsp)
- Gobierno del Estado de Baja California. (2012). *Diagnóstico estratégico. Plan Estatal de Desarrollo*. Mexicali. Disponible en: [https://books.google.com/books?id=3D\\_UfPjenakC&pgis=1](https://books.google.com/books?id=3D_UfPjenakC&pgis=1)
- López Torres, V. G., Moreno Moreno, L. R., & Marín Vargas, M. E. (2012). La energía solar como promotora del desarrollo regional: análisis del potencial de generación en baja california. *REVISTA INTERNACIONAL ADMINISTRACION & FINANZAS*, (June 2017), 53–64.
- Muñoz Mendoza, Z. A. (2012). *Motivación y desempeño laboral de los egresados de Ingeniería en Mecatrónica de la UPIITA – IPN en empresas de México*. Instituto Politécnico Nacional.
- Presidencia de la República. (2013). Plan Nacional de Desarrollo. México.
- Secretaría de Economía. (n.d.). *Diagnóstico y prospectiva de la Mecatrónica en México*.
- SENER. (2016). *Prospectiva de Energías Renovables 2016 - 2030*. México.
- Tünnerman, C. (2010). Nuevas Perspectivas de la Pertinencia y Calidad de la Educación Superior. Boletín Iesalc Informe de Educación Superior, 207.
- Camarena Gómez, B. O., & Velarde Hernández, D. (2009). Educación superior y mercado laboral: vinculación y pertinencia social ¿ Por qué? y ¿ Para qué? Estudios Sociales. Hermosillo, Sonora.
- Lagarda, A. M. (2001). La educación superior y el mercado de trabajo profesional. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 3(1).
- Secretaría de Economía. (n.d.). *Diagnóstico y prospectiva de la Mecatrónica en México*.
- UNESCO. (1995). Documento de política para el cambio y el desarrollo de la educación superior.

- Cruz López, Yazmín, & Cruz López, Anna Karina. (2008). La educación superior en México tendencias y desafíos. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)*, 13(2), 293-311. <https://dx.doi.org/10.1590/S1414-40772008000200004>
- Díaz, Juan José. (2008). Educación superior en el Perú: tendencias de la demanda y la oferta". *En*: BENAVIDES, Martín (ed.). Análisis de programas, procesos y resultados educativos en el Perú: contribuciones empíricas para el debate. Lima: GRADE. ISBN 978-9972-615-46-7
- Martínez, Y. (2008) *La ingeniería del siglo XXI se enfrenta a 14 desafíos principales*. Accedido el 10 de septiembre, 2017 desde [https://www.tendencias21.net/La-ingenieria-del-siglo-XXI-se-enfrenta-a-14-desafios-principales\\_a2082.html](https://www.tendencias21.net/La-ingenieria-del-siglo-XXI-se-enfrenta-a-14-desafios-principales_a2082.html)
- Rascón, O.(2013) *Panorama de la Ingeniería en México y el Mundo*. Accedido el 10 de septiembre, 2017 desde [www.ai.org.mx/sites/default/files/25\\_panorama\\_de\\_la\\_ingenieria.pdf](http://www.ai.org.mx/sites/default/files/25_panorama_de_la_ingenieria.pdf)
- CENEVAL, (2017),” Guía para el sustentante, Examen general para el egreso de la Licenciatura en Ingeniería Mecatrónica”, Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior A.C.
- CENEVAL, (2016), “Informe anual de resultados 2016, examen general para el egreso de la licenciatura en ingeniería en mecatrónica”, Centro Nacional para la Educación Superior, A.C.
- Qualitas (2014), “Manual de procedimientos para la acreditación de programas de ingeniería”, Qualitas-CNA; Santiago de Chile, Chile.
- ABET (2015), “Criteria for accreditation engineering programs”, [www.abet.org](http://www.abet.org). Washington accord (2014),“Celebrating international engineering education standard and recognition”. International engineering alliance: [www.ieagreements.org](http://www.ieagreements.org).
- Canadian Engineering, (2017), “Canadian Engineering Accreditation Board”, Engineers Canada, ISSN 1708-8054.
- Brown N.J., Brown O.T. (2002), “Mechatronics a graduate perspective, mechatronics”, vol. 12, pp. 159-167.

- Tarek T., Ashraf S. y Saber A. (2009), "An undergraduate mechatronics Project class at Philadelphia University, Jordan: Methodology and experience"; IEEE Transactions on education, Vol. 54, No. 3, Ago.
- Yu W., Ying Y., Chun X., Xiaoyang Z., Weizhi J. (2013), "A proposed approach to mechatronics design education: Integrating design methodology, simulation with project mechatronics", vol. 23, pp. 942-948.
- CIEES, (2017), "Ejes, categorías e indicadores para la evaluación de programas de educación superior", [www.ciees.edu.mx](http://www.ciees.edu.mx)
- CACEI, (2014), "Marco de referencia para la acreditación de los programas de ingenierías-2014", Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A.C.
- CACEI, (2018), "Marco de referencia 2018 del CACEI en el contexto internacional", Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A.C.
- ANUIES. (1997). *Programa de Mejoramiento del Profesorado de las Instituciones de Educación Superior (PROMEP)*. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.
- CIEES. (2015). *Principios y estándares para la evaluación de programas educativos en las instituciones de educación superior*. México: Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior.
- Duarte, J., Gargiulo, C., & Moreno, M. (2011). Infraestructura escolar y aprendizajes en la educación básica latinoamericana: Un análisis a partir del SERCE.
- Figueroa Rubalcava, A. E., Gilio Medina, M. D., & Gutiérrez Marfileño, V. E. (2008). La función docente en la universidad. *Revista Electrónica de Investigación Educativa, Especial*.
- Gaceta Universitaria. (1982). Estatuto del personal académico de la Universidad Autónoma de Baja California.
- Gaceta Universitaria. (13 de Junio de 2001). Reglamento interior de las academias.
- SEP. (s.f.). *PROMEP*. Obtenido de Conceptos básicos: <http://promep.sep.gob.mx/ca1/conceptos2.html>
- UABC. (2010). *Sistema de Evaluación Docente*. Obtenido de sed.uabc.mx

UABC. (2015). *Plan de desarrollo institucional*. Universidad Autónoma de Baja California.

UABC. (2017). *Centro de Educación Abierta y a Distancia*. Obtenido de <http://cead.mx1.uabc.mx>

UABC. (Febrero de 2018). *Biblioteca*. Obtenido de Sistema bibliotecario: <http://www.uabc.mx/biblioteca/>

UABC. (2018). *Coordinación de Cooperación Internacional e Intercambio Académico*. Obtenido de <http://www.uabc.mx/ccia/>

UABC. (s.f.). *Acuerdo reglamentario para la organización y funcionamiento del programa de reconocimiento al desempeño del personal académico*.

CEAD-UABC. (2018). *Lineamientos y procedimientos para el diseño, preparación, registro, operación y seguimiento de unidades de aprendizaje en modalidades semipresencial y a distancia*. Universidad Autónoma de Baja California.

Gaceta Universitaria. (1982). *Estatuto del personal académico de la Universidad Autónoma de Baja California*.

Universidad de Zaragoza (15 de Enero de 2019). *Grado Ingeniería Mecatrónica*. Obtenido de

[https://eupla.unizar.es/sites/eupla.unizar.es/files/archivos/Grados/plan\\_mecatronica.pdf](https://eupla.unizar.es/sites/eupla.unizar.es/files/archivos/Grados/plan_mecatronica.pdf)

Nanyang Technological University (2018). School of Electrical and Electronics Engineering. Singapur: EEE Brochure. Obtenido de <http://www.eee.ntu.edu.sg/aboutus/Documents/NTU%20EEE%20Brochure-2018.pdf#page=1>

University of California (2018). Berkeley College of Engineering. Estados Unidos: Undergraduate Program in Electrical Engineering and Computer Sciences. Obtenido de <https://engineering.berkeley.edu/academics/undergraduate-guide/degree-requirements/eecs>

Indian Institute of Technology (2019). Department of Electrical Engineering. Delhi: Programmes. Obtenido de <http://ee.iitd.ac.in/programmes.html>

Universidad Politécnica de Madrid (2019). Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial. Madrid: Plan de estudios de Ingeniería electrónica, industrial y



automática. Obtenido de

[http://www.upm.es/sfs/Rectorado/Vicerrectorado%20de%20Alumnos/Informacion/Planes%20de%20Estudio/Planes%20Antiguos/56IA\\_GradoIngenieriaElectronicaIndustrialyAutomatica\\_2018\\_19.pdf](http://www.upm.es/sfs/Rectorado/Vicerrectorado%20de%20Alumnos/Informacion/Planes%20de%20Estudio/Planes%20Antiguos/56IA_GradoIngenieriaElectronicaIndustrialyAutomatica_2018_19.pdf)

Universidad Nacional Autónoma de México (2019). Facultad de Ingeniería. División de Ingeniería Mecánica e Industrial. México: Plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Mecatrónica. Obtenido de:

[http://www.ingenieria.unam.mx/programas\\_academicos/licenciatura/mecatronica\\_plan2016.php](http://www.ingenieria.unam.mx/programas_academicos/licenciatura/mecatronica_plan2016.php)

Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (2019). Ingeniero en Mecatrónica. México: Plan de estudios. Obtenido de:

<https://admision.itesm.mx/es/ingenieria-innovacion/imt>

Instituto Politécnico Nacional (2019). Ingeniería Mecatrónica. México: Trayectoria recomendada. Obtenido de <https://www.upiita.ipn.mx/oferta-educativa/mecatronica#pb-content-23>

Universidad Autónoma de Nuevo León (2019). Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. México: Trayectoria recomendada. Obtenido de

<https://www.upiita.ipn.mx/oferta-educativa/mecatronica#pb-content-23>

Instituto Tecnológico Autónomo de México\_(2019). Ingeniería en Mecatrónica. México: Plan de estudios de Ingeniería en Mecatrónica. Obtenido de

[https://www.itam.mx/documentos-itam/plan\\_ing\\_mecatronica.pdf](https://www.itam.mx/documentos-itam/plan_ing_mecatronica.pdf)