



UNIVERSIDAD DE COLIMA

COORDINACIÓN GENERAL DE DOCENCIA

DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADO

Ficha Técnica - Posgrado

NOMBRE DEL PROGRAMA:	Maestría en Ingeniería Aplicada
PLANTEL DE ADSCRIPCIÓN:	Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
CAMPO DISCIPLINARIO:	Ingeniería / Ingeniería, manufactura y construcción
CAMPO ESPECÍFICO:	Ingeniería mecánica eléctrica, electrónica, química y profesiones afines
CLAVE:	M776
FECHA DE INICIO:	Agosto de 2020
DURACIÓN:	4 semestres
MODALIDAD:	Escolarizada
ORIENTACIÓN:	Profesional
CRÉDITOS REQUERIDOS:	75

PRESENTACIÓN

La Maestría en Ingeniería Aplicada se crea con base en el análisis del entorno socioprofesional de las ingenierías afines al programa propuesto como son las áreas de ingeniería mecatrónica, mecánica, eléctrica, electrónica, telecomunicaciones y afines. Se analizan las tendencias didáctico-pedagógicas dentro de la enseñanza de la ingeniería, al igual que las bases epistemológicas de dicha disciplina, así como el estudio en entorno socioprofesional de las ingenierías afines al programa a nivel nacional y con más detalle en los estados de Colima, Jalisco, Michoacán y Nayarit.

OBJETIVO CURRICULAR

Formar a maestros en ingeniería con las competencias suficientes para incorporarse a los sectores extractivo, energético, manufacturero y de servicios, como desarrolladores de proyectos tecnológicos en las áreas de mecatrónica, telecomunicaciones y energía eléctrica, con la finalidad de aportar soluciones a los problemas de los sectores productivo y social, a partir de una visión de responsabilidad social y ambiental.

PERFIL DEL ASPIRANTE

Se requiere del aspirante sea egresado ingeniería afín a alguna de las siguientes áreas: mecatrónica, mecánica, eléctrica, electrónica o en telecomunicaciones.

Adicionalmente se requiere:

- Promedio mínimo de 8.0 en la licenciatura.



UNIVERSIDAD DE COLIMA

COORDINACIÓN GENERAL DE DOCENCIA

DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADO

- Disponibilidad de tiempo para desarrollar el trabajo académico del posgrado durante los dos años en que se cursa.
- Conocimientos y habilidades básicas relacionadas con la ingeniería y tecnología en mecánica, electricidad, electrónica o telecomunicaciones.
- Presentar el EXANI III y obtener el puntaje requerido.
- Comprensión lectora del idioma inglés.

PERFIL DEL EGRESADO

El egresado de la Maestría en Ingeniería Aplicada es un profesional competente para desarrollar proyectos de ingeniería y tecnología, integrando conocimientos vinculados al avance del paradigma de la industria 4.0 para satisfacer las necesidades de automatización de procesos y desarrollo tecnológico, dentro de la industria extractiva, manufacturera, energética y de servicios, promoviendo el desarrollo sustentable y la responsabilidad social.

Competencia genérica

- ➡ Concibe y diseña proyectos de emprendimiento tecnológico, considerando el potencial de negocio y la propiedad industrial, en el ámbito de la economía nacional e internacional, para dar solución a las necesidades de la sociedad moderna, apegándose a la legislación, la ética y al desarrollo sustentable.

El egresado podrá adquirir la competencia específica de acuerdo a la línea de desarrollo profesional elegida:

- ➡ **Mecatrónica:** Diseña e instala sistemas mecatrónicos cumpliendo los requerimientos del paradigma de la Industria 4.0, para optimizar los procesos industriales, dentro de los sectores extractivo y manufacturero, siguiendo la ética profesional y las normas de seguridad industrial.
- ➡ **Telecomunicaciones:** Diseña, instala, opera y configura una red de telecomunicaciones, mediante métodos, procesos y técnicas orientadas a optimizar los recursos disponibles, para crear nuevos servicios o mejorar los existentes en empresas y organismos públicos, apegándose a la responsabilidad social.
- ➡ **Eléctrica:** Diseña, opera y evalúa proyectos energéticos, aplicando conocimientos sobre el Sistema Eléctrico Nacional, para optimizar los recursos energéticos disponibles en empresas públicas y privadas promoviendo, el ahorro energético, la sustentabilidad y la responsabilidad social.

Conocimientos

Los egresados de la Maestría en Ingeniería Aplicada tendrán los siguientes conocimientos:

- ➡ Técnicas de control no lineal, adaptable e inteligente.



UNIVERSIDAD DE COLIMA

COORDINACIÓN GENERAL DE DOCENCIA

DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADO

- ➡ Modelos de propagación de señales en el medio inalámbrico.
- ➡ Técnicas y modelos de simulación de sistemas de telecomunicaciones inalámbricas.
- ➡ Protocolos, estrategias de diseño y métodos de solución de problemas avanzados en redes de telecomunicaciones convergentes.
- ➡ Estándares y estructuras de redes de telecomunicaciones de nueva generación.
- ➡ Administración de proyectos de ingeniería.
- ➡ Conceptos relacionados con la industria 4.0.
- ➡ Normas y procedimientos para la presentación de patentes ante el IMPI (Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual).
- ➡ Técnicas avanzadas en el procesamiento digital de señales.
- ➡ Técnicas de aprendizaje máquina y analítica de datos aplicadas a sistemas mecatrónicos.
- ➡ Algoritmos de procesamiento aplicado a señales biomédicas.
- ➡ Modelado e identificación de sistemas mecatrónicos.
- ➡ Diseño mecánico.
- ➡ Diseño y optimización de sistemas eléctricos.
- ➡ Energías alternativas.
- ➡ Modelado de redes eléctricas inteligentes (Smart grids).

Habilidades

Los egresados de la Maestría en Ingeniería Aplicada tendrán las siguientes habilidades:

- ➡ Diseñar algoritmos de control no lineal, adaptable e inteligente.
- ➡ Diseñar, modelar y construir sistemas mecatrónicos.
- ➡ Procesar señales analógicas mediante la aplicación de algoritmos inteligentes.
- ➡ Diseñar redes de telecomunicaciones inalámbricas celulares y de área local.
- ➡ Diseñar y administrar redes convergentes cableadas.
- ➡ Diseñar e implementar algoritmos para sistemas con múltiples antenas (MIMO).
- ➡ Diseñar y analizar esquemas de asignación de recursos para sistemas inalámbricos multiusuario.
- ➡ Diseñar algoritmos de identificación de sistemas dinámicos.
- ➡ Análisis, diseño y evaluación de sistemas eléctricos tanto convencionales como integrando energías alternativas.
- ➡ Análisis y diseño de sistemas fotovoltaicos interconectados y aislados de la red.
- ➡ Evaluación de tecnologías fotovoltaicas.



UNIVERSIDAD DE COLIMA

COORDINACIÓN GENERAL DE DOCENCIA
DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADO

Actitudes

El desempeño profesional de egresado de la Maestría en Ingeniería Aplicada estaría incompleto si no contará con una guía y orientación para su conducta, a través del reforzamiento de actitudes que orienten su actividad profesional hacia el beneficio de la sociedad y de su entorno. Por ello se proponen las siguientes actitudes hacia el trabajo y la sociedad:

- ➡ Honestidad y ética profesional.
- ➡ Interés por los problemas de la sociedad.
- ➡ Cultura emprendedora.
- ➡ Conciencia del aprovechamiento eficiente y preservación de recursos naturales.
- ➡ Iniciativa para avanzar en el desarrollo tecnológico.
- ➡ Flexibilidad de criterio y capacidad de adaptación al cambio.
- ➡ Disposición para el trabajo en equipo.
- ➡ Mostrar independencia y liderazgo para el desarrollo de proyectos de ingeniería aplicada.

Valores

El modelo educativo de la Universidad de Colima (Universidad de Colima, 2018) establece que todos los egresados de la Universidad deberán poseer los siguientes valores:

- ➡ Libertad: facultad de las personas de elegir decidir o actuar de una forma u otra, que lo hace responsable de sus actos.
- ➡ Igualdad: regla invariable de los actos y decisiones, que permite convivir de forma cordial y prudente, sin importar las condiciones de vida a nivel personal e independientemente de cualquier otra condición; actúa como elemento compensador de las diferencias personales, culturales, económicas y sociales.
- ➡ Tolerancia: arte de armonizar las diferencias, aceptando la diversidad de los seres humanos y de su interés por desarrollar su autonomía, así como la disposición a enriquecer el propio punto de vista a partir de la apertura y comprensión del otro.
- ➡ Responsabilidad: aceptar las consecuencias que le siguen a los actos libremente realizados.
- ➡ Respeto: otorgar a las personas un trato digno, cortés, cordial y tolerante; reconocer y considerar en todo momento los derechos, libertades y cualidades inherentes a la condición humana.
- ➡ Honestidad: actuar con rectitud, integridad y sinceridad en los afectos.
- ➡ Justicia: conducirse con apego a las normas jurídicas inherentes a la función que se desempeña y hacer lo que corresponde en todo momento, sin dejarse llevar por los sentimientos y sin ver las cosas subjetivamente.



UNIVERSIDAD DE COLIMA

COORDINACIÓN GENERAL DE DOCENCIA

DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADO

- ➡ Lealtad: virtud de ser fieles en lo que cree y en quién se cree, mostrando respeto, cuidado y defensa, aún frente a circunstancias cambiantes o adversas.
- ➡ Disciplina: Capacidad que implica la puesta en práctica de una actuación ordenada y perseverante para obtener un bien o fin determinado.
- ➡ Solidaridad: colaboración entre individuos que implica compartir opiniones, dificultades, sentimientos y se manifiesta en la ayuda, apoyo, respeto y tolerancia.

LÍNEA DE GENERACIÓN Y APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO

La Maestría en Ingeniería Aplicada tendrá 3 Líneas de Desarrollo Profesional: Mecatrónica, Telecomunicaciones y Eléctrica. Las 3 líneas estarán integradas en torno al desarrollo de proyectos que impulsen el avance del paradigma de la Industria 4.0 (Ustundag & Cevikcan, 2017).

En la **línea Mecatrónica** del PE MIA se conjuntarán las áreas del diseño mecánico, la instrumentación, el control automático y sistemas embebidos, en el diseño de sistemas mecatrónicos, en las áreas de robótica, la automatización de procesos de manufactura y el diseño de productos. Dichos sistemas mecatrónicos incluyen los vehículos eléctricos, robots móviles, brazos manipuladores, sensores ultrasónicos, entre otros.

Un sistema mecatrónico por sí solo no puede ser considerado como un sistema ciber-físico, para ello es necesaria la interacción de varios sistemas interactuando de manera autónoma. Dicha interacción sólo es posible mediante comunicación efectiva entre dichos sistemas, en ello entran los conceptos de IoT e IoS. IoT es un término emergente que combina diferentes tecnologías y enfoques, basados en la conexión entre las cosas físicas con el Internet. IoS persigue un enfoque similar de la IoT, pero se aplica a los servicios en lugar de a las entidades físicas e implica un nuevo modelo de negocio que cambiará profundamente la forma en que se prestan los servicios (Pereira & Romero, 2017).

Con el avance de ambos paradigmas, IoT e IoS, se aumentará la demanda en el acceso a redes de telecomunicaciones que proporcionen el servicio de conectividad a la red de redes. La quinta generación de comunicaciones celulares (5G) se vislumbra como la candidata natural para dar solución a este requerimiento. Esta generación celular y las venideras buscarán solucionar el problema de demanda y calidad de servicio mediante tecnologías que incluyen, arreglos de múltiples antenas en las estaciones base (MIMO Masivo), exploración de frecuencias más altas, como las de onda milimétrica y aumento en la capacidad de los canales. En cuanto a las redes cableadas, la completa implementación de IPv6 en el país es un tema pendiente, que conforme aumente la cantidad de usuarios de Internet y los nuevos dispositivos de IoT y de telecomunicaciones lo soporten obligará a los proveedores de telecomunicaciones a concluir esta tarea.

En la **línea Telecomunicaciones** del programa se pretende trabajar con los alumnos para que cuenten con los conocimientos y las habilidades necesarios para planificar, implementar, asegurar, mantener y solucionar problemas de redes empresariales locales y de área amplia y trabajar en soluciones avanzadas



UNIVERSIDAD DE COLIMA

COORDINACIÓN GENERAL DE DOCENCIA

DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADO

de seguridad, voz y redes inalámbricas. Además del diseño de algoritmos para la mejora del rendimiento en la capa Física y la capa de Acceso al Medio que incluyen, pre-codificación en sistemas multi-Antena, calendarización multi-usuario y gestión de redes interferentes.

Con respecto a la ***línea Eléctrica***, la Industria 4.0 ha allanado el camino para la modernización sistemática de las redes eléctricas, con el fin de gestionar una demanda de energía en continuo crecimiento mediante la integración de recursos energéticos renovables, como la energía eólica y fotovoltaica. En el contexto de Industria 4.0, una red eléctrica inteligente (smart grid), mediante el empleo de tecnologías avanzadas de la información y la comunicación, el procesamiento inteligente de la información y las tecnologías orientadas al futuro, permite a las empresas de servicios públicos de energía monitorear y controlar la generación y transmisión de energía. y de distribución en procesos más eficientes, flexibles, confiables, sostenibles, descentralizados, seguros y de calidad (Faheem et al., 2018). En las redes eléctricas inteligentes son un componente indispensable para el uso fuentes de energía renovables, debido a la intermitencia de las mismas. Los mercados mundiales de energía eléctrica se encuentran en un proceso de transición, donde se ha incrementado la participación de las energías renovables para la producción de energía eléctrica, destacando las energías solar y eólica, que incrementaron exponencialmente su capacidad de generación eléctrica en 33.2% y 12.0% respectivamente, entre 2015 y 2016. En México al cierre de 2016, las energías renovables incrementaron en 10.17% la capacidad instalada respecto al año anterior. Por su parte, el 15.4% de la energía eléctrica en México fue generado con energías renovables, donde las tecnologías que mostraron mayor crecimiento fueron: la solar y eólica.



UNIVERSIDAD DE COLIMA

COORDINACIÓN GENERAL DE DOCENCIA
DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADO

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
PLAN DE ESTUDIOS DE LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA APLICADA
CLAVE: M776
VIGENCIA A PARTIR DE AGOSTO DE 2020

- **Total de créditos requeridos: 75**
- **Créditos de asignaturas obligatorias: 39**
- **Créditos de asignaturas optativas: 36**

CI	Materias obligatorias	HCA	HTI	HTCS	TH	Cr
01	Emprendimiento tecnológico	32	16	0	48	3
02	Industria 4.0	32	16	0	48	3
03	Seminario de Proyecto I	16	176	0	192	12
04	Seminario de Proyecto II	16	176	0	192	12
05	Estancia Profesional	0	0	150	150	3
06	Matemáticas para Ingeniería	80	16	0	96	6
CI	Materias optativas	HCA	HTI	HTCS	TH	Cr
07	Control Aplicado	80	16	0	96	6
08	Sistemas embebidos	80	16	0	96	6
09	Diseño de Equipo mediante Elemento Finito	80	16	0	96	6
10	Modelado e Identificación de Sistemas	80	16	0	96	6
11	Aprendizaje Máquina	80	16	0	96	6
12	Instrumentación Virtual	80	16	0	96	6
13	Diseño Mecánico	80	16	0	96	6
14	Control No Lineal	80	16	0	96	6
15	Robótica	80	16	0	96	6
16	Reconocimiento de Patrones	80	16	0	96	6
17	Diseño de Equipo Térmico	80	16	0	96	6
18	Diseño de Experimentos	80	16	0	96	6
19	Visión Artificial	80	16	0	96	6
20	Electrónica de Potencia	80	16	0	96	6
21	Diagnóstico y Prognosis de vibraciones en maquinaria	80	16	0	96	6
22	Comunicaciones Digitales	80	16	0	96	6
23	Procesamiento Digital de Señales	80	16	0	96	6



UNIVERSIDAD DE COLIMA

COORDINACIÓN GENERAL DE DOCENCIA
DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADO

24	Inteligencia computacional para ingeniería	80	16	0	96	6
25	Minería de datos	80	16	0	96	6
26	Comunicaciones Inalámbricas	80	16	0	96	6
27	Comunicaciones Multiantena	80	16	0	96	6
28	Enrutamiento avanzado en redes IP	80	16	0	96	6
29	Fundamentos de seguridad en redes	80	16	0	96	6
30	Operaciones de Ciberseguridad	80	16	0	96	6
31	Procesos de solución de problemas en redes	80	16	0	96	6
32	Redes IP conmutadas	80	16	0	96	6
33	Señales y Sistemas en Comunicaciones	80	16	0	96	6
34	Protocolos de Comunicación Industrial	80	16	0	96	6
35	Sistemas Eléctricos de Potencia	80	16	0	96	6
36	Energías Alternativas	80	16	0	96	6
37	Máquinas Eléctricas	80	16	0	96	6
38	Microredes	80	16	0	96	6
39	Protección de sistemas eléctricos	80	16	0	96	6
40	Sistemas Eólicos	80	16	0	96	6
41	Sistemas Fotovoltaicos	80	16	0	96	6
42	Técnicas computacionales para Ingeniería	80	16	0	96	6
43	Uso eficiente de la energía	80	16	0	96	6
44	Protecciones Eléctricas de Subestaciones y Líneas de Transmisión	80	16	0	96	6
45	Cables subterráneos y submarinos	80	16	0	96	6
46	Transitorios electromagnéticos	80	16	0	96	6
47	Mercados Eléctricos	80	16	0	96	6
48	Centrales de generación eléctrica	80	16	0	96	6
49	Termografía para centrales generadoras	80	16	0	96	6
50	Tópicos selectos I	80	16	0	96	6
51	Tópicos selectos II	80	16	0	96	6
52	Tópicos Multidisciplinarios	80	16	0	96	6

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	CLAVE	TOTAL DE HORAS	CRÉDITOS
Horas bajo la conducción de un académico	HCA	656	41



UNIVERSIDAD DE COLIMA

COORDINACIÓN GENERAL DE DOCENCIA
DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADO

Horas de trabajo independiente	HTI	496	31
Horas de trabajo de campo supervisado	HTCS	150	3
Total de horas de aprendizaje	TAA	1302	75

*Se deben cursar 36 créditos con materias optativas. Los/as alumnos/as decidirán cuáles optativas cursar, se podrá ofertar otras optativas según las necesidades y los lineamientos de la normativa institucional.

REFERENCIAS

- Cada hora de actividad de aprendizaje equivale a 0.0625 de crédito.
- Para el cálculo de HTCS, se calcula con base en el Sistema de asignación de Transferencia de Créditos Académico SATCA.
- HCA: Horas/semestre bajo la conducción de un académico
- HTI: Horas/semestre de trabajo independiente
- HTCS: Horas/semestre de trabajo de campo supervisado.
- TAA: Total de horas de actividades de aprendizaje.

Para obtener el certificado de estudios de la **Maestría en Ingeniería Aplicada** es necesario cubrir como mínimo 75 créditos.

Para obtener el **Grado de Maestro en Ingeniería Aplicada**, el aspirante deberá cumplir con los requisitos señalados en el Reglamento Escolar de Educación Superior vigente.



UNIVERSIDAD
DE COLIMA
RECTORIA

Estudia * Lucha * Trabaja
Colima, Col., 18 de enero de 2020

M. A. JOSÉ EDUARDO HERNÁNDEZ NAVA
RECTOR



MCP CARLOS EDUARDO MONROY GALINDO
COORDINADOR GENERAL DE DOCENCIA

UNIVERSIDAD
DE COLIMA
COORDINACIÓN
GENERAL DE
DOCENCIA



Coordinación de investigación Científica
Dirección General de Posgrado

Maestría en Ingeniería Aplicada

Anexo 1. Listado complementario de materias optativas.

Nombre de la materia
Programación para IA y CD
Redes neuronales artificiales
Aprendizaje profundo
Procesamiento del lenguaje natural
Modelos de inteligencia artificial generativa
Big Data y tecnologías de procesamiento distribuido
Análisis y visualización de datos
Análisis predictivo y modelado estadístico
Métodos estadísticos para ciencia de datos
Desarrollo de sistemas de inteligencia artificial y ciencia de datos



UNIVERSIDAD DE COLIMA

ACUERDO No. 09 de 2020, por el que se crea el plan de estudios de la Maestría en Ingeniería Aplicada en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica y en la Facultad de Ingeniería Electromecánica.

A LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA:

El Rector de la Universidad de Colima, en ejercicio de las atribuciones que le confieren las fracciones XII, XIII y XIV del Artículo 27 de la Ley Orgánica de la propia institución, y

CONSIDERANDO:

PRIMERO. Que la Universidad de Colima es un organismo público, descentralizado, dotado de personalidad jurídica y patrimonio propio, el que, con pleno derecho a su autonomía, tiene por fines impartir la enseñanza, fomentar la investigación científica y social, y extender con la mayor amplitud los beneficios de la cultura, con irrestricto respeto a la libertad de cátedra e investigación, al libre examen y discusión de las ideas.

SEGUNDO. Que la Universidad de Colima tiene como tarea fundamental la de la educación en los niveles medio superior, superior y posgrado, con la intención de formar profesionales que sean ciudadanos responsables y solidarios, capaces de incidir positivamente en su entorno a través de acciones de producción y difusión del conocimiento, de la participación en la promoción de un desarrollo humano y sostenible, con una gestión ética y responsable.

TERCERO. Que a nivel nacional, y específicamente en la región centro occidente, se requiere de ingenieros con estudios de posgrado capaces de innovar y desarrollar tecnologías para contribuir tanto al desarrollo económico del país, así como para enfrentar los retos que supone la adopción del paradigma industrial 4.0.

CUARTO. Que resulta necesario formar maestros en ingeniería aplicada con las competencias necesarias para incorporarse a los sectores extractivo, energético, manufacturero y de servicios como desarrolladores de proyectos tecnológicos en las áreas de mecatrónica, telecomunicaciones y energía eléctrica.

QUINTO. Que la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica tiene como misión la formación integral de profesionales en las áreas de ingenierías y tecnologías tanto en el nivel licenciatura como de posgrado; mediante la innovación educativa, para contribuir al desarrollo sustentable y a la generación, aplicación y difusión del conocimiento científico y tecnológico.



UNIVERSIDAD DE COLIMA

SEXTO. Que la Facultad de Ingeniería Electromecánica tiene como misión formar recursos humanos que satisfagan las necesidades del sector productivo, social y de servicios, cumpliendo los estándares de calidad y competitividad del mercado nacional y regional en el área de ingeniería mecánica, eléctrica, mecatrónica, electrónica, telecomunicaciones y de sistemas computacionales, con capacidad para difundir el conocimiento científico y la innovación tecnológica, desarrollando y transfiriendo tecnologías que contribuyan a resolver problemas de las ingenierías, en un marco de respeto al medio ambiente y socialmente responsable.

SÉPTIMO. Que las Facultades de Ingeniería Mecánica y Eléctrica e Ingeniería Electromecánica, presentaron la propuesta para la creación del Plan de Estudios de la Maestría en Ingeniería Aplicada ante la Comisión Técnico Pedagógica, y que derivado del análisis del documento se determinó que dicha propuesta cumple con los propósitos de la política educativa y con el modelo educativo de esta Institución, por lo que he tenido a bien expedir el siguiente:

ACUERDO:

ARTÍCULO PRIMERO.- Se crea el plan de estudios de la Maestría en Ingeniería Aplicada, en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica y en la Facultad de Ingeniería Electromecánica.

ARTÍCULO SEGUNDO.- Se responsabiliza a la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica y a la Facultad de Ingeniería Electromecánica de la implementación de la Maestría en Ingeniería Aplicada, bajo la supervisión de la Dirección General de Posgrado.

TRANSITORIO:

ÚNICO.- El presente Acuerdo entrará en vigor a partir de su aprobación por el H. Consejo Universitario con efectos retroactivos al primer día del mes de septiembre del año dos mil veinte, y deberá publicarse en la Gaceta Rectoría, Órgano del Gobierno de la Universidad de Colima.

Dado en la ciudad de Colima, capital del Estado del mismo nombre, a los diecisiete días del mes de diciembre del año dos mil veinte.



UNIVERSIDAD
DE COLIMA
CONSEJO
UNIVERSITARIO

ATENTAMENTE
ESTUDIA – LUCHA – TRABAJA
EL PRESIDENTE DEL H. CONSEJO UNIVERSITARIO

La firma autógrafa y sello en este documento electrónico, concuerdan con los plasmados en el documento original, el cual se encuentra en resguardo de la Secretaría General de la Universidad de Colima. Esta firma y sello validan exclusivamente el fin señalado en el rubro del presente Acuerdo, y se prohíbe su reproducción total o parcial.

en A. JOSÉ EDUARDO HERNÁNDEZ NAVA



EDUCACIÓN **CON**
RESPONSABILIDAD
SOCIAL

UNIVERSIDAD DE COLIMA



Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Facultad de Ingeniería Electromecánica

Maestría en Ingeniería Aplicada

© **Universidad de Colima**, 2019

Avenida Universidad 333

Colima, Col., 28040, México

www.ucol.mx/

Derechos reservados conforme a la ley

Impreso en México / *Printed in Mexico*

Documento elaborado en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

Directorio

MA. José Eduardo Hernández Nava
Rector

Dr. Christian Jorge Torres Ortiz Zermelo
Secretario General

Dr. Alfredo Aranda Fernández
Coordinador General de Investigación Científica

Dr. Juan González García
Director General de Posgrado

MC. Tiberio Venegas Trujillo
Director de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Dr. Miguel Ángel Durán Fonseca
Director de la Facultad de Ingeniería Electromecánica

Comité Curricular

MC. Tiberio Venegas Trujillo - Director FIME

Dr. Víctor Hugo Castillo Topete - Coordinador Académico FIME

Dr. Antonio Concha Sánchez - PTC FIME

Dr. Ramón Antonio Félix Cuadras - PTC FIME

Dr. Alberto Manuel Ochoa Brust- PTC FIME

Dr. Leonel Soriano Equigua - PTC FIME

Dr. Fermín Marcelo Rubén Maciel Barbosa - PTC FIME

Dr. Juan Miguel González López - PTC FIE

Dr. Ramón Octavio Jiménez Betancourt - PTC FIE

Dr. Erik Eduardo Vázquez Fernández - PTC FIME

Dr. Carlos Escobar Del Pozo - PTC FIME

MC. Walter Alexander Mata López - PTC FIME

Contenido

Presentación	7
Capítulo 1 Fundamentación	8
1.1 Referentes internos	8
1.1.1 Marco de referencia institucional.....	8
1.1.2 Factibilidad institucional	11
1.2 Referentes externos.....	15
1.3 Proyecto formativo	25
Capítulo 2 Perfil profesional.....	27
2.1 Objetivos curriculares	27
2.1.1 Objetivo general.....	27
2.1.2 Objetivos particulares	27
2.2 Perfil de egreso	27
2.2.1 Competencias globales	27
2.2.2 Conocimientos	28
2.2.3 Habilidades.....	29
2.2.4 Actitudes	29
2.2.5 Valores	29
2.3 Campo ocupacional.....	30
2.4 Perfil de ingreso	31
2.5 Requisitos de egreso y titulación	31
Capítulo 3 Organización y estructura curricular.....	32
3.1 Estructura general.....	32
3.1.2 Seminarios de proyecto	34
3.2 Líneas Desarrollo Profesional	34
3.3 Flexibilidad educativa	36
3.4 Mapa curricular.....	38
3.5 Tira de materias	39
3.6 Estrategias didáctico-pedagógicas y experiencias de aprendizaje	41
Capítulo 4 Gestión del currículo.....	42
4.1 Implementación.....	42
4.1.1 Personal docente y administrativo	42
4.1.2 Gestión de la infraestructura y el equipamiento	42
4.1.3 Servicios de apoyo a la formación integral	43

4.1.4	Gestión de proyectos de vinculación	43
4.1.5	Normativa complementaria	44
4.2	Evaluación de la Maestría en Ingeniería Aplicada	44
4.2.1	Evaluación interna	44
4.2.2	Evaluación externa.....	44
	Bibliografía	45
	Programas sintéticos.....	47

PRESENTACIÓN

El presente documento curricular describe al programa educativo (PE) Maestría en Ingeniería Aplicada, en el cual trabajarán la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) y de la Facultad de Ingeniería Electromecánica (FIE) de la Universidad de Colima (UCol). La dinámica de trabajo se llevó con base en los lineamientos institucionales, en el cual participaron profesores de tiempo completo y por asignatura.

En las actividades del comité curricular se realizaron las siguientes actividades:

- Se organizaron entrevistas con grupos focales en los cuales participaron egresados y empleadores de ingenieros mecatrónicos, mecánicos, eléctricos, electrónicos, en telecomunicaciones y afines.
- Se hizo una revisión del modelo educativo de la Universidad de Colima, así como del Plan Institucional de Desarrollo.
- Se analizaron las tendencias didáctico-pedagógicas dentro de la enseñanza de la ingeniería, al igual que las bases epistemológicas de dicha disciplina.
- Se estudió en entorno socioprofesional de las ingenierías afines al programa propuesto a nivel nacional y con más detalle en los estados de Colima, Jalisco, Michoacán y Nayarit.
- Se realizó una encuesta dirigida a egresados y estudiantes de ingeniería para sondear las necesidades y aspiraciones de capacitación en nivel de posgrado en las áreas afines al PE propuesto.
- Se tuvo contacto con los directivos del Centro de Capacitación de Occidente (CENAC) de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).
- Se realizaron reuniones mensuales del comité curricular para tomar decisiones de ajustes al plan de estudios.

Es importante mencionar que en algunas reuniones del comité curricular se contó con la presencia de personal de apoyo de la Dirección General de Posgrado, así como en el todo el proceso de revisión y corrección del presente documento.

Este documento contiene los siguientes apartados: Fundamentación, Perfil profesional, Organización y estructura curricular, Gestión del currículo, Bibliografía, Programas sintéticos y Anexos.

Capítulo 1 FUNDAMENTACIÓN

1.1 Referentes internos

1.1.1 Marco de referencia institucional

El Plan Institucional de Desarrollo 2018-2021 de la Universidad de Colima (Universidad de Colima, 2018) define su misión como:

La Universidad de Colima como organismo social, público y autónomo tiene como misión: Contribuir a la transformación de la sociedad, a través de la formación integral de bachilleres, profesionales, científicos y creadores de excelencia, y el impulso decidido a la creación, la aplicación, la preservación y la difusión del conocimiento científico, el desarrollo tecnológico y las manifestaciones del arte y la cultura, en un marco institucional socialmente responsable, transparente y de rendición de cuentas.

Así mismo la visión al año 2030 de la Universidad queda establecida como:

La Universidad de Colima es una institución pública estatal, reconocida en el ámbito nacional e internacional por el desempeño socialmente responsable de sus funciones y su contribución al desarrollo sostenible del país y la entidad, que se distingue por:

- La formación de sus estudiantes en procesos académicos de calidad, orientados al desarrollo integral de ciudadanos socialmente responsables, solidarios, creativos, innovadores y altamente productivos en su ámbito laboral, formados en planes y programas de estudios pertinentes, equitativos e inclusivos.
- El perfil internacional de sus estudiantes y docentes, así como el éxito en sus relaciones de cooperación académica global con individuos, instituciones y organizaciones nacionales y extranjeras, caracterizadas por su reciprocidad y multiculturalidad.
- Las contribuciones al conocimiento, la innovación, el desarrollo sostenible y la formación de una cultura científica y tecnológica pertinente, localmente relevante y con reconocimiento internacional por sus programas de investigación científica y desarrollo tecnológico.
- La vinculación con la sociedad, en todos sus sectores, que fomenta un entorno propicio para la generación de propuestas que contribuyen al desarrollo sostenible y la mejora de la calidad de vida, transfiriendo arte, ciencia, tecnología e innovación, en un esquema de responsabilidad social.
- La promoción socialmente responsable de la mejora de la calidad de vida de los universitarios y los sectores sociales vulnerables, así como de la cultura de paz, el respeto de los derechos humanos, la inclusión y la equidad.
- El uso amplio, sistemático y socialmente responsable de las tecnologías de la información y la comunicación en los procesos universitarios y de interacción con pares académicos y sectores sociales.
- La gobernabilidad institucional sustentada en un sistema de gestión ético, ágil, transparente, flexible y de calidad, que, en unidad, hace de su autonomía un ejercicio ambiental y socialmente responsable.

En este programa participarán profesores de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) y la Facultad de Ingeniería Electromecánica (FIE), la primera es la Dependencia de Educación Superior (DES) que se hará cargo de la operación del presente PE. La misión y la visión de ambas DES se presentan a continuación.

Misión de la FIME: La Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica es una Dependencia de Educación Superior de la Universidad de Colima cuya misión es la formación integral de profesionales en las áreas de Ingenierías y tecnología tanto en el nivel de licenciatura como de posgrado; mediante la innovación educativa, para contribuir al desarrollo sustentable y a la generación, aplicación y difusión del conocimiento científico y tecnológico.

Visión de la FIME: En el 2030 la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica es una DES reconocida a nivel nacional e internacional dentro del área de ingeniería y tecnología; reconocida por su nivel de calidad y pertinencia social de sus programas educativos de nivel superior y posgrado, a través de una perspectiva humanista, flexible, innovadora y centrada en el aprendizaje; con egresados líderes en su ramo y cuerpos colegiados consolidados por sus innovaciones científicas y tecnológicas.

Misión de la FIE: La Facultad de Ingeniería Electromecánica tiene como misión formar recursos humanos con responsabilidad social que satisfagan las necesidades del sector productivo, social y de servicios, cumpliendo los estándares de calidad y competitividad del mercado nacional y regional en el área de ingeniería mecánica, eléctrica, mecatrónica, electrónica, telecomunicaciones y de sistemas computacionales, con capacidad para difundir el conocimiento científico y la innovación tecnológica, desarrollando y transfiriendo tecnologías que contribuyan a resolver problemas de las ingenierías, en un marco de respeto al medio ambiente y socialmente responsable. Coadyuvando al impulso de la región y a la formación de una economía sólida en la entidad y sus regiones circundantes, en un marco institucional de transparencia y oportuna rendición de cuentas.

Visión de la FIE: La Facultad de Ingeniería Electromecánica se visualiza al 2018 como una DES con programas educativos de calidad y acreditados, con cuerpos académicos en consolidación y fortalecidos hacia el interior. Formando profesionales con enfoques centrados en el aprendizaje en las áreas de ingeniería mecánica, eléctrica, mecatrónica, electrónica, telecomunicaciones y de sistemas computacionales, con liderazgo, altamente competitivos, innovadores, con responsabilidad social y conciencia ecológica.

Tomando en cuenta los referentes institucionales, el presente programa de posgrado tendrá la siguiente misión y visión.

Misión del PE: El PE MIA es un programa de posgrado que forma profesionales posgraduados capaces de concebir, desarrollar y dirigir proyectos tecnológicos dentro del sector productivo, ya sea en empresas establecidas o como parte de sus propias iniciativas de emprendimiento, para satisfacer las necesidades que demandan el Estado y el País.

Visión del PE: En el 2030, PE MIA se consolidará como un programa innovador, de calidad, reconocido dentro del PNPC y socialmente responsable en el campo de formación de capital humano dentro del área de las ingenierías, cuyos egresados participan activamente el desarrollo tecnológico en el sector productivo del Estado y del País, siempre manteniendo un compromiso con la responsabilidad social y ambiental.

Así mismo en el PIDE 2018 – 2021 se proponen 7 programas sectoriales:

- a) Sistema educativo de la Universidad de Colima.
- b) Investigación en la Universidad de Colima.
- c) Extensión universitaria.
- d) Gestión institucional.
- e) Internacionalización de la Universidad de Colima.
- f) Universidad digital.
- g) Calidad de vida.

En el programa sectorial Sistema educativo de la Universidad de Colima se destacan las siguientes líneas de acción:

- Contribuir al incremento de la tasa de cobertura en el nivel medio superior y superior (licenciatura y posgrado), de acuerdo con las metas nacionales y los requerimientos y potenciales de desarrollo de la entidad y la región.
- Generar ambientes de aprendizaje a través de redes académicas y de conocimiento con el uso de TIC.

Las líneas de acción siguientes pertenecen al programa sectorial Investigación en la Universidad de Colima:

- Promover el desarrollo de proyectos en redes de colaboración multidisciplinarios e interdisciplinarios que resuelvan problemas sociales locales, regionales y nacionales.
- Vincular a los sectores académico y empresarial para propiciar una mejora en la calidad de vida de la sociedad.

Respecto al programa sectorial de extensión universitaria, se destacan de las líneas de acción, se destacan:

- Brindar servicios profesionales al sector social y productivo con la incorporación de estudiantes, catedráticos e investigadores de los distintos planteles y centros universitarios.
- Promover el desarrollo de proyectos en redes de colaboración multidisciplinarios e interdisciplinarios que resuelvan problemas sociales locales, regionales y nacionales.
- Estimular el desarrollo de la creatividad y el liderazgo emprendedor de los estudiantes; la innovación y el desarrollo tecnológico empresarial, y la relación con el gobierno e instituciones de fomento y desarrollo del espíritu emprendedor.

Atendiendo a las antes mencionadas líneas de acción de los programas sectoriales (Universidad de Colima, 2018), el programa educativo (PE) Maestría en Ingeniería Aplicada (MIA) busca formar profesionales posgraduados en el área de las ingenierías en Mecatrónica, Eléctrica, en Telecomunicaciones y afines, ya que en la actualidad no existe ningún programa de posgrado que dé cobertura a dichas áreas en el estado de Colima. Por otra parte, se impulsará el desarrollo tecnológico debido a que este PE es de orientación profesional. En este PE se impulsará la cultura emprendedora a través sus contenidos y de una estancia profesional que realizarán los estudiantes de manera obligatoria, en dónde se desarrollarán proyectos tecnológicos con el sector productivo de la Región.

De acuerdo con el modelo educativo de la Universidad de Colima (Universidad de Colima, 2014)

La educación ofrecida por la Universidad de Colima se concibe como un proceso de formación integral de los estudiantes, que garantiza el desarrollo del pensamiento científico, la apreciación estética y la expresión artística, la adopción de estilos de vida saludables, la adopción de una cosmovisión ética, la participación activa y solidaria en la sociedad y la cultura emprendedora de nuestros estudiantes.

Dicho modelo se caracteriza por su:

- a) Enfoque humanista.
- b) Perspectiva formativa centrada en el aprendizaje.
- c) Flexibilidad como principio relacional e integrador de la formación universitaria.

Siguiendo el modelo educativo de la Universidad, en el PE MIA se implementará el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy) al ser este uno de los métodos conocidos como inductivos, donde destacan también el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el Aprendizaje Basado en Casos (ABC) (Prince & Felder, 2006). La mayor parte de los créditos de la MIA se obtendrán por medio de cursos optativos, por lo que fortalecerá la flexibilidad curricular del PE.

1.1.2 Factibilidad institucional

1.1.2.1 Planta académica

El programa propuesto tendrá inicialmente un núcleo de 9 profesores todos con el grado de doctor, 8 de ellos en están reconocidos por el Sistema Nacional de Investigadores, 2 candidatos y 6 nivel 1. En esta propuesta los profesores del núcleo son de la FIME y FIE, ver tabla 1.

Tabla 1. Núcleo académico

Línea	Nombre	Grado	SNI	Adscripción
Mecatrónica	Antonio Concha Sánchez	D	1	PTC de FIME-Ucol
	Ramón Antonio Félix Cuadras	D	1	PTC de FIME-Ucol
	Alberto Manuel Ochoa Brust	D	1	PTC de FIME-Ucol
Telecomunicaciones	Leonel Soriano Equigua	D	1	PTP de FIME-Ucol
	Fermín Marcelo Rubén Maciel Barbosa	D	C	PTC de FIME-Ucol
	Víctor Hugo Castillo Topete	D	1	PTC de FIME-Ucol
Eléctrica	Juan Miguel González López	D		PTC de FIE-Ucol
	Ramón Octavio Jiménez Betancourt	D	1	PTC de FIE-Ucol
	Erik Eduardo Vázquez Fernández	D	C	PTP de FIME-Ucol

Tabla 2. Experiencia profesional del núcleo de profesores.

Nombre	Tipo de experiencia comprobable en campo profesional
Ramón Antonio Félix Cuadras	Dirección de dos proyectos desarrollados en conjunto con una empresa para el desarrollo de sistemas electrónicos de potencia en autos eléctricos, ambos proyectos fueron financiados por el Programa de Estímulos a la Innovación (PEI) del CONACyT.
Alberto Manuel Ochoa Brust	Participación en un proyecto PEI junto con una empresa para el desarrollo de sistemas electrónicos. Dirección de cuatro proyectos de ingeniería aplicada desarrollados para dos empresas locales que trabajan sistemas de automatización.
Juan Miguel González López	Proyecto Evaluación Técnica de granja solar para CONTECON-UTeM 1 año.
Ramón Jiménez Betancourt	Experiencia de dos años en el área de transmisión y transformación de Comisión Federal de Electricidad, en pruebas y mantenimiento predictivo y preventivo a equipo primario y misceláneo.
Erik Eduardo Vázquez Fernández	Dirección de un proyecto en conjunto con la Universidad de Colima y Fronius México para la caracterización de una gama de inversores nuevos en México.
Víctor Hugo Castillo Topete	Desarrollo de sistemas para el dominio educativo durante seis años.

Así mismo, participarán 7 Profesores de Tiempo Completo (PTC) y 7 Profesores de Tiempo Parcial (PTP) fuera del núcleo, con la impartición de cursos y co-asesoría de tesis, los cuales se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Profesores participantes.

Línea	Nombre	Grado	SNI	Adscripción
Mecatrónica	Jorge Gudiño Lau	D		PTC de FIE-Ucol
	Gilberto Villalobos Llamas	D		PTC de FIME-Ucol
	Carlos Escobar del Pozo	D		PTC de FIME-Ucol
	César Augusto Vázquez Jiménez	D		PTP de FIME-Ucol
	Edgar Nelson Sánchez Camperos	D	III	PTP de IEEE
	Sergio Llamas Zamorano	D		PTC de FIME-Ucol
Telecomunicaciones	Francisco Rubén Castillo Soria	D	I	PTP de IEEE
	Víktor Iván Rodríguez Abdalá	D	C	PTP de IEEE
	José Luís Álvarez Flores	M		PTC de FIME-Ucol
Eléctrica	Eric Morales Aguilar	D	C	PTP de FIE-Ucol
	Jaime Arroyo Ledesma	D		PTC de FIME-Ucol
	Luís Alberto Contreras Aguilar	D		PTC de FIME-Ucol
	Alejandro Regalado Escobedo	M		PTP de FIME-Ucol
	Edgar Leminyrko Moreno Goitia	D	I	PTP de IEEE

1.1.2.2 Líneas de Desarrollo Profesional

La Maestría en Ingeniería Aplicada tendrá tres líneas de desarrollo profesional: Mecatrónica, Telecomunicaciones y Eléctrica. Las tres líneas estarán integradas en torno al desarrollo de proyectos que impulsen el avance del paradigma de la Industria 4.0 (Ustundag & Cevikcan, 2017).

1.1.2.3 Factibilidad financiera

En la operación de PE MIA no se considera la contratación nuevos Profesores de Tiempo Completo (PTC). Sin embargo, se está considerando la participación 7 Profesores de Tiempo Parcial. Por otra parte, se tiene contemplado que el PE MIA ingrese al PNPC del CONACyT en 2021, con intención de ofrecer becas a los estudiantes que no estén trabajando. Las becas que ofrece CONACyT no contemplan la colegiatura por lo que los becarios deberán solventar su costo. Por otro lado, al grupo que se habrá en convenio con el CENAC de la Comisión Federal de Electricidad se le cobrará por los servicios prestados.

1.1.2.4 Factibilidad de vinculación

Al ser un posgrado profesionalizante, los estudiantes de la Maestría deberán realizar una estancia en la industria para completar su formación. En esta estancia se pretende que algunos opten por la opción de titulación: proyecto de intervención en el campo profesional. La Universidad de Colima¹ tiene convenios con empresas que permiten realizar práctica profesional o estancias de este tipo, según se muestran en la tabla 4. Por cada uno de estos convenios se buscará suscribir un *adendum* para que se incluya la estancia profesional de los estudiantes de la Maestría en Ingeniería Aplicada.

Tabla 4. Empresas con convenios para estancias o práctica profesional.

Dependencia con que firma el convenio	Modalidad
IBM de México, S. de R.L.	Estancias y/o Prácticas Profesionales
Hi-Tech Irrigation de México, S.A. de C.V.	Prácticas Profesionales
Autotransportes SICAR, S.A. de C.V	Prácticas Profesionales
RG Iluminación y Energía Solar, S.A. de C.V.	Prácticas Profesionales
Derivados e Industrializados de Coco Las Palmas de Tecmán, S.P.R. de R.L.	Prácticas Profesionales

Es importante mencionar que ha establecido contacto para firmar un convenio con el Centro Nacional de Capacitación de Occidente (CENAC), con el fin de ofrecer el programa de maestría a los ingenieros de la Central Termoeléctrica de Manzanillo exclusivamente, en las instalaciones propias de la Comisión Federal de Electricidad.

En cuanto a convenios de cooperación académica, se analizó la lista de convenios vigente proporcionada por la Dirección General de Relaciones Internacionales y Cooperación Académica de la Universidad, destacándose 14 convenios con potencial para la participación de la Maestría, vea tabla 5.

Tabla 5. Instituciones educativas con convenios de cooperación académica.

País	Institución	Modalidades de convenio
España	Universidad Complutense de Madrid	Movilidad de estudiantes y académicos. Cooperación académica y científica.
Costa Rica	Instituto Tecnológico de Costa Rica	Intercambios en el Ámbito Académico y Estudiantil, Proyectos de Investigación, Intercambio de Información.
Argentina	Universidad Nacional del Litoral	Colaborar en actividades de formación de personal docente, de investigación científica y desarrollo tecnológico, al intercambio de profesores y estudiantes.
Francia	École Nationale Supérieure des Télécommunications (TELECOM Paris)	Establecer un programa de colaboración e intercambios, para la realización de Prácticas, seguir un programa de formación y, Colaboración Pedagógica y Científica.
España	Universidad de las Palmas Gran Canaria	Adherirse a los principios y condiciones establecidas en las directrices del programa EIBES para Telecomunicaciones y

¹ https://www.ucol.mx/documentos-normateca/ver/lineamientos/Lineamiento_06/#book5/pagina8-pagina9

		Electrónica, Ingeniería Informática, entre otros.
Francia	Universidad Autónoma de Baja California y con las Escuelas de Ingeniería de la FESIA	Promover y acompañar la movilidad estudiantil en el marco de semestres de estudios con reconocimiento mutuo y convalidación por la universidad de origen de los estudios realizados y favorecer la colaboración entre equipos de docentes e investigadores.
Francia	Institut des Sciences et Technologies (Paris Tech) Francia	Participar en el proyecto denominado Cooperación Pedagógica y de Intercambios para la formación de Ingenieros Franceses Mexicanos (segunda convocatoria).
Dinamarca	Aalborg University	Fomentar la amistad internacional y la paz mundial incentivando y apoyando, entre los estudiantes, actividades y proyectos interculturales; y fomentar la buena voluntad entre las dos instituciones, especialmente en el área de intercambio estudiantil.
Canadá	Mount Royal University	Construir una relación de cooperación y colaboración mediante el desarrollo de convenios de concertación, intercambio de estudiantes, participación en seminarios y encuentros académicos, intercambio de personal vigente, actividades conjuntas de investigación y docencia, intercambio de publicaciones, materiales académicos y otra información. Así como garantizar la calidad de la evaluación comparativa conjunta.
Alemania	Deggendorf Institute of Technology (Technische Hochschule Deggendorf)	Establecer programas de cooperación académica, a través del intercambio de personal para participar en conferencias, simposios, talleres, seminarios de investigación y de propuestas de investigación y enseñanza que consoliden la relación académica y el Intercambio de estudiantes de pregrado y posgrado, de acuerdo a la oferta de programas de cada una de las Instituciones participantes.
Brasil	Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología	Fortalecer sus lazos de amistad y cooperación mediante el desarrollo de programas de cooperación educativa especialmente dirigidas, pero no limitadas a las áreas de ciencias agrarias, ciencias de la salud, ciencias exactas, ciencias humanas, ciencias biológicas.
Perú	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas S.A.C.	Establecer programas de cooperación académica, a través del intercambio de personal para participar en conferencias, simposios, talleres, seminarios de investigación y de propuestas de investigación y enseñanza que consoliden la relación académica y el Intercambio de estudiantes de pregrado y posgrado, de acuerdo a la oferta de programas de cada una de las Instituciones participantes.
México	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE)	Establecer programas de cooperación académica, que consoliden la formación de recursos humanos de alta calidad, a través de las actividades siguientes: el intercambio de personal para participar en conferencias, simposios, talleres, seminarios de investigación y enseñanza.
España	Universidad Rey Juan Carlos	Cooperar en el marco del programa de intercambio estudiantil, en las áreas de Ing. en Telecomunicaciones, entre otros, respetando los principios y las condiciones que figuran en el acuerdo.

Con respecto a convenios con los sectores productivo y social, se identificaron dos convenios, de la lista que proporciona la Coordinación General de Extensión. Dichos convenios se firmaron con

1.1.2.5 Infraestructura

La Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica cuenta con dos edificios de cubículos para profesores, un edificio para aulas de posgrado, laboratorios de robótica, física, telefonía, electromagnetismo, electrónica, microelectrónica, mecánica y matemáticas; además de un taller de máquinas herramientas y 3 centros de cómputo, que contribuirán a la operación del programa de Maestría en Ingeniería Aplicada.

Los edificios de cubículos cuentan con espacio para albergar a 33 profesores, con espacios pertinentes para desarrollar sus actividades académicas. Se tienen tres aulas en el edificio de posgrado y una sala de estudio para albergar a estudiantes del programa; en estos espacios se pueden desarrollar actividades de docencia y de investigación. El taller de máquinas herramientas cuenta con personal capacitado que puede apoyar en proyectos y con equipo que permite la construcción básica de prototipos y modelos a escala.

Por otra parte, en la Facultad de Ingeniería Electromecánica se cuenta con un edificio con cubículos para profesores, tres aulas que pueden dedicarse para posgrado, laboratorios de electricidad y magnetismo, sistemas eléctricos y mecánicos, electrónica, telefonía, instrumentación y control; adicionalmente se tiene un taller de mecánica y dos centros de cómputo. El edificio de cubículos tiene un espacio para 9 profesores y se cuenta con un espacio con mobiliario para alojar hasta 10 estudiantes de posgrado.

En el caso del CENAC Occidente, éste cuenta con un edificio dentro de la Central Termoeléctrica equipado con 8 aulas con capacidad para 185 personas, dos laboratorios con capacidad de 24 participantes por laboratorio, 2 auditorios con capacidad para 25 personas por auditorio, un taller de prácticas, comedor, áreas ventiladas con snack, entre otras. Adicionalmente el CENC Occidente trabaja con dos plataformas para cursos a distancia e híbridos, como son Moodle y Zoom.

1.2 Referentes externos

1.2.1 Entorno socioprofesional

El presente programa, va dirigido a egresados de programas de ingeniería mecatrónica, mecánica, eléctrica, electrónica, en telecomunicaciones y áreas afines. Los aspirantes pueden ser trabajadores activos en alguna empresa, debido a la orientación profesional de PE MIA, aunque también podrán ser recién egresados. En Observatorio Laboral² asocia varias actividades en una “carrera”, suponemos para que sea más fácil recabar los datos. En su sitio de internet encontramos a cinco “carreras” afines al perfil de ingreso de esta maestría, vea tabla 6.

Tabla 6. Datos de las “carreras” de Observatorio Laboral que son afines al programa propuesto.

	Ingreso promedio mensual con solo	Ingreso promedio	Incremento del promedio salarial	Número de ocupados

² <http://observatoriolaboral.gob.mx/>

“Carreras” afines al programa propuesto	licenciatura	mensual con posgrado	con posgrado	
Ingeniería industrial, mecánica, electrónica y tecnología, programas multidisciplinarios o generales	\$12,680	\$16,153	27%	306,961
Ingeniería mecánica y metalurgia	\$12,529	\$17,090	36%	SD
Electricidad y generación de energía	\$12,865	SD	SD	SD
Electrónica y automatización	\$12,889	SD	SD	SD
Tecnologías de la información y la comunicación	\$11,538	\$16,356	41%	306,176
Ingeniería de vehículos de motor, barcos y aeronaves	\$11,292	SD	SD	SD

Aunque no se encontraron datos del número de ingenieros afines la PE MIA dentro de la región (Colima, Jalisco, Michoacán y Nayarit), la tabla 6 indica que, a nivel nacional, existen un número considerable de egresados afines al perfil de ingreso de la maestría, que los promedios de ingresos de dichos egresados son altos, y que estudiar un posgrado a mencionados egresados les redituará en un incremento significativo sus ingresos.

El principal campo laboral de los egresados del PE MIA está en sectores extractivo, manufacturero y energético. Así mismo, al ser un posgrado profesionalizante, los ingenieros que trabajen en empresas de dichos sectores serán potenciales aspirantes del PE MIA. En la tabla 7 se muestran datos sobre el número de contribuyentes, incluyendo empresas y empleados, en mencionados sectores dentro de la región (INEGI, 2017). Aunque existen, no se encontraron datos fidedignos sobre el número de ingenieros empleados en esos sectores, el trabajo de ingeniería es fundamental para el desarrollo de esas áreas, por lo que es natural inferir que el número de ingenieros afines a esta maestría es considerable dentro de la mencionada región.

Para el caso del convenio mencionado con el CENAC Occidente es tener un grupo de 30 estudiantes por generación, 15 para del área de generación de energía y 15 del área de distribución, la CFE, ya que ésta tiene un número aproximado de 10,000 ingenieros que en algún momento podrían cursar el programa.

Tabla 7. Contribuyentes en los sectores productivos afines al programa.

Estado	Minería	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	Industrias Manufactureras
Colima	1494	1127	8940
Jalisco	4141	4132	360294
Michoacán	1407	4701	72309
Nayarit	362	895	13432

En México persiste un atraso en el desarrollo de tecnología. Así lo demuestran algunos de los indicadores de competitividad. Por ejemplo, según el Índice Global de Competitividad 2017³ en la colaboración universidad-industria en I+D, México ocupó la posición 49 de 137, cuando en 2015 ocupó el lugar 43. En 2016, las importaciones de tecnología tuvieron un saldo negativo de 175.7 mil millones de dólares con una tasa de cobertura de 0.53. Para el 2015, Alemania tuvo una tasa de 1.34, Israel de 4.38 y Finlandia de 2.15. Esta tasa representa un equilibrio comercial cuando su valor es igual a la unidad, dependencia tecnológica cuando es menor a la unidad, y cuando es superior a la unidad representa un país netamente exportador de bienes de alta tecnología (CONACyT, 2016). La generación de conocimiento y su aplicación industrial a través de las patentes permite comparar a México y Holanda. En 2016 se tramitaron 17,413 solicitudes de patentes en México, mientras que en Holanda se gestionaron 9,442, esto muestra una clara diferencia a favor de México de 7,971 solicitudes más. Sin embargo, solo el 7.5% de los solicitantes fueron mexicanos, mientras que en Holanda el 97% fueron holandeses. Esta capacidad de exportación de conocimiento tecnológico ha contribuido a que Holanda se ubique en la segunda posición del Global Innovation Index 2018, impulsando beneficios económicos y sociales para el propio país.

La importancia económica de los estados del occidente del país como Jalisco, Nayarit, Colima y Michoacán radica en que el conjunto participa con 9.9 por ciento del producto interno bruto (PIB) del país⁴. Esta región tiene registradas ante el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), 126 mil 843 empresas. La población total es de 14 millones 148 mil habitantes, los cuales tienen un PIB per cápita de 112 mil 181 pesos al año.

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) de Colima (Gobierno de Colima, 2016) menciona que reducir la brecha en innovación es relevante, porque los países y estados que invierten en ciencia, tecnología e innovación, logran obtener mayores ventajas en los mercados nacionales e internacionales, y son más competitivos, por lo que contribuyen al desarrollo económico. El mismo documento recalca “a pesar de la construcción, fondeo e institucionalización de centros de investigación, principalmente en el TecnoParque CLQ, la participación de Colima en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) es baja, esto sucede a pesar de que el presupuesto para la Universidad de Colima es alto, lo cual indica que probablemente hay desconexión entre las prioridades de la Universidad y las necesidades de investigación aplicada del estado”. Así mismo, destaca que “la investigación que se hace en los centros de investigación no está enfocada en la creación de nuevos emprendimientos o en generar mejoras de procesos en empresas ya establecidas”.

El presente programa de posgrado pretende dar un impulso a la innovación de las empresas de la región, al formar posgraduados capaces de enfrentar los retos que representa la adopción del paradigma de la industrial 4.0. Así mismo, se incluirá en el plan de estudios el desarrollo del emprendimiento tecnológico y al registro de patentes y modelos de utilidad.

Por otra parte, el PED de Jalisco (Gobierno de Jalisco, 2013) señala que “el clúster más avanzado de Jalisco es el de la industria electrónica, que tuvo su origen en los años sesenta con la instalación de algunas empresas transnacionales dedicadas a la elaboración de productos eléctricos y electrónicos”. También resalta que “los factores determinantes en el desarrollo de este clúster en la ZMG (zona metropolitana de Guadalajara) fueron las políticas del gobierno federal, con la apertura comercial y los incentivos a la IED, las políticas del gobierno estatal otras, así como el impulso de algunas instituciones, como la Cadena Productiva de la Electrónica, A.C. (CADELEC) y la Cámara Nacional de la Industria Electrónica de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información (CANIETI).

³ <https://expansion.mx/opinion/2018/08/06/opinion-el-atraso-tecnologico-de-mexico-un-lastre-para-su-crecimiento>

⁴ <http://www.jornada.com.mx/2015/10/25/politica/007n2pol>

En ese rubro cabe destacar la instalación de diversas empresas de calidad mundial en la ZMG. Entre ellas: IBM, Hewlett Packard, Nec, Lucen Technologies, Motorola, Kodak, Cumex y Siemens”. Así mismo, se menciona que “Jalisco se ha rezagado en la incorporación de gases de efecto invernadero. Jalisco sólo genera 3% de la electricidad que consume, aun cuando Jalisco produce aproximadamente 394.75 megavatios (MW) de potencia-hora de electricidad, mientras su consumo es de 13 mil MW. La mayor parte de la electricidad que consume Jalisco se produce en Colima, en la termoeléctrica. El estado se encuentra entre los de mayor insolación anual en el país, recibe más de 6kWh por metro cuadrado al día, por lo que este recurso es aprovechable en todo su territorio. También cuenta con un importante potencial geotérmico, en proceso de aprovechamiento por la Comisión Federal de Electricidad (CFE). En su primera etapa se construye una planta de 25 MW que tendrá la capacidad total de generar 75 MW. En las regiones Altos Norte y Costa el recurso eólico puede ser aprovechado en la generación eléctrica”.

En el estado de Michoacán, el PED (Gobierno de Michoacán, 2015) afirma que “la innovación es un elemento fundamental para aumentar la productividad y mejorar la competitividad de los países. Mayores niveles de rendimiento del trabajo terminan generando más ingresos y empleo, y conducen a mayores ritmos de crecimiento de bienes y servicios, tanto en el mercado interno como en los mercados internacionales. Sin embargo, la producción ya no puede seguir basándose sólo en costos bajos de insumos y mano de obra, sino también en la obtención de bienes y servicios de alto valor agregado, apoyándose en un amplio proceso de innovación para lograr mayores niveles de competitividad nacional e internacional. Por tanto, la innovación debe servir para elevar la productividad y mejorar la competitividad de las empresas. El camino para mantener un ritmo continuado de ganancias de productividad por persona empleada se logra mediante la utilización de más y mejores medios de elaboración, la innovación de tecnologías y formas organizativas más eficientes”.

Por su parte, el PED del estado de Nayarit (Gobierno de Nayarit, 2017) propone el Programa de Mejoramiento de la Calidad del Medio Ambiente y Transición Energética en el que se pretende:

1. Fortalecer la cooperación internacional en la elaboración y ejecución del Programa del uso de energía renovable, mediante la generación de instrumentos y mecanismos que permitan la gestión para la mejora en la eficiencia energética tanto de las actividades e instalaciones públicas y privadas, como en los equipamientos y viviendas de los nayaritas.
2. Gestionar estudios técnicos de factibilidad para el uso y aprovechamiento de energías renovables en el estado (Hidros, Solar, eólica y geotérmica).
3. Formulación de una cartera de proyectos de aprovechamiento de fuentes alternas de energía con tecnología apropiada.

La línea de Mecatrónica incluye el diseño electrónico de tarjetas electrónicas de control, lo cual puede capacitar a los egresados en la industria electrónica de Jalisco, sobre todo en lo referente a la electrónica de potencia. Por otra parte, la línea de Eléctrica tendrá fuerte enfoque al aprovechamiento de las de energías renovables, como las mencionadas en el PED de Jalisco.

Los egresados de la maestría que opten por formarse en la línea Eléctrica serán capaces de participar en estudios de factibilidad para el aprovechamiento energías renovables, los cuales son necesarios para llevar a cabo el Programa de Mejoramiento de la Calidad del Medio Ambiente y Transición Energética del PED de Nayarit.

Asimismo, la innovación será uno de los componentes principales del perfil de egreso de la Maestría en Ingeniería Aplicada. Para esto será fundamental la implementación del aprendizaje basado en proyectos, como la mejor vía de incentivar la creatividad y la iniciativa en los estudiantes.

1.2.1.1 Programas similares en la región

En el estado de Colima existen dos programas en el padrón del PNPC: la Maestría en Sistemas Computacionales (MSC) del ITCol, de tipo profesionalizante y la Maestría en Ingeniería de Procesos (MIP), en investigación, de la UCol. Ambos programas son escolarizados. En la MSC tiene las Línea: Ingeniería de Software y Tecnologías Web. Por su parte, la MIP desarrolla temas sobre Ingeniería de Bioprocesos, Materiales y Mecánica Teórica. La Línea Mecatrónica requiere de temas de diseño mecánico, pero basado en tecnologías y materiales comprobados de la ingeniería mecánica, no se busca el desarrollo de nuevos materiales ni teorías novedosas sobre dicha disciplina. Por otro lado, el modelo OSI⁵ permite fácilmente reconocer las diferencias entre las Línea Telecomunicaciones de la MIA y Tecnologías Web de la MSC; la primera se abarca las capas “física”, “de enlace de datos”, “de red” y “de transporte”, mientras que la segunda solo se enfoca a las capas de “sesión”, “presentación” y “aplicación”. La línea de Eléctrica no tiene similitudes con ninguna de las LGAC de los dos posgrados existentes. Así mismo, ninguno de los dos programas mencionados se enfoca al paradigma de la Industria 4.0.

En el estado de Jalisco existen 5 programas de maestría en el padrón del PNPC⁶ con similitudes a la maestría propuesta las cuales se sintetizan en la tabla 8.

Tabla 8. Programas con similitudes en Jalisco.

PROGRAMA	INSTITUCIÓN	ORIENTACIÓN/MODALIDAD	LGAC
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN INGENIERIA ELECTRONICA Y COMPUTACION	UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA	Investigación/ Escolarizado	• Sistemas de instrumentación y procesamiento óptico. • Aprendizaje de máquina y cómputo evolutivo. • Microelectrónica y sistemas embebidos • Sistemas inteligentes • Control automático
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN INGENIERÍA ELÉCTRICA	UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA	Investigación/ Escolarizado	• Sistemas eléctricos de potencia. • Sistemas eléctricos industriales.
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN INGENIERÍA ELÉCTRICA	CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL (CINVESTAV del IPN)	Investigación/ Escolarizado	• Ciencias de la Computación. • Control Automático. • Diseño Electrónico. • Sistemas Eléctricos de Potencia. • Telecomunicaciones.
MAESTRIA EN INGENIERIA ELECTRONICA	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CIUDAD GUZMÁN	Profesional/ Escolarizado	• Procesamiento de señales eléctricas, electrónicas y óptica. • Automatización, Control de procesos y Procesamiento de señales.
MAESTRÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICOS	INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY	Profesional/ Con la industria	• Sistemas de comunicación personal • Análisis y modelado de redes de comunicaciones • Microelectrónica y microsistemas

⁵ https://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_OSI

⁶ http://svrtmp.main.conacyt.mx/ConsultasPNPC/PADRON%20PNPC_DESPLEGABLE.php

Maestría en Ingeniería Aplicada			
			• Ingeniería óptica • Sistemas embebidos.

Por otra parte, en el estado de Michoacán se ofrecen 4 programas de maestría, las cuales se sintetizan en la Tabla 9.

Tabla 9. Programas con similitudes en Michoacán.

PROGRAMA	INSTITUCIÓN	ORIENTACIÓN/MODALIDAD	LGAC
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN INGENIERÍA ELÉCTRICA	UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO	Investigación/Escolarizado	• Sistemas Eléctricos. • Calidad de la Energía en Sistemas Eléctricos. • Instrumentación y Control de Sistemas. • Inteligencia Artificial y Procesamiento de Información.
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN INGENIERÍA MECÁNICA	UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO	Investigación/Escolarizado	• Diseño Mecánico y Ciencia de los Materiales en Ingeniería • Termodinámica Aplicada y Energías Alternas • Transferencia de Calor y Fluidodinámica
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN INGENIERÍA ELÉCTRICA	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MORELIA	Investigación/Escolarizado	• Sistemas eléctricos de potencia • Transmisión, distribución y utilización de energía eléctrica
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MORELIA	Investigación/Escolarizado	• Procesamiento de Señales • Electrónica de Potencia

Por último, en el estado de Nayarit no existe ningún posgrado del área de las ingenierías dentro del padrón del PNPC.

1.2.1.2 Opinión de los egresados de programas de ingeniería afines

Del 1 al 25 de septiembre de 2018 se aplicó una encuesta a egresados usando un formulario de Google, en la cual se recabaron 54 respuestas. Algunas de las preguntas sobre los giros de las empresas donde trabajan, los programas de los que egresaron y los temas en los que les gustaría capacitarse para determinar la pertinencia de las líneas del PE MIA. La síntesis de las respuestas se puede apreciar en la tabla 10. El 89% de los encuestados proviene de programas educativos afines a la línea de Mecatrónica, el 42% de los encuestados trabaja en empresas con giros afines a la Mecatrónica, así como el 49% de los encuestados manifestaron tener intereses afines la dicha línea. Por parte, las líneas de Eléctrica y Telecomunicaciones obtuvieron afinidades de alrededor de un tercio de los encuestados con respecto a los mismos rubros. Una explicación a los números mayores de afinidad con la línea de Mecatrónica es la naturaleza multidisciplinar de la misma.

Tabla 10. Análisis de consistencia entre las líneas de la maestría.

Línea	Programas afines	Giros de empleos	Temas de interés
Mecatrónica	• Ingeniero Mecánico Electricista (31%) • Ingeniero en Mecatrónica (29%) • Ingeniero en Comunicaciones	• Manufactura (6%) • Minería/Metalurgia (9%) • Innovación y desarrollo. (9%)	• Automatización, instrumentación y control (31%) • Diseño mecánico (5.5%) • Diseño Electrónico (3.6%)

	- y Electrónica (18%) - Ingeniero en Sistemas Electrónicos y Telecomunicaciones (7%) - Ingeniero en Tecnologías Electrónica (2%). - Ing. diseño electrónico y sistemas inteligentes (2%)	- Servicios especializados en la ingeniería (3%) - Alimentaria (3%) - Terminal portuaria carga y descarga (3%) - Mantenimiento Electromecánico (3%) - Área automotriz (3%) - Automatización y control (3%)	- Mecatrónica (5.5%) - Industria 4.0 (3.6%)
Afines a Mecatrónica	89% de los encuestados	42% de los encuestados	49% de los encuestados
Eléctrica	- Ingeniero Mecánico Electricista (31%) - Ingeniería en Energías Renovables (2%)	- Innovación y desarrollo. (9%) - Servicios especializados en la ingeniería (3%) - Generación y distribución de electricidad (20%) - Terminal portuaria carga y descarga (3%)	- Industria 4.0 (3.6%) - Redes Eléctricas Inteligentes (12.7%) - Energías renovables (10.9%) - Generación y distribución de energía eléctrica (5.5%)
Afines a Eléctrica	33% de los encuestados	33% de los encuestados	32.7% de los encuestados
Telecomunicaciones	- Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica (18%) - Ingeniero en Sistemas Electrónicos y Telecomunicaciones (7%) - Ing. diseño electrónico y sistemas inteligentes (2%)	- Innovación y desarrollo. (9%) - Servicios especializados en la ingeniería (3%) - Tecnologías de la información (11%) - Telecomunicaciones (6%)	- Telecomunicaciones (7.3%) - Industria 4.0 (3.6%) - Internet de las cosas (5.5%) - Redes Eléctricas Inteligentes (12.7%)
Afines a Telecomunicaciones	27% de los encuestados	29% de los encuestados	29.1% de los encuestados

Así mismo, la mayoría de los encuestados, trabajando en puestos de ingeniería, creen que podrán tener facilidades en el horario para asistir a clases de maestría, ello lo demuestran sus respuestas la pregunta “¿Estaría su empresa dispuesta a modificar su horario para que pueda estudiar una maestría?”, la cual se detalla en la tabla 11.

Tabla 11. Respuestas sobre las facilidades de horarios de trabajo.

Respuestas	Porcentaje
Totalmente de acuerdo.	30.7%
De acuerdo	41.0%
En desacuerdo.	16.4%
Totalmente en desacuerdo	23.%

Aunque un poco menos optimistas, los mismos encuestados, consideran que tendrán una reducción su carga laboral al estudiar una maestría. Así se refleja en la tabla 12, cual contiene el porcentaje de respuestas: “¿Existe la posibilidad de que su empresa lo descargue de trabajo para estudiar una maestría?”.

Tabla 12. Respuestas sobre las facilidades de horarios de trabajo.

Respuestas	Porcentaje
Totalmente de acuerdo.	25.6%
De acuerdo	41.0%
En desacuerdo.	28.2%
Totalmente en desacuerdo	5.0%

Sobre la posibilidad de que tener apoyo económico de la empresa donde trabajan como ingenieros, los encuestados la consideran no es tan alta, tal como lo refleja la tabla 13, donde se plasman las respuestas a la pregunta “¿La empresa en que trabaja está en disposición de ofrecer apoyo económico a sus ingenieros para que cursen una maestría?”

Tabla 13. Respuestas a la posibilidad de apoyo económico en sus empleos.

Respuestas	Porcentaje
Totalmente de acuerdo.	17.9%
De acuerdo	35.8%
En desacuerdo.	25.5%
Totalmente en desacuerdo	17.9%

Por otra parte, la gran mayoría dice estar dispuesto a financiar su formación en la maestría. Así lo indican las respuestas a la pregunta: “¿Está usted dispuesto a financiar con sus recursos las colegiaturas de una maestría en ingeniería aplicada?”. Ver tabla 14. Esto es un indicador de que las personas que están trabajando podrán inscribirse a la maestría sin necesidad de solicitar beca.

Tabla 14. Respuestas sobre la disposición de financiar los estudios de maestría.

Respuestas	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	36.4%
De acuerdo	54.5%
En desacuerdo	3.7%
Totalmente en desacuerdo	1.8%

1.2.1.3 Opinión de los empleadores

Se realizaron entrevistas a empleadores, supervisores y reclutadores de empresas locales. La entrevista constó de las 6 preguntas abiertas:

1. ¿Cuáles son las mayores fortalezas y debilidades de los ingenieros que trabajan a su cargo?
2. ¿Cómo apoyaría su empresa para que sus empleados estudien una maestría en ingeniería, en términos de ajuste de horarios y carga de trabajo, becas, etc?
3. ¿En su empresa es posible que un estudiante de maestría ya sea empleado no, realice un proyecto como parte de una estancia profesional?
4. En caso de responder positivamente a la respuesta anterior ¿Cuáles serían las áreas donde dichos proyectos se desarrollarían y cuál sería la duración ideal de los mismos?
5. ¿En cuales áreas le interesaría que se capacitaran sus ingenieros al estudiar una maestría?
6. ¿Cuáles serían los horarios de clase que más les convienen a los ingenieros que pudieran estudiar una maestría en ingeniería?

Entre las respuestas más significativas dadas por los empleadores podemos destacar las siguientes

- *"... podrían disminuir la carga de trabajo de sus empleados que entren al programa, ya que no quiere dividir el rendimiento en ambas actividades."* **José García - Grupo Elecon.**
- *"La parte eléctrica, sistemas fotovoltaicos. La maestría debería dar los conocimientos prácticos, que se implementen conceptos de investigación a la realidad. La empresa está abierta a generar una colaboración con la Facultad."* **José García - Grupo Elecon.**
- *"Se podría mandar a capacitación a personal de las áreas de Subestaciones, Línea de media y baja tensión, medición."* **Efrén Carrillo - Comisión Federal de Electricidad.**
- *"Los trabajadores que ingresen a la maestría pueden recibir apoyo económico y ajuste de horarios por parte de la empresa"* **Efrén Carrillo - Comisión Federal de Electricidad.**
- *"Por nuestra parte, podemos ajustar los horarios y la carga de trabajo. De hecho, es algo que ya lo hemos realizado con algunos empleados y hemos tenido buenos resultados."* **Dante Tapia - Nebusens.**
- *"Dado el perfil de la empresa, nuestras áreas de interés son: desarrollo avanzado de software y bases de datos Desarrollo de firmware para microcontroladores "* **Dante Tapia - Nebusens.**

1.2.2 Bases epistemológicas

La visión de la ingeniería como ciencia aplicada tiene su origen en la Guerra Fría de los años 50s del siglo pasado (Harris, DeLoatch, & Grogan, 1994). Esta visión se encuentra compilada en el trabajo de Mario Bunge (Bunge, 1966). Sin embargo, hoy en día la ingeniería se considera claramente distinta de la ciencia (Figueiredo, 2008). Los componentes científicos en la formación de los ingenieros contribuyen a transmitir la idea de que la ingeniería es esencialmente poco más que la aplicación de las ciencias exactas y naturales a la realidad de la práctica (Poser, 1998).

Decir que la ingeniería es ciencia aplicada sólo implica asumir que los productos de ingeniería son sólo aplicaciones del conocimiento científico sin ninguna contribución significativa al orden intelectual o creativo de los ingenieros (W. Grimson & Murphy, 2009). Una característica constante de la ingeniería ha sido su capacidad de aprovechar cualquier material disponible, junto con los conocimientos o habilidades que se tengan para afrontar el reto de mejorar un objeto o hacer algo que nunca antes existió (William Grimson & Murphy, 2015).

En Alcántara (2017) se hace un exhaustivo análisis de la base epistemológica del conocimiento en la ingeniería, como conclusiones puntualiza que:

- La aplicación de la ciencia es sólo una parte del conocimiento en la ingeniería. Esto no significa que la ciencia no represente ningún papel, pero no es el único ni necesariamente el más importante.
- Tanto la ciencia como la ingeniería son áreas de conocimiento racional; ambas son naturalistas, rectificables y por lo tanto aceptan sus resultados como provisionales.
- El uso que el ingeniero hace del conocimiento es puramente instrumental, en el sentido de que sólo le interesa su habilidad para predecir comportamientos y no su potencial para explicar las leyes de la naturaleza.
- La ciencia y la ingeniería se distinguen por el método y la búsqueda de objetivos. El primero aplica el método científico y su propósito es cognitivo, mientras que el segundo aplica el método heurístico y su propósito es utilitario.
- Un ingeniero actúa como un científico al buscar las propiedades de las cosas para dar más soporte a la tecnología; cuando actúa como ingeniero, lo que busca es ayudar a producir el mundo artificial en el que vivimos. En cada caso, las normas presentadas serían diferentes

Todo currículo de ingeniería debe partir de una idea clara y precisa de lo que es el conocimiento en ingeniería y el papel que la ciencia juega en esta formación (Alcántara, 2017), así como de los demás componentes de la ingeniería (Winberg, Winberg, Jacobs, Garraway, & Engel-Hills, 2016). El currículo de la maestría propuesta tomará en cuenta dichos componentes epistemológicos en el diseño de los objetivos curriculares y del mapa curricular, así como en los contenidos de las asignaturas.

1.2.3 Tendencias didáctico-pedagógicas

En la actualidad, los currículos de ingeniería contienen temas de ciencias y matemáticas, con la expectativa que los estudiantes interconecten conceptos matemáticos y científicos con la práctica de la ingeniería. Sin embargo, comentarios de estudiantes indican que ellos ven pocas conexiones entre sus cursos de matemáticas y ciencias con sus futuras carreras profesionales de ingeniería (McKenna, McMartin, Terada, Sirivedhin, & Agogino, 2001). Por otro lado, catedráticos suelen comentar que los estudiantes que continúan en los programas de ingeniería después del primer año no son competentes para aplicar las bases de matemáticas y ciencias en los cursos de ingeniería aplicada (Pendergrass et al., 2001). Existe evidencia que sugiere que las relaciones entre matemáticas, ciencias e ingeniería no son comunicadas claramente a través de los currículos tradicionales de ingeniería (Froyd & Ohland, 2005).

Desde mediados de los años 90 del siglo pasado diversas organizaciones públicas y privadas de varios países han publicado reportes donde plantean la necesidad de reformar por completo la enseñanza de la ingeniería (Graham, 2012; National Academy of Engineering, 2004; Ohland, Felder, Hoit, Zhang, & Anderson, 2003). Entre dichas organizaciones se pueden mencionar a: American Society of Engineering Education, National Academy of Engineering, National Science Foundation,

Accreditation Board of Engineering and Technology, Royal Academy of Engineering, Engineers Australia, European Accreditation of Engineering Programmes y Canadian Engineering Accreditation Board. Estos organismos remarcan la necesidad de programas que:

- sean relevantes para las vidas y carreras de los estudiantes, atractivas para todo tipo de estudiantes y conectadas con las necesidades y problemas de la sociedad;
- incluyan actividades integradas y aplicadas, y una exposición temprana a la ingeniería;
- se enfoquen más en habilidades específicas como resolución de problemas, comunicación, trabajo en equipo, liderazgo y aprendizaje para la vida;
- hagan más énfasis en el impacto social, económico y ambiental de las acciones de la ingeniería.

Una actividad que es casi universal entre las iniciativas de innovación educativa en la ingeniería es la inclusión de proyectos: de diseño, de investigación, de integración, etc. Además de ayudar a los alumnos a hacer conexiones entre los temas académicos, los proyectos facilitan el entendimiento de la naturaleza aplicada y sintética de la ingeniería y la estructura del proceso de diseño (Somerville et al., 2005). El aprendizaje basado en proyectos (ABPy) inicia con la asignación para realizar una o más tareas que lleven a la realización de un producto final – un diseño, un modelo, un dispositivo o un sistema. Los profesores deben buscar un equilibrio entre la guía y la libertad que dan a los estudiantes en la elección y desarrollo de los proyectos, con el fin cumplir los objetivos del currículum y que los estudiantes aprendan a trabajar de manera independiente (Prince & Felder, 2006). Es deseable que los proyectos propuestos:

- Sean centrales para el curso.
- Estén enfocados a conceptos y principios de la disciplina.
- Requieran de la adquisición de un nuevo conocimiento más que la aplicación directa de conocimiento ya adquirido.
- Sean dirigidos en alguna medida por estudiantes, que no sean prácticas cerradas como “recetas de cocina”.
- Sean auténticos, conteniendo tantos elementos como sea posible del tipo que los estudiantes encontrarán en el campo profesional de trabajo.

En los programas de posgrado en ingeniería se han permeado de las innovaciones realizadas a nivel de licenciatura, en especial la implementación del ABPy (Copot, Ionescu, & Keyser, 2016; Stewart, 2007), el fomento al emprendimiento tecnológico (Arias, Barba-Sánchez, & Carrión, 2018) y la vinculación con la industria a través de estancias profesionales de los estudiantes de posgrado (Martín-Lara, Iáñez-Rodríguez, & Luzón, 2018; Mesquita & Lima, 2013). En el programa MIA se impulsarán estas 3 innovaciones educativas.

1.3 Proyecto formativo

Siguiendo las líneas de acción del plan sectorial sistema educativo del PIDE (Universidad de Colima, 2018), la Universidad crea el PE MIA, para aumentar la tasa de cobertura en el nivel de posgrado, debido a que no existe en el estado de Colima, un programa de posgrado de orientación

profesional dirigido a los profesionistas que apunta este programa. Así mismo, se avanza en el cumplimiento de la misión y visión de las facultades participantes en este programa.

El PE MIA está dirigido ingenieros mecatrónicos, mecánicos, eléctricos, electrónicos, en telecomunicaciones y afines. Los ingresos de estos, cuando están empleados, suelen ser suficientes para costear estudios de posgrado, ya que los ingresos promedio que reporta el Observatorio Laboral se encuentran entre los más altos entre los profesionistas estudiados. Adicionalmente, los datos indican que estudiar un posgrado es muy redituable para los ingenieros. Aunque se pudo encontrar el número de dichos ingenieros que trabajan en la región, podemos afirmar que el PE MIA tendrá un número suficiente de aspirantes que puedan solventar los costos de inscripción y colegiatura, debido a los datos reportados por el INEGI (INEGI, 2017) en las industrias extractiva, la manufacturera y la energética, las cuales forman el campo laboral más importante de los mencionados profesionistas.

Por otra parte, en el Estado de Colima, cada año egresa un número considerable de ingenieros en PE de ingeniería afines al PE MIA, 167 en 2017. Los recién egresados se convertirán en candidatos naturales para recibir la beca de CONACyT cuando el programa logre entrar al PNPC. Para lograr esto se ha conjuntado un núcleo académico con los méritos suficientes para superar los requisitos que este rubro impone el PNPC a los programas profesionalizantes de “reciente creación”, incluso al grado de superar los requerimientos de un posgrado en el nivel “consolidado”. Los altos porcentajes de PTC con doctorado y reconocimiento del SNI en el núcleo académico permiten que el PE MIA esté acorde con las líneas de acción del programa sectorial de investigación del PIDE.

Este programa de maestría pretende dar respuesta a necesidades expuestas en los planes estatales de la Región (Gobierno de Colima, 2016; Gobierno de Jalisco, 2013; Gobierno de Michoacán, 2015; Gobierno de Nayarit, 2017), a través de la formación de profesionales posgraduados capaces de:

- Formular y desarrollar proyectos de energías renovables.
- Elaborar registros de patentes y modelos de utilidad.
- Concebir proyectos de emprendimiento tecnológico.
- Desarrollar proyectos tecnológicos con alto valor agregado dentro de las empresas de la Región.

Las líneas Mecatrónica, Telecomunicaciones y Eléctrica, fueron seleccionadas no solo por los porcentajes de profesores con doctorado y SNI en el núcleo de la maestría, sino también para dar un impulso al paradigma Industria 4.0 dentro de las empresas de la región (Zezulka, Marcon, Vesely, & Sajdl, 2016).

El PE MIA se sintoniza con modelo educativo de la Universidad (Universidad de Colima, 2014) con la adopción del Aprendizaje Basado en Proyectos principal estrategia didáctica, el cual es uno de los principales esquemas centrados en el aprendizaje y el más documentado en la enseñanza de la ingeniería.

Capítulo 2 PERFIL PROFESIONAL

2.1 Objetivos curriculares

2.1.1 Objetivo general

Formar a maestros en ingeniería con las competencias suficientes para incorporarse a los sectores extractivo, energético, manufacturero y de servicios, como desarrolladores de proyectos tecnológicos en las áreas de mecatrónica, telecomunicaciones y energía eléctrica, con la finalidad de aportar soluciones a los problemas de los sectores productivo y social, a partir de una visión de responsabilidad social y ambiental.

2.1.2 Objetivos particulares

Para coadyuvar al cumplimiento del objetivo general se han propuesto los siguientes objetivos curriculares particulares.

- Involucrar al alumno en proyectos auténticos y ambiciosos que lo vinculen con el sector productivo y que sean representativos de su práctica profesional.
- Preparar a los estudiantes para adquirir experiencia trabajando como miembros y líderes de un equipo.
- Desarrollar habilidades y estrategias de comunicación oral, escrita y gráfica en los estudiantes.
- Preparar a los estudiantes para reconocer los problemas, proponer alternativas y convencer a otros de adoptar sus soluciones.
- Proveer contextos realistas y relevantes para que los estudiantes desarrollen competencias genéricas y específicas.

2.2 Perfil de egreso

El egresado de la Maestría en Ingeniería Aplicada es un profesional competente para desarrollar proyectos de ingeniería y tecnología, integrando conocimientos vinculados al avance del paradigma de la industria 4.0 para satisfacer las necesidades de automatización de procesos y desarrollo tecnológico, dentro de la industria extractiva, manufacturera, energética y de servicios, promoviendo el desarrollo sustentable y la responsabilidad social.

Competencia genérica

- Concibe y diseña proyectos de emprendimiento tecnológico, para dar solución a las necesidades de la sociedad moderna, considerando el potencial de negocio y la propiedad industrial, en el ámbito de la economía nacional e internacional, apegándose a la legislación, la ética y al desarrollo sustentable.

El egresado podrá adquirir la competencia específica de acuerdo a la línea de desarrollo profesional elegida:

- **Mecatrónica:** Diseña e instala sistemas mecatrónicos cumpliendo los requerimientos del paradigma de la Industria 4.0, para optimizar los procesos industriales, dentro de los sectores extractivo y manufacturero, siguiendo la ética profesional y las normas de seguridad industrial.
- **Telecomunicaciones:** Diseña, instala, opera y configura una red de telecomunicaciones, mediante métodos, procesos y técnicas orientadas a optimizar los recursos disponibles, para crear nuevos servicios o mejorar los existentes en empresas y organismos públicos, apegándose la responsabilidad social.
- **Eléctrica:** Diseña, opera y evalúa proyectos energéticos, aplicando conocimientos sobre el Sistema Eléctrico Nacional, para optimizar los recursos energéticos disponibles en empresas públicas y privadas promoviendo, el ahorro energético, la sustentabilidad y la responsabilidad social.

2.2.1 Conocimientos

Los egresados de la Maestría en Ingeniería Aplicada tendrán los siguientes conocimientos:

- Técnicas de control no lineal, adaptable e inteligente.
- Modelos de propagación de señales en el medio inalámbrico.
- Técnicas y modelos de simulación de sistemas de telecomunicaciones inalámbricas.
- Protocolos, estrategias de diseño y métodos de solución de problemas avanzados en redes de telecomunicaciones convergentes.
- Estándares y estructuras de redes de telecomunicaciones de nueva generación.
- Administración de proyectos de ingeniería.
- Conceptos relacionados con la industria 4.0.
- Normas y procedimientos para la presentación de patentes ante el IMPI (Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual).
- Técnicas avanzadas en el procesamiento digital de señales.
- Técnicas de aprendizaje máquina y analítica de datos aplicadas a sistemas mecatrónicos.
- Algoritmos de procesamiento aplicado a señales biomédicas.
- Modelado e identificación de sistemas mecatrónicos.
- Diseño mecánico.
- Diseño y optimización de sistemas eléctricos.

- Energías alternativas.
- Modelado de redes eléctricas inteligentes (Smart grids).

2.2.2 Habilidades

Los egresados de la Maestría en Ingeniería Aplicada tendrán las siguientes habilidades:

- Diseñar algoritmos de control no lineal, adaptable e inteligente.
- Diseñar, modelar y construir sistemas mecatrónicos.
- Procesar señales analógicas mediante la aplicación de algoritmos inteligentes.
- Diseñar redes de telecomunicaciones inalámbricas celulares y de área local.
- Diseñar y administrar redes convergentes cableadas.
- Diseñar e implementar algoritmos para sistemas con múltiples antenas (MIMO).
- Diseñar y analizar esquemas de asignación de recursos para sistemas inalámbricos multiusuario.
- Diseñar algoritmos de identificación de sistemas dinámicos.
- Análisis, diseño y evaluación de sistemas eléctricos tanto convencionales como integrando energías alternativas.
- Análisis y diseño de sistemas fotovoltaicos interconectados y aislados de la red.
- Evaluación de tecnologías fotovoltaicas.

2.2.3 Actitudes

El desempeño profesional de egresado de la Maestría en Ingeniería Aplicada estaría incompleto si no contará con una guía y orientación para su conducta, a través del reforzamiento de actitudes que orienten su actividad profesional hacia el beneficio de la sociedad y de su entorno. Por ello se proponen las siguientes actitudes hacia el trabajo y la sociedad:

- Honestidad y ética profesional.
- Interés por los problemas de la sociedad.
- Cultura emprendedora.
- Conciencia del aprovechamiento eficiente y preservación de recursos naturales.
- Iniciativa para avanzar en el desarrollo tecnológico.
- Flexibilidad de criterio y capacidad de adaptación al cambio.
- Disposición para el trabajo en equipo.
- Mostrar independencia y liderazgo para el desarrollo de proyectos de ingeniería aplicada.

2.2.4 Valores

El modelo educativo de la Universidad de Colima (Universidad de Colima, 2018) establece que todos los egresados de la Universidad deberán poseer los siguientes valores:

- Libertad: facultad de las personas de elegir decidir o actuar de una forma u otra, que lo hace responsable de sus actos.
- Igualdad: regla invariable de los actos y decisiones, que permite convivir de forma cordial y prudente, sin importar las condiciones de vida a nivel personal e independientemente de cualquier otra condición; actúa como elemento compensador de las diferencias personales, culturales, económicas y sociales.
- Tolerancia: arte de armonizar las diferencias, aceptando la diversidad de los seres humanos y de su interés por desarrollar su autonomía, así como la disposición a enriquecer el propio punto de vista a partir de la apertura y comprensión del otro.
- Responsabilidad: aceptar las consecuencias que le siguen a los actos libremente realizados.
- Respeto: otorgar a las personas un trato digno, cortés, cordial y tolerante; reconocer y
- considerar en todo momento los derechos, libertades y cualidades inherentes a la condición humana.
- Honestidad: actuar con rectitud, integridad y sinceridad en los afectos.
- Justicia: conducirse con apego a las normas jurídicas inherentes a la función que se desempeña y hacer lo que corresponde en todo momento, sin dejarse llevar por los sentimientos y sin ver las cosas subjetivamente.
- Lealtad: virtud de ser fieles en lo que cree y en quien se cree, mostrando respeto, cuidado y defensa, aún frente a circunstancias cambiantes o adversas.
- Disciplina: Capacidad que implica la puesta en práctica de una actuación ordenada y perseverante para obtener un bien o fin determinado.
- Solidaridad: colaboración entre individuos que implica compartir opiniones, dificultades, sentimientos y se manifiesta en la ayuda, apoyo, respeto y tolerancia.

2.3 Campo ocupacional

El egresado del PE MIA se puede insertar en el sector productivo de manera independiente o dentro de empresas que tengan alguno de estos giros:

- Industria extractiva
- Industria metal mecánica
- Empresas de telefonía pública y privada
- Manufactura
- Innovación y desarrollo
- Servicios especializados en la ingeniería
- Generación, transmisión y distribución de electricidad
- Hidrocarburos
- Telecomunicaciones
- Terminales portuarias carga y descarga
- Empresas de innovación y desarrollo tecnológico

2.4 Perfil de ingreso

Se requiere del aspirante sea egresado de una ingeniería afín a alguna de las siguientes áreas: mecatrónica, mecánica, eléctrica, electrónica o en telecomunicaciones.

Adicionalmente se requiere:

- Promedio mínimo de 8.0 en la licenciatura.
- Disponibilidad de tiempo para desarrollar el trabajo académico del posgrado durante los dos años en que se cursa.
- Conocimientos y habilidades básicas relacionadas con la ingeniería y tecnología en mecánica, electricidad, electrónica o telecomunicaciones.
- Presentar el EXANI III y obtener el puntaje requerido.
- Comprensión lectora del idioma inglés.

2.5 Requisitos de egreso y titulación

Para tener derecho a solicitar el grado de maestría se requiere:

- Aprobar el total de créditos del plan de estudios.
- No tener adeudos en bibliotecas, plantel, centros de investigación u otras dependencias universitarias.
- Cumplir con las disposiciones establecidas para tal fin, en la normativa vigente.
- Estar al corriente en el pago de aranceles.

Capítulo 3 ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA CURRICULAR

3.1 Estructura general

La estructura curricular el PE MIA se organiza por asignaturas y comprende tres áreas de formación que se interrelacionan entre sí. Las áreas de formación son:

- Básica
- Específica
- Profesional

La formación básica consiste en materias obligatorias con temas fundamentales para perfil de egreso del programa, que incluyen el impulso al emprendimiento, la adopción del paradigma Industria 4.0 y las habilidades matemáticas propias de la ingeniería. Las materias de esta área de formación son: Emprendimiento Tecnológico, Industria 4.0 y Matemáticas para Ingeniería.

En el área de formación específica se aglutinan todas las materias optativas propias de las líneas de desarrollo profesional: Mecatrónica, Telecomunicaciones y Eléctrica. Los estudiantes del PE MIA tendrán que cursar al menos 6 materias optativas de esta área dentro de su trayectoria académica.

Por otra parte, el área de formación profesional está enfocada en fortalecer la vinculación de los estudiantes del programa con el sector productivo, así como en el desarrollo de competencias necesarias para llevar a cabo proyectos de ingeniería aplicada. Esta área consta de 3 asignaturas: Estancia profesional, Seminario de Proyecto I y Seminario de Proyecto II.

3.1.1 Estancia profesional

Los estudiantes, durante el segundo semestre, realizarán una estancia profesional como parte su formación profesional (Stewart, 2007). En dicha estancia, estudiarán la problemática dentro de una empresa y propondrán un proyecto de intervención que dé solución a dicha situación. Con esta estrategia, el PE MIA sigue las líneas de acción de los programas sectoriales en investigación de extensión universitaria del PIDE. La duración de la Estancia Profesional será de 150 horas dentro de una organización, en el campo profesional de la Ingeniería. En la realización de la estancia profesional el estudiante contará con la asesoría en un asesor académico, elegido por el núcleo académico y un asesor profesional, asignado por la organización.

La estancia profesional se dividirá 4 etapas: selección, formalización, seguimiento, evaluación.

3.1.1.1 Selección de la organización

Si el estudiante es empleado, es natural que realice su estancia en la misma organización. En caso de que no lo sea, este deberá buscar una organización que tenga un área donde sea aplicable la línea de desarrollo profesional de su elección. El PE MIA procurará firmar acuerdos con empresas para facilitar la realización de la estancia profesional. Para ayudar al estudiante con la búsqueda, la Universidad tiene signados convenios con empresas para la realización de prácticas profesionales a nivel licenciatura (ver tabla 4), a los cuales se les puede hacer un *adendum* para la realización de la

estancia profesional. Adicionalmente, varios profesores del programa han estado cooperando en varios proyectos académicos y/o profesionales con empresas locales (ver tabla 2).

Para seleccionar las más relacionadas con las diferentes áreas técnicas en las que se incluyen las prácticas, se tendrán en cuenta los factores más importantes:

- La historia de la organización en colaboraciones con el entorno universitario, especialmente la experiencia previa en la realización de prácticas profesionales.
- La disponibilidad de recursos humanos, económicos y laborales para la realización de las prácticas y la estancia.
- La oferta de facilidades de trabajo a los futuros candidatos: flexibilidad horaria, adaptabilidad del calendario de trabajo para el estudiante en prácticas.

3.1.1.2 Formalización de estancia

Una vez elegida la organización dónde se realizará la estancia profesional, el estudiante presentará al núcleo académico la siguiente documentación: formato de estancia, carta de aceptación de la organización, carta aprobación del tutor académico, carta aprobación del asesor profesional. Recibidos los datos y cumplidos los requisitos mínimos, se procederá a la evaluación de varios aspectos, tales como:

- Expediente académico: calificaciones, línea de desarrollo profesional del estudiante.
- Adaptación de los conocimientos académicos y de las competencias profesionales y personales a las necesidades de la empresa o institución, incluyendo la disponibilidad temporal (fechas, horarios en el caso de prácticas a tiempo parcial) y geográfica (movilidad nacional e internacional) del candidato.
- Objetivos específicos y motivaciones determinadas, expuestas por el estudiante para obtener esa práctica específica.
- La oferta de facilidades de trabajo a los futuros candidatos: flexibilidad horaria, adaptabilidad del calendario de trabajo para el estudiante en la Estancia Profesional.

3.1.1.3 Seguimiento de estancia

El seguimiento de la estancia profesional está a cargo del asesor académico, quien guía al estudiante y controla sus actividades a lo largo del proceso, aclarando cualquier duda que pueda tener y facilitar las relaciones con la empresa o institución. Entre sus tareas están:

- Antes del comienzo de la estancia: Ponerse en contacto con el tutor externo y el estudiante para asegurarse de que el programa de actividades es apropiado para el logro de los objetivos de la estancia.
- Durante la estancia: Mantener un contacto directo y constante con el estudiante durante el curso de la estancia para asegurar la culminación de la misma. Asimismo, debe asegurarse que el estudiante entregue un informe intermedio que incluya el diagnóstico de una situación problemática de organización que sea susceptible de resolverse por medio de un proyecto de intervención profesional
- Al final de la estancia: el estudiante tiene que realizar una sesión de evaluación con el tutor académico para comentar los aspectos más interesantes de la práctica. El tutor académico tiene que evaluar si se lograron los objetivos de la estancia. Por su parte, el estudiante debe entregar un informe final que incluya una propuesta de solución a la problemática que fue identificada en el informe intermedio.

3.1.1.4 Evaluación de la estancia

El estudiante tiene que preparar un informe final que debe ser evaluado por el asesor académico. La evaluación del rendimiento de un estudiante durante la estancia se basa en el informe final y el trabajo del estudiante (de acuerdo con la evaluación final del tutor profesional).

Ambos asesores entregarán un formato de evaluación de la estancia, que incluya: la calificación final del estudiante y comentarios al respecto del desempeño del mismo. La calificación final será el promedio de las calificaciones reportadas por los asesores.

3.1.2 Seminarios de proyecto

Las materias Seminario de Proyecto I y Seminario de Proyecto II tienen como objetivo principal darle al estudiante una guía para la realización de un proyecto de ingeniería aplicada, que vaya desde la presentación de un protocolo de proyecto (en Seminario de Proyecto I) hasta la redacción del informe técnico final (en Seminario de Proyecto II), pasando por el registro de evidencias del trabajo. Cada estudiante deberá de elegir un asesor, y coasesor en caso de ser necesario, quienes darán seguimiento técnico a desarrollo del proyecto de ingeniería aplicada. La calificación emitida por el asesor y el coasesor sea al menos del 50% de la evaluación para ambos seminarios. Para acreditar la materia Seminario de Proyecto II, el estudiante debe culminar el proyecto y presentar un informe técnico final con el aval del asesor, y coasesor cuando sea el caso.

Idóneamente, el proyecto de ingeniería aplicada se desarrollará en la empresa dónde el estudiante realizó su estancia profesional, como respuesta a la situación problemática que se diagnosticó durante dicha estancia.

3.1.3 Procedimiento para la selección de optativas

Al ingresar al PE MIA, cada estudiante tendrá asignado un tutor con experiencia en el área de interés. El estudiante, con el visto bueno del tutor, elegirá las materias antes de iniciar el semestre. Para que se ofrezca una optativa es necesario que tengan un mínimo de cinco estudiantes.

Es muy importante señalar que en este plan de estudio no hay un número determinado de optativas que se ofertarán a los estudiantes en cada uno de los semestres. El número de optativas que se ofrecerán en el semestre dependerá de la matrícula, las condiciones laborales/académicas de los estudiantes y los recursos financieros y humanos de la Universidad. Por lo que la distribución de optativas del mapa curricular de la sección 3.4 Mapa Curricular es meramente un ejemplo del cómo podría ser la trayectoria escolar de un estudiante.

3.2 Líneas Desarrollo Profesional

La Maestría en Ingeniería Aplicada tendrá tres Líneas de Desarrollo Profesional: Mecatrónica, Telecomunicaciones y Eléctrica. Las tres líneas estarán integradas en torno al desarrollo de proyectos que impulsen el avance del paradigma de la Industria 4.0 ([Ustundag & Cevikcan, 2017](#)).

El concepto Industria 4.0 apareció por primera vez en un artículo publicado en noviembre de 2011 por el gobierno alemán como consecuencia de una iniciativa relativa a la estrategia de alta tecnología para 2020 ([Zhou, Liu, & Zhou, 2015](#)). Este concepto que abarca un conjunto de desarrollos industriales que abarcan los Sistemas Ciber-Físicos (CPS: por sus siglas en inglés Ciber-Physics Systems), Internet de las Cosas (IoT: por sus siglas en inglés Internet of Things), Internet de los Servicios (IoS: por sus siglas en inglés Internet of Services), Smart Factory, Smart Products, entre

otros (Pereira & Romero, 2017). Los CPS consisten en la interacción entre los entornos físico y virtual, integrando, controlando y coordinando los procesos, simultáneamente, proporcionando y utilizando el acceso y tratamiento de datos.

En general, los CPS pueden definirse como tecnologías innovadoras que permiten la gestión de sistemas interconectados mediante la integración de sus entornos físicos y computacionales. La mecatrónica juega un papel fundamental en el desarrollo de los CPS al ser el enlace entre los ambientes físicos y virtuales. La mecatrónica ha sido asociada con muchos temas diferentes incluyendo fabricación, control de movimiento, robótica, control inteligente, integración de sistemas, control de vibración y ruido, sistemas automotrices, modelado y diseño, actuadores y sensores, así como microdispositivos, sistemas electromecánicos, o ingeniería de control y automatización (G.Pop & Maties, 2011). El término mecatrónica se representa como una combinación de las palabras “mecanismos” y “electrónica”, y es utilizado desde mediados de los años ochenta. La definición más aceptada enfatiza la sinergia: “la mecatrónica es la integración sinérgica de la ingeniería mecánica con la electrónica y el control inteligente por computadora en el diseño y fabricación de productos y procesos industriales” (Harashima & Tomizuka, 1996).

En la línea **Mecatrónica** del PE MIA se conjuntarán las áreas del diseño mecánico, la instrumentación, el control automático y sistemas embebidos, en el diseño de sistemas mecatrónicos, en las áreas de robótica, la automatización de procesos de manufactura y el diseño de productos. Dichos sistemas mecatrónicos incluyen los vehículos eléctricos, robots móviles, brazos manipuladores, sensores ultrasónicos, entre otros.

Un sistema mecatrónico por sí solo no puede ser considerado como un sistema ciber-físico, para ello es necesaria la interacción de varios sistemas interactuando de manera autónoma. Dicha interacción sólo es posible mediante comunicación efectiva entre dichos sistemas, en ello entran los conceptos de IoT e IoS. IoT es un término emergente que combina diferentes tecnologías y enfoques, basados en la conexión entre las cosas físicas con el Internet. IoS persigue un enfoque similar de la IoT, pero se aplica a los servicios en lugar de a las entidades físicas e implica un nuevo modelo de negocio que cambiará profundamente la forma en que se prestan los servicios (Pereira & Romero, 2017).

Con el avance de ambos paradigmas, IoT e IoS, se aumentará la demanda en el acceso a redes de telecomunicaciones que proporcionen el servicio de conectividad a la red de redes. La quinta generación de comunicaciones celulares (5G) se vislumbra como la candidata natural para dar solución a este requerimiento. Esta generación celular y las venideras buscarán solucionar el problema de demanda y calidad de servicio mediante tecnologías que incluyen, arreglos de múltiples antenas en las estaciones base (MIMO Masivo), exploración de frecuencias más altas, como las de onda milimétrica y aumento en la capacidad de los canales. En cuanto a las redes cableadas, la completa implementación de IPv6 en el país es un tema pendiente, que conforme aumente la cantidad de usuarios de Internet y los nuevos dispositivos de IoT y de telecomunicaciones lo soporten obligará a los proveedores de telecomunicaciones a concluir esta tarea.

En la línea **Telecomunicaciones** del programa se pretende trabajar con los alumnos para que cuenten con los conocimientos y las habilidades necesarios para planificar, implementar, asegurar, mantener y solucionar problemas de redes empresariales locales y de área amplia y trabajar en soluciones avanzadas de seguridad, voz y redes inalámbricas. Además del diseño de algoritmos para la mejora del rendimiento en la capa física y la capa de acceso al medio que incluyen, pre-codificación en sistemas multi-antena, calendarización multi-usuario y gestión de redes interferentes.

Con respecto a la línea **Eléctrica**, la Industria 4.0 ha allanado el camino para la modernización sistemática de las redes eléctricas, con el fin de gestionar una demanda de energía en continuo crecimiento mediante la integración de recursos energéticos renovables, como la energía eólica y

fotovoltaica. En el contexto de Industria 4.0, una red eléctrica inteligente (smart grid), mediante el empleo de tecnologías avanzadas de la información y la comunicación, el procesamiento inteligente de la información y las tecnologías orientadas al futuro permiten a las empresas de servicios públicos de energía monitorear y controlar la generación y transmisión de energía. y de distribución en procesos más eficientes, flexibles, confiables, sostenibles, descentralizados, seguros y de calidad (Faheem et al., 2018). En las redes eléctricas inteligentes son un componente indispensable para el uso fuentes de energía renovables, debido a la intermitencia de estas. Los mercados mundiales de energía eléctrica se encuentran en un proceso de transición, donde se ha incrementado la participación de las energías renovables para la producción de energía eléctrica, destacando las energías solar y eólica, que incrementaron exponencialmente su capacidad de generación eléctrica en 33.2% y 12.0% respectivamente, entre 2015 y 2016. En México al cierre de 2016, las energías renovables incrementaron en 10.17% la capacidad instalada respecto al año anterior. Por su parte, el 15.4% de la energía eléctrica en México fue generado con energías renovables, donde las tecnologías que mostraron mayor crecimiento fueron: la solar y eólica.

Los profesores y estudiantes de la línea **Eléctrica** trabajarán en el desarrollo de proyectos que involucren las áreas de máquinas eléctricas, sistemas de potencia, protecciones de sistemas eléctricos, redes inteligentes y energías alternativas, que permitan el diseño e instrumentación de sistemas eléctricos en sus diferentes niveles con criterios de robustez, sustentabilidad, ahorro y eficiencia energética.

3.3 Flexibilidad educativa

Durante su trayectoria académica, el egresado del PE MIA deberá tomar al menos cinco materias optativas.

Existen dos tipos de materias optativas: **optativas de línea** y **optativas de tópicos**. Las materias de área tienen un nombre y contenidos específicos, estando en relación directa con un área de formación particular del programa. Las optativas de línea se enlistan en la Tabla 15.

Tabla 15. Materias optativas de línea.

Línea: Mecatrónica	Línea: Telecomunicaciones	Línea: Eléctrica
Control aplicado	Comunicaciones digitales	Sistemas eléctricos de potencia
Sistemas embebidos	Procesamiento digital de señales	Energías alternativas
Diseño de equipo mediante elemento finito	Inteligencia computacional para ingeniería	Máquinas eléctricas
Modelado e identificación de Sistemas	Minería de datos	Microredes
Aprendizaje máquina	Comunicaciones inalámbricas	Protección de sistemas eléctricos
Instrumentación virtual	Comunicaciones multiantena	Sistemas eólicos
Diseño mecánico	Enrutamiento avanzado en redes IP	Sistemas fotovoltaicos
Control no lineal	Fundamentos de seguridad en redes	Técnicas computacionales para ingeniería
Robótica	Operaciones de ciberseguridad	Uso eficiente de la energía
Reconocimiento de patrones	Procesos de solución de problemas en redes	Protecciones eléctricas de subestaciones y líneas de transmisión

Diseño de equipo térmico	Redes IP conmutadas	Cables subterráneos y submarinos
Diseño de experimentos	Señales y sistemas en comunicaciones	Transitorios electromagnéticos
Visión artificial	Protocolos de comunicación industrial	Mercados eléctricos
Electrónica de potencia		Centrales de generación eléctrica
Diagnóstico y pronóstico de vibraciones en maquinaria		Termografía para centrales generadoras

Las optativas de tópicos son: Tópicos Selectos I y Tópicos Selectos II, y Tópicos Multidisciplinarios. Los contenidos de estas optativas se definirán por los profesores que las impartirán y deben aprobarse dentro de las reuniones del núcleo académico. La optativa de tópicos multidisciplinarios contiene temas de dos o más disciplinas, por lo que deben ser impartidas conjuntamente por más de un profesor de manera simultánea.

Dado el caso, un estudiante puede elegir a la organización donde trabaja para realizar la estancia profesional, en el segundo semestre, dándole la ventaja estudiar de manera formal una situación problemática con la que esté familiarizado. El estudiante que no se encuentre trabajando podrá optar elegir la organización donde realizará su estancia profesional.

Es importante mencionar que el número mínimo de optativas a cursar es de sesí, pero no limita la opción de que los estudiantes puedan tomar un número mayor de optativas de acuerdo con la capacidad de oferta de optativas del programa y el número de estudiantes por generación. Así mismo, el número de optativas a cursar por el estudiante puede variar según la mencionada capacidad y la trayectoria escolar que defina el estudiante. Por lo que la distribución del mapa curricular de la siguiente sección es solo una propuesta típica que podría cursar el estudiante.

3.4 Mapa curricular

Sem.	Materias																Créditos								
I	Emprendimiento tecnológico						Matemáticas para Ingeniería						Optativa I						Optativa II						21
	B	32	16	0	48	3	B	80	16	0	96	6	E	80	16	0	96	6	E	80	16	0	96	6	
II	Industria 4.0						Optativa III						Optativa IV						Estancia Profesional						18
	B	32	16	0	48	3	E	80	16	0	96	6	E	80	16	0	96	6	P	0	0	150	150	3	
III	Seminario de Proyecto I						Optativa V						Optativa VI						24						
	P	16	176	0	192	12	E	80	16	0	96	6	E	80	16	0	96	6							
IV	Seminario de Proyecto II																						12		
	P	16	176	0	192	12																			
																Total de créditos				75					

Simbología

Simbología						
Nombre de la materia o módulo						
AF	HCA	HTI	HTCS	TH	Cr.	
AF	Área de formación					
HCA	Horas bajo la conducción de un académico					
HTI	Horas de trabajo independiente					
HTCS	Horas de trabajo de campo supervisado					
TH	Total de horas					
Cr.	Créditos					

Clave de las Áreas de Formación

B	Formación Básica
E	Formación Específica
P	Formación Profesional

3.5 Tira de materias

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA PLAN DE ESTUDIOS DE LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA APLICADA CLAVE: _____ VIGENCIA A PARTIR DE AGOSTO DE 2019						
• Total, de créditos requeridos: 75 • Créditos de asignaturas obligatorias: 50 • Créditos de asignaturas optativas: 25						

Clave	Materias obligatorias	HCA	HTI	HTCS	TH	Créditos
01	Emprendimiento tecnológico	32	16	0	48	3
02	Industria 4.0	32	16	0	48	3
03	Seminario de Proyecto I	16	176	0	192	12
04	Seminario de Proyecto II	16	176	0	192	12
05	Estancia profesional	0	0	150	150	3
06	Matemáticas para ingeniería	80	16	0	96	6
07	Optativa I	80	16	0	96	6
08	Optativa II	80	16	0	96	6
09	Optativa III	80	16	0	96	6
10	Optativa IV	80	16	0	96	6
11	Optativa V	80	16	0	96	6
Clave	Materias optativas	HCA	HTI	HTCS	TH	Créditos
12	Control aplicado	80	16	0	96	6
13	Sistemas embebidos	80	16	0	96	6
14	Diseño de equipo mediante elemento finito	80	16	0	96	6
15	Modelado e identificación de Sistemas	80	16	0	96	6
16	Aprendizaje máquina	80	16	0	96	6
17	Instrumentación virtual	80	16	0	96	6
28	Diseño mecánico	80	16	0	96	6
29	Control no Lineal	80	16	0	96	6
20	Robótica	80	16	0	96	6
21	Reconocimiento de patrones	80	16	0	96	6
22	Diseño de equipo térmico	80	16	0	96	6
23	Diseño de experimentos	80	16	0	96	6
24	Visión artificial	80	16	0	96	6
25	Electrónica de potencia	80	16	0	96	6
26	Diagnóstico y prognosis de vibraciones en maquinaria	80	16	0	96	6
27	Comunicaciones digitales	80	16	0	96	6

28	Procesamiento digital de señales	80	16	0	96	6
29	Inteligencia computacional para ingeniería	80	16	0	96	6
30	Minería de datos	80	16	0	96	6
31	Comunicaciones inalámbricas	80	16	0	96	6
32	Comunicaciones multiantena	80	16	0	96	6
33	Enrutamiento avanzado en redes IP	80	16	0	96	6
34	Fundamentos de seguridad en redes	80	16	0	96	6
35	Operaciones de ciberseguridad	80	16	0	96	6
36	Procesos de solución de problemas en redes	80	16	0	96	6
37	Redes IP conmutadas	80	16	0	96	6
38	Señales y sistemas en comunicaciones	80	16	0	96	6
39	Protocolos de comunicación industrial	80	16	0	96	6
40	Sistemas eléctricos de potencia	80	16	0	96	6
41	Energías alternativas	80	16	0	96	6
42	Máquinas eléctricas	80	16	0	96	6
43	Microredes	80	16	0	96	6
44	Protección de sistemas eléctricos	80	16	0	96	6
45	Sistemas eólicos	80	16	0	96	6
46	Sistemas fotovoltaicos	80	16	0	96	6
47	Técnicas computacionales para ingeniería	80	16	0	96	6
48	Uso eficiente de la energía	80	16	0	96	6
49	Protecciones eléctricas de subestaciones y líneas de transmisión	80	16	0	96	6
50	Cables subterráneos y submarinos	80	16	0	96	6
51	Transitorios electromagnéticos	80	16	0	96	6
52	Mercados eléctricos	80	16	0	96	6
53	Centrales de generación eléctrica	80	16	0	96	6
54	Termografía para centrales generadoras	80	16	0	96	6
55	Tópicos selectos I	80	16	0	96	6
56	Tópicos selectos II	80	16	0	96	6
57	Tópicos multidisciplinarios I	80	16	0	96	6

CARGA ACADÉMICA POR TIPO DE MATERIA	CLAVE	TOTAL DE HORAS	CRÉDITOS
Obligatorias	<i>Ob</i>	902	55
Optativas	<i>Op</i>	400	25

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	CLAVE	TOTAL DE HORAS	CRÉDITOS
Horas bajo la conducción de un académico	HCA	672	42
Horas de trabajo independiente	HTI	480	30
Horas de trabajo profesional supervisado	HTCS	150	3

Total de horas de aprendizaje	TAA	1302	75
-------------------------------	-----	------	----

3.6 Estrategias didáctico-pedagógicas y experiencias de aprendizaje

El aprendizaje basado en proyectos es un aspecto clave de la enseñanza en este PE. Al estudiante se le animará a recurrir a su propia creatividad a la hora de resolver problemas y se le enseñará a salvar la distancia entre la teoría y la práctica. Se privilegiará la realización de proyectos que involucren la aplicación de los conocimientos que los estudiantes adquieren en las materias. Adicionalmente, se promoverá que dichos proyectos se lleven a cabo con la participación de 2 o más materias, tal como se hace en los proyectos integradores de los programas de licenciatura de la FIME y la FIE. El aprendizaje basado en proyectos también estará presente en las materias Proyecto Profesional I y II, en el desarrollo del Proyecto de Ingeniería que llevan a cabo los estudiantes.

Así mismo, se implementarán, dependiendo de los temas a enseñar y las necesidades de los estudiantes, otras estrategias didáctico-pedagógicas tales como: la exposición dirigida, aprendizaje colaborativo, entre otras.

Capítulo 4 GESTIÓN DEL CURRÍCULO

La coordinación del programa tendrá como sede permanente a la FIME, aunque se impartirán cursos en ambas facultades, dependiendo de la matrícula y las líneas en que trabajen los estudiantes.

4.1 Implementación

4.1.1 Personal docente y administrativo

4.1.1.1 Organización del personal

Los 9 profesores del núcleo académico (tabla 2) y 7 profesores participantes (tabla 3) son Profesores de Tiempo Completo de la Universidad de Colima, sus labores de 40 horas a la semana, incluyen gestión, investigación, docencia, tutoría; por lo que sus actividades dentro del PE MIA formarán parte de su carga de trabajo. Por otra parte, los 4 PTP participantes que están adscritos a la Ucol tienen 40 horas asignadas a actividades de gestión y docencia, por lo que la impartición de materias en el PE MIA también es parte de su carga laboral. Los otros 3 PTP son externos a las UCol y son miembros de la IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), la impartición de materias de estos profesores estará sujeta a la autorización de la Dirección General de Recursos Humanos y la Dirección General de Posgrado de la Universidad.

El PE MIA estará adscrito a la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, la cual dará soporte a través del personal directivo y administrativo del plantel. De manera específica, el programa tendrá un coordinador y una secretaria para el funcionamiento del programa, quienes brindarán apoyo al estudiantado y profesorado.

4.1.1.2 Gestión del personal docente

La parte académica del PE MIA es responsabilidad del núcleo académico, cuya obligación es garantizar la operación del programa y la atención de los estudiantes. Adicionalmente, los profesores participantes colaborarán en el acompañamiento del estudiantado durante el trayecto formativo de los estudiantes.

4.1.1.3 Programa de formación docente

En un análisis de las capacidades de la planta académica y de las características de PE MIA, se identificaron necesidades de actualización docente, que se deberán atender en temas como: emprendimiento, formación para crear e impartir cursos en línea, entre otros. Para atender estas necesidades se continuará participando en cursos y talleres en coordinación con la Dirección General del Desarrollo de Personal Académico, la Dirección General de Educación Continua y Dirección General de Innovación y Cultura Emprendedora, con el objetivo de cubrir las necesidades y desafíos para la gestión del PE MIA.

4.1.2 Gestión de la infraestructura y el equipamiento

En cuanto a infraestructura, se cuenta con suficiencia de laboratorios y equipos, así como en cubículos para estudiantes de posgrado, en ambas facultades participantes, como se detalla en el apartado de infraestructura del Capítulo 1 del presente documento curricular. Así mismo, se cuenta con el acceso a publicaciones especializadas en el área de ingeniería de manera institucional, con una red de bibliotecas distribuidas en los diferentes campus de la Universidad de Colima, que dotan de bibliografía especializada; así como acceso a bases de datos como EBSCO HOST, Science Direct, Scopus, Wiley y Springer Link; para acceder a artículos de investigación científica.

Adicionalmente se atenderán convocatorias para gestionar recursos destinados al mejoramiento del equipo de laboratorio, equipo de cómputo e infraestructura, en ambas facultades. Los programas que pueden atenderse son el PFCE, los Fondos de Aportaciones Múltiples (FAM), proyectos de Cuerpos Académicos, Laboratorios Nacionales de CONACYT, entre otros.

4.1.3 Servicios de apoyo a la formación integral

4.1.3.1 Estrategias de apoyo académico

El PE MIA ofrecerá una tutoría personalizada en las diferentes etapas de la trayectoria escolar, con el objetivo de fortalecer la formación integral. Al ingresar al PE, a cada estudiante se le asignará un tutor, quien lo guiará durante el primer semestre. Para las actividades de tutoría se tiene el Sistema Automatizado para la Evaluación y Seguimiento de la Tutoría en la Universidad de Colima (SAESTUC)⁷.

Diversas TICs se emplearán como apoyo académico entre las cuales se pueden mencionar a la plataforma Sistema de Gestión del Aprendizaje en Línea (EDUC)⁸, Google Drive, Hangouts, Skype, Messenger, Google Classroom, Zoom, etc.

4.1.3.2 Estrategias para favorecer la permanencia

Se realizarán reuniones mensuales con el estudiantado para retroalimentar y monitorear el desarrollo del plan de estudios y la permanencia; también se considerará la evaluación docente que realizarán los estudiantes y las reuniones del núcleo de profesores, mediante una valoración por semestre que permitirá identificar fortalezas y oportunidades para el plan de mejora continua.

Por otra parte, la facultad cuenta con un psicoterapeuta que brinda asesoría psicológica a los estudiantes de licenciatura y posgrado, la cual depende del Centro de Desarrollo de la Familia Universitaria (CEDEFU).

4.1.3.3 Estrategias de apoyo a la formación

En el segundo semestre, el estudiante realizará su estancia profesional en una empresa u organismo público o privado, asignándole un asesor interno y otro externo; el asesor interno será un profesor del PE MIA y el externo será un ingeniero o supervisor del lugar donde realiza dicha estancia. En el tercer semestre, el estudiante deberá iniciar con su proyecto de titulación. Para el desarrollo del proyecto de titulación se asignará un asesor que esté dentro del núcleo académico, en caso necesario se le podrá asignar un coasesor, quién podrá ser interno o externo. Para la revisión de tesis se cuenta con el Sistema de Seguimiento de Tesis y Tutorías en Posgrado (SISETEP)⁹.

A partir de tercer semestre, por cada estudiante, se formará un comité para la revisión de la tesis o proyecto de intervención, formado por tres integrantes, de los cuales al menos uno deberá ser del núcleo académico.

Asimismo, se fomentará y se brindará facilidades para que el estudiantado realice movilidad, estancias y participe en congresos donde presente avances de su proyecto de titulación.

4.1.4 Gestión de proyectos de vinculación

Para contribuir con el desarrollo social y económico y el mejoramiento institucional, se promoverá la participación de estudiantes, profesores e investigadores en acciones de impacto social y económico, a través de proyectos de innovación tecnológica que iniciarán desde el tercer semestre.

⁷ <https://sistemas2.ucol.mx/orientacion/saestuc/>

⁸ <http://educ.ucol.mx/>

⁹ www2.ucol.mx/sisetep/

A su vez, se aplicarán estrategias didácticas en las diferentes asignaturas, que aborden problemáticas reales e implementen estrategias para dar soluciones innovadoras y creativas, promoviendo el aprendizaje experiencial y situado. Para ese propósito se buscará vincular al estudiantado con escenarios del sector productivo donde logren aprendizajes significativos mientras se atienden problemáticas del contexto de la ingeniería. Por ello en el corto plazo se requiere establecer mecanismos y convenios de colaboración con diversas instituciones, programas y autoridades, además de las que ya se poseen, para que los estudiantes puedan también desarrollar la estancia profesional comprendida en el plan de estudios del PE MIA.

4.1.5 Normativa complementaria

Se operará con base en la normativa institucional vigente aplicable para el posgrado.

4.2 Evaluación de la Maestría en Ingeniería Aplicada

Con el fin de mantener actualizada la pertinencia del plan de estudios se tienen previstos diversos mecanismos de evaluación, seguimiento y actualización curricular, tanto de manera interna y externa.

4.2.1 Evaluación interna

La evaluación interna se realizará en 2 períodos: semestral y generacional. La evaluación semestral consiste en una reunión que se llevará a cabo una vez concluidas las actividades del semestre, preferentemente después de una plenaria de presentación de proyectos. En ella deberán participar los profesores del núcleo académico. La evaluación semestral tiene como objetivo evaluar de los avances de estudiantes respecto a su proyecto de titulación, así como de analizar las incidencias registradas durante la impartición de las materias a fin de establecer aspectos que deben ser revisados y, en su caso modificados, especialmente a los objetos de estudio que deben ser considerados para actualizar los programas de las materias del curso, las características y las técnicas de enseñanza.

El núcleo académico del PE MIA también llevará a cabo la revisión generacional del plan de estudios, promoviendo el acompañamiento a los procesos formativos para analizar la vinculación y coherencia entre las áreas de formación y los cursos que estas comprenden. En la revisión se tomarán en cuenta los resultados del programa institucional de seguimiento de egresados, a partir del egreso de la primera generación, para la actualización del plan de estudios.

4.2.2 Evaluación externa

El PE MIA se someterá a evaluación externa en el PNPC, en la primera convocatoria de sea elegible. El PNPC una iniciativa de la Subsecretaría de Educación Superior de la Secretaría de Educación Pública y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología desde hace 24 años, dicho programa reconoce la capacidad de formación en el posgrado de las instituciones y centros de investigación que cumplen con los más altos estándares de pertinencia y calidad en el país. Los procesos de evaluación y seguimiento son los componentes clave de PNPC para ofrecer información a los estudiantes y a la sociedad en general sobre la pertinencia de los programas de posgrado y es una garantía de que la calidad de la formación es revisada periódicamente.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcántara, V. (2017). On The Epistemological Basis of Engineering Knowledge. *Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology*, 4(1), 6519–6522.
- Arias, E., Barba-Sánchez, V., & Carrión, C. (2018). Enhancing Entrepreneurship Education in a Master's Degree in Computer Engineering: A Project-Based Learning Approach. *Administrative Sciences*. Consultado en <https://www.mdpi.com/2076-3387/8/4/58>
- Bunge, M. (1966). Technology as applied science. In Mitcham & Mackey (Eds.), *Technology and culture* (pp. 62–76).
- CONACyT. (2016). *Informe general del estado de la ciencia, la tecnología y la innovación*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Consultado en <http://www.siiicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/informe-general-2016/3835-informe-general-2016/file>
- Copot, C., Ionescu, C., & Keyser, R. D. (2016). Interdisciplinary project-based learning at master level: control of robotic mechatronic systems. *IFAC-PapersOnLine*, 49(6), 314–319.
- Faheem, M., Shah, S. B. H., Butt, R. A., Raza, B., Anwar, M., Ashraf, M. W., Gungor, V. C. (2018). Smart grid communication and information technologies in the perspective of Industry 4.0: Opportunities and challenges. *Computer Science Review*, 30, 1–30.
- Figueiredo, A. D. de. (2008). *Toward an Epistemology of Engineering*. Consultado en <https://papers.ssrn.com/abstract=1314224>
- Froyd, J. E., & Ohland, M. W. (2005). Integrated engineering curricula. *Journal of Engineering Education*. Consultado en <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/j.2168-9830.2005.tb00835.x>
- Gobierno de Colima. (2016). *Plan Estatal de Desarrollo del Estado 2016-2021*. Gobierno del Estado de Colima. Consultado en http://www.col.gOb.mx/transparencia/archivos/portal/2018012615163216_Programa-Institucional-Desarrollo-Social_2017-2021.pdf
- Gobierno de Jalisco. (2013). *Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 2013-2033*. Gobierno del Estado de Jalisco. Consultado en https://sepaf.jalisco.gOb.mx/sites/sepaf.jalisco.gob.mx/files/ped-2013-2033_0.pdf
- Gobierno de Michoacán. (2015). *Plan de Desarrollo Integral del Estado de Michoacán 2015-2021*. Gobierno del Estado de Michoacán. Consultado en <http://pladiem.michoacan.gOb.mx/docs/pladiemDoc.pdf>
- Gobierno de Nayarit. (2017). *Plan Estatal de Desarrollo Nayarit 2017-2021*. gobierno del Estado de Nayarit. Consultado en https://www.nayarit.gob.mx/plan_estatal_desarrollo
- G.Pop, I., & Maties, V. (2011). Transdisciplinary Approach of the Mechatronics in the Knowledge Based Society. In H. Martinez-Alfaro (Ed.), *Advances in Mechatronics*. InTech.
- Graham, R. H. (2012). *Achieving excellence in engineering education: the ingredients of successful change*. Royal Academy of Engineering London.
- Grimson, W., & Murphy, M. (2009). An evolutionary perspective on engineering design. Consultado en <https://arrow.dit.ie/cgi/viewcontent.cgi?article=1002&context=engineducbks>
- Grimson, W., & Murphy, M. (2015). The Epistemological Basis of Engineering, and Its Reflection in the Modern Engineering Curriculum. In *Philosophy of Engineering and Technology* (pp. 161–178).
- Harashima, F., & Tomizuka, M. (1996). Mechatronics-“What Is It, Why, and How?” An Editorial. *On Mechatronics*. Consultado en <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7827930/>
- Harris, J. G., DeLoatch, E. M., & Grogan, W. R. (1994). Journal of engineering education round table: Reflections on the Grinter report. *Journal of*. Consultado en <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/j.2168-9830.1994.tb00120.x>
- INEGI. (2017). *Anuario estadístico y geográfico por entidad federativa 2017*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Consultado en

http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/aegef_2017/702825097929.pdf

- Martín-Lara, M. A., Iáñez-Rodríguez, I., & Luzón, G. (2018). Improving the internship experience in the master of chemical engineering at the University of Granada. *Education for Chemical Engineers*.
<https://doi.org/10.1016/j.ece.2018.07.003>
- McKenna, A., McMartin, F., Terada, Y., Sirivedhin, V., & Agogino, A. (2001). A Framework for Interpreting Students' Perceptions of an Integrated Curriculum. *Age*, 6, 1.
- Mesquita, D., & Lima, R. M. (2013). Developing professional competencies through projects in interaction with companies: A study in Industrial Engineering and Management Master Degree. *Proceedings of the*. Consultado en <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/26671>
- National Academy of Engineering. (2004). *The Engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century*. National Academies Press.
- Ohland, M. W., Felder, R. M., Hoit, M. I., Zhang, G., & Anderson, T. J. (2003). Integrated Curricula in the SUCCEED Coalition. *Age*. Consultado en <https://peer.asee.org/integrated-curricula-in-the-succeed-coalition.pdf>
- Pendergrass, N. A., Kowalczyk, R. E., Dowd, J. P., Laoulache, R. N., Nelles, W., Golen, J. A., & Fowler, E. (2001). Improving First-Year Engineering Education*. *Journal of Engineering Education*, 90(1), 33–41.
- Pereira, A. C., & Romero, F. (2017). A review of the meanings and the implications of the Industry 4.0 concept. *Procedia Manufacturing*, 13, 1206–1214.
- Poser, H. (1998). On Structural Differences Between Science and Engineering. *Techné: Research in Philosophy and Technology*, 4(2), 128–135.
- Prince, M. J., & Felder, R. M. (2006). Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases. *Journal of Engineering Education*. Consultado en <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/j.2168-9830.2006.tb00884.x>
- Somerville, M., Anderson, D., Berbeco, H., Bourne, J. R., Crisman, J., Dabby, D., ... Zastavker, Y. (2005). The Olin curriculum: thinking toward the future. *IEEE Transactions on Education*, 48(1), 198–205.
- Stewart, R. A. (2007). Investigating the link between self directed learning readiness and project-based learning outcomes: the case of international Masters students in an engineering management course. *European Journal of Engineering Education*, 32(4), 453–465.
- Universidad de Colima. (2014). *Modelo Educativo*. Universidad de Colima. Consultado en <https://www.ucol.mx/documentos-normateca/ver/modelos/Modelo-educativo-2014-2017/#book5/pagina1>
- Universidad de Colima. (2018). *Plan Institucional de Desarrollo 2018-2021*. Universidad de Colima. Consultado en <https://www.ucol.mx/desarrollo-institucional/pide.htm#book5/pagina1>
- Ustundag, A., & Cevikcan, E. (2017). *Industry 4.0: Managing The Digital Transformation*. Springer.
- Winberg, C., Winberg, S., Jacobs, C., Garraway, J., & Engel-Hills, P. (2016). "I take engineering with me": epistemological transitions across an engineering curriculum. *Teaching in Higher Education*, 21(4), 398–414.
- Zezulka, F., Marcon, P., Vesely, I., & Sajdl, O. (2016). Industry 4.0--An Introduction in the phenomenon. *IFAC-PapersOnLine*, 49(25), 8–12.
- Zhou, K., Liu, T., & Zhou, L. (2015). Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges. In *2015 12th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (FSKD)* (pp. 2147–2152).

PROGRAMAS SINTÉTICOS

Materias obligatorias

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Emprendimiento Tecnológico

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
1	32	16	0	48	3

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:	X	Optativa:	
----------------------	----------	------------------	--

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Área Básica**Materias antecedentes:** NINGUNA**Materias simultáneas:** NINGUNA**Materias consecutivas:** Industria 4.0**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Concibe y diseña proyectos de emprendimiento tecnológico, considerando el potencial de negocio y la propiedad industrial, en el ámbito de la economía nacional e internacional, para dar solución a las necesidades de la sociedad moderna, apegándose a la legislación, la ética y al desarrollo sustentable.

Propósito general de la materia:

El estudiantes propondrá un proyecto de emprendimiento tecnológico, considerando la factibilidad técnica, económica y sus impactos sociales y ambientales

Contenidos:

- Modelo Canvas.
- Planes de negocio.
- Manual de Oslo.
- Registro de patentes y modelos de utilidad.

Estrategias didácticas

El desarrollo del curso se sugiere a través de las técnicas:

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Tareas.
- Plan de negocios
- Presentación oral de proyecto de emprendimiento tecnológico.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Matemáticas para Ingeniería

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
1	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:	X	Optativa:	
----------------------	----------	------------------	--

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Básica**Materias antecedentes:** Ninguna**Materias simultáneas:** Ninguna**Materias consecutivas:** Ninguna**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Concibe y diseña proyectos de emprendimiento tecnológico, considerando el potencial de negocio y la propiedad industrial, en el ámbito de la economía nacional e internacional, para dar solución a las necesidades de la sociedad moderna, apegándose a la legislación, la ética y al desarrollo sustentable.

Propósito general de la materia:

El estudiante adquirirá los conocimientos de matemáticas avanzadas que le permita aplicar a la solución de diversos problemas en sistemas eléctricos.

Contenidos:

- Bases de Matlab para modelado de vectores y matrices.
- Vectores y matrices con entradas complejas, Ortogonalización y Bases.
- Normas, espacios y subespacios vectoriales.
- Otras descomposiciones matriciales
- Descomposición en eigenvalores.
- Descomposición LU, Descomposición en valores singulares

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Industria 4.0

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
2	32	16	0	48	3

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:	X	Optativa:	
----------------------	----------	------------------	--

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Básica**Materias antecedentes:** Emprendimiento Tecnológico**Materias simultáneas:** NINGUNA**Materias consecutivas:** Seminario de proyecto I**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Concibe y diseña proyectos de emprendimiento tecnológico, considerando el potencial de negocio y la propiedad industrial, en el ámbito de la economía nacional e internacional, para dar solución a las necesidades de la sociedad moderna, apegándose a la legislación, la ética y al desarrollo sustentable.

Propósito general de la materia:

El estudiante identificará los elementos del paradigma Industria 4.0, para impulsar la adopción de este en la industria nacional.

Contenidos:

- Elementos de la industria 4.0.
- Sistemas Ciberfísicos.
- Internet de las cosas.
- Fabricas inteligentes.
- Productos inteligentes.

Estrategias didácticas

El desarrollo del curso se sugiere a través de las técnicas:

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Seminario de proyecto I

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
3	16	176	0	192	12

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:	X	Optativa:	
----------------------	---	------------------	--

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Profesional**Materias antecedentes:** Industria 4.0**Materias simultáneas:** NINGUNA**Materias consecutivas:** Seminario de proyecto II**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Concibe y diseña proyectos de emprendimiento tecnológico, considerando el potencial de negocio y la propiedad industrial, en el ámbito de la economía nacional e internacional, para dar solución a las necesidades de la sociedad moderna, apegándose a la legislación, la ética y al desarrollo sustentable.

Propósito general de la materia:

El estudiante iniciará con el desarrollo de un proyecto de ingeniería, también llevará registros de los avances alcanzados durante el semestre.

Contenidos:

- Selección de Tecnología
- Factores económicos, ambientales y sociales
- Ruta crítica.
- Diagrama de flujo de proceso.

Estrategias didácticas

El desarrollo del curso se sugiere a través de las técnicas:

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.

Evaluación del aprendizaje

- Avances parciales en el desarrollo del proyecto
- Reporte escrito de avances del proyecto.
- Presentación plenaria de los avances del proyecto.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Seminario de proyecto II

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
4	16	176	0	192	12

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:	X	Optativa:	
----------------------	----------	------------------	--

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Profesional**Materias antecedentes:** Seminario de proyecto I**Materias simultáneas:** NINGUNA**Materias consecutivas:** NINGUNA**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Concibe y diseña proyectos de emprendimiento tecnológico, considerando el potencial de negocio y la propiedad industrial, en el ámbito de la economía nacional e internacional, para dar solución a las necesidades de la sociedad moderna, apegándose a la legislación, la ética y al desarrollo sustentable.

Propósito general de la materia:

El estudiante concluirá un proyecto de ingeniería aplicada con la redacción de un reporte técnico.

Contenidos:

- Herramientas para la elaboración de textos técnicos en la nube (Overleaf, Google Docs).
- Herramientas para la automatización de la bibliografía (BibTex, Onenote, PaperPile).
- Organización de textos técnicos.

Estrategias didácticas

El desarrollo del curso se sugiere a través de las técnicas:

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.

Evaluación del aprendizaje

- Reporte final del proyecto.
- Presentación plenaria del proyecto.
- Cartas del asesor y cosasesor avalando avances del proyecto

Materias optativas de la línea Mecatrónica

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Control Aplicado

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece : Formación Específica**Materias antecedentes:** NINGUNA**Materias simultáneas:** NINGUNA**Materias consecutivas:** NINGUNA**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña e instala sistemas mecatrónicos cumpliendo los requerimientos del paradigma de la Industria 4.0, dentro de los sectores extractivo y manufacturero, para optimizar los procesos industriales, siguiendo la ética profesional y las normas de seguridad industrial.

Propósito general de la materia:

El estudiante implementará sistemas electrónicos de control basado en microcontroladores para plantas en tiempo continuo con retroalimentación de salida.

Contenidos:

- Modelado de sistemas dinámicos.
- Muestreo y discretización de sistemas dinámicos.
- Diseño de controladores P, PI y PID.
- Variables de estado.

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Sistemas Embebidos

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece : Formación Específica**Materias antecedentes:** NINGUNA**Materias simultáneas:** NINGUNA**Materias consecutivas:** NINGUNA**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña e instala sistemas mecatrónicos cumpliendo los requerimientos del paradigma de la Industria 4.0, dentro de los sectores extractivo y manufacturero, para optimizar los procesos industriales, siguiendo la ética profesional y las normas de seguridad industrial.

Propósito general de la materia:

El estudiante obtendrá los principios teóricos y prácticos para analizar y diseñar sistemas digitales y embebidos

Contenidos:

- Tecnologías y arquitecturas de sistemas embebidos
- Programación de sistemas embebidos
- Adquisición y Procesamiento de Señales
- Sensores y Actuadores
- Temas complementarios

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Diseño de equipo mediante elemento finito

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** NINGUNA**Materias simultáneas:** NINGUNA**Materias consecutivas:** NINGUNA**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña e instala sistemas mecatrónicos cumpliendo los requerimientos del paradigma de la Industria 4.0, dentro de los sectores extractivo y manufacturero, para optimizar los procesos industriales, siguiendo la ética profesional y las normas de seguridad industrial.

Propósito general de la materia:

Que el estudiante sea capaz de integrar los conocimientos de mecánica, eléctrica y electrónica empleando metodologías de diseño para desarrollar sistemas mecatrónicos automatizados que involucren varios campos de la ingeniería como: electrónica, eléctrica, mecánica, control automático, e informática.

Contenidos:

- Conceptos básicos de elemento finito.
- Errores computacionales y validación numérica.
- Problemas de mecánica de sólidos.
- Problemas de mecánica de fluidos.
- Problemas de transferencia de calor
- Desarrollo de producto

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Modelado e Identificación de Sistemas

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** Ninguna**Materias simultáneas:** Ninguna**Materias consecutivas:** Ninguna**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña e instala sistemas mecatrónicos cumpliendo los requerimientos del paradigma de la Industria 4.0, dentro de los sectores extractivo y manufacturero, para optimizar los procesos industriales, siguiendo la ética profesional y las normas de seguridad industrial.

Propósito general de la materia:

Proporcionar al estudiante los conocimientos elementales para el modelado e identificación paramétrica de sistemas mecatrónicos. Asimismo, el estudiante determinará la estabilidad y convergencia de las técnicas de estimación paramétrica y de estados.

Contenidos:

- Modelado de sistemas usando la formulación de Euler-Lagrange
- Algoritmos de identificación paramétrica de sistemas
- Algoritmos para la estimación de estados de sistemas
- Estimación simultánea de parámetros y de estados

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Aprendizaje Máquina

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** Ninguna**Materias simultáneas:** Ninguna**Materias consecutivas:** Ninguna**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña e instala sistemas mecatrónicos cumpliendo los requerimientos del paradigma de la Industria 4.0, dentro de los sectores extractivo y manufacturero, para optimizar los procesos industriales, siguiendo la ética profesional y las normas de seguridad industrial.

Propósito general de la materia:

Que el estudiante adquiera los conocimientos necesarios para que sea capaz de analizar sistemas en base a su respuesta en frecuencia y de diseñar e implementar filtros digitales con respuesta finita e infinita al impulso aplicados a señales discretas.

Contenidos:

- Introducción a la minería de datos y el aprendizaje de máquina
- Algoritmos de minería de datos
- Algoritmos de aprendizaje de máquina
- Algoritmos de aprendizaje profundo

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Instrumentación Virtual

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** Ninguna**Materias simultáneas:** Ninguna**Materias consecutivas:** Ninguna**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña e instala sistemas mecatrónicos cumpliendo los requerimientos del paradigma de la Industria 4.0, dentro de los sectores extractivo y manufacturero, para optimizar los procesos industriales, siguiendo la ética profesional y las normas de seguridad industrial.

Propósito general de la materia:

Que el estudiante adquiera los conocimientos necesarios para diseñar, implementar y administrar instrumentos virtuales flexibles basados en hardware y software que permitan el control de procesos industriales o de laboratorio.

Contenidos:

- Concepto de instrumentación virtual
- Selección de componentes
- Programación de tareas de adquisición de datos
- Programación modular
- Protocolos de comunicación.
- Gestión y almacenamiento de datos (archivos)

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Diseño mecánico

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** NINGUNA**Materias simultáneas:** NINGUNA**Materias consecutivas:** NINGUNA**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña e instala sistemas mecatrónicos cumpliendo los requerimientos del paradigma de la Industria 4.0, dentro de los sectores extractivo y manufacturero, para optimizar los procesos industriales, siguiendo la ética profesional y las normas de seguridad industrial.

Propósito general de la materia:

Que el estudiante diseñe máquinas y dispositivos mecánicos aplicando ingeniería básica y a detalle, con conocimiento de normas y estándares internacionales.

Contenidos:

- Metodología de diseño
- Mecanismos
- Normas de dibujo
- Normas de fabricación
- Ejecución de proyectos de diseño

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Control No Lineal

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** Ninguna**Materias simultáneas:** Ninguna**Materias consecutivas:** Ninguna**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña e instala sistemas mecatrónicos cumpliendo los requerimientos del paradigma de la Industria 4.0, dentro de los sectores extractivo y manufacturero, para optimizar los procesos industriales, siguiendo la ética profesional y las normas de seguridad industrial.

Propósito general de la materia:

Proporcionar al estudiante los conocimientos elementales para diseñar y desarrollar algoritmos de control para sistemas dinámicos no lineales.

Contenidos:

- Sistemas dinámicos lineales.
- Linealización aproximada.
- Estabilidad en sentido de Lyapunov.
- Sistemas afines.
- Linealización entrada-estado.
- Linealización entrada-salida.

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Robótica

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** Ninguna**Materias simultáneas:** Ninguna**Materias consecutivas:** Ninguna**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña e instala sistemas mecatrónicos cumpliendo los requerimientos del paradigma de la Industria 4.0, dentro de los sectores extractivo y manufacturero, para optimizar los procesos industriales, siguiendo la ética profesional y las normas de seguridad industrial.

Propósito general de la materia:

Proporcionar al estudiante los conocimientos elementales de la cinemática, dinámica y control de los robots manipuladores empleados en la industria, así como de robots móviles. Asimismo, el estudiante aprenderá a simular los robots, y a proporcionarles visión artificial.

Contenidos:

- Cinemática de robots
- Generación de trayectorias
- Dinámica de robots
- Control automático de robots
- Simulación de robots
- Visión por computadora
- Control de robots usando visión

Estrategias didácticas

- Exposición del profesor y alumnos.
- Elaboración de tareas y ejercicios variados
- Prácticas de laboratorio

Evaluación del aprendizaje

- Examen
- Prácticas

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Reconocimiento de Patrones

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** NINGUNA**Materias simultáneas:** NINGUNA**Materias consecutivas:** NINGUNA**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña e instala sistemas mecatrónicos cumpliendo los requerimientos del paradigma de la Industria 4.0, dentro de los sectores extractivo y manufacturero, para optimizar los procesos industriales, siguiendo la ética profesional y las normas de seguridad industrial.

Propósito general de la materia:

El estudiante conozca, implemente y aplique algoritmos para el reconocimiento de patrones de acuerdo al problema a resolver

Contenidos:

- Introducción al Reconocimiento de Patrones y Aprendizaje de Maquina
- Aprendizaje Supervisado y no Supervisado.
- Algoritmos de Segmentación y Clasificación
- Algoritmos de Regresión

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Diseño de Equipo Térmico

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** NINGUNA**Materias simultáneas:** NINGUNA**Materias consecutivas:** NINGUNA**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña e instala sistemas mecatrónicos cumpliendo los requerimientos del paradigma de la Industria 4.0, dentro de los sectores extractivo y manufacturero, para optimizar los procesos industriales, siguiendo la ética profesional y las normas de seguridad industrial.

Propósito general de la materia:

Que el estudiante sea capaz de integrar los conocimientos de mecánica, eléctrica y electrónica empleando metodologías de diseño para desarrollar sistemas mecatrónicos automatizados que involucren varios campos de la ingeniería como: electrónica, eléctrica, mecánica, control automático, e informática.

Contenidos:

- Metodologías de diseño
- Conceptos básicos de termodinámica, transferencia de calor y mecánica de fluidos.
- Análisis del sistema
- Diseño de intercambiadores de calor
- Diseño de sistemas de tuberías
- Desarrollo de producto

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Diseño de experimentos

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** Ninguna**Materias simultáneas:** Ninguna**Materias consecutivas:** Ninguna**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña e instala sistemas mecatrónicos cumpliendo los requerimientos del paradigma de la Industria 4.0, dentro de los sectores extractivo y manufacturero, para optimizar los procesos industriales, siguiendo la ética profesional y las normas de seguridad industrial.

Propósito general de la materia:

Proporcionar al estudiante los conocimientos elementales para diseñar y validar experimentos de ingeniería utilizando las pruebas de hipótesis y el análisis de varianza.

Contenidos:

- Distribuciones de probabilidad
- Prueba de hipótesis
- Software para manejo de datos estadísticos
- Diseños factoriales
- Estrategia experimental para modelar la media y la varianza

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Visión Artificial

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** NINGUNA**Materias simultáneas:** NINGUNA**Materias consecutivas:** NINGUNA**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña e instala sistemas mecatrónicos cumpliendo los requerimientos del paradigma de la Industria 4.0, dentro de los sectores extractivo y manufacturero, para optimizar los procesos industriales, siguiendo la ética profesional y las normas de seguridad industrial.

Propósito general de la materia:

El estudiante adquiera los conceptos, y aplique los métodos y técnicas relacionadas con el diseño y construcción de sistemas con capacidad para analizar de manera automática imágenes en formato digital.

Contenidos:

- Introducción a los sistemas de visión
- Funciones discriminantes para el reconocimiento automático
- Visión artificial
- Técnicas de segmentación de imágenes y reconocimiento de objetos
- Temas complementarios

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Electrónica de Potencia

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** NINGUNA**Materias simultáneas:** NINGUNA**Materias consecutivas:** NINGUNA**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña e instala sistemas mecatrónicos cumpliendo los requerimientos del paradigma de la Industria 4.0, dentro de los sectores extractivo y manufacturero, para optimizar los procesos industriales, siguiendo la ética profesional y las normas de seguridad industrial.

Propósito general de la materia:

El estudiante diseña convertidores de voltaje para aplicaciones en sistemas energéticos siguiendo las normas de seguridad industrial.

Contenidos:

- Convertidores CD-CD.
- Convertidores CD-AC.
- Compensadores de factor de potencia.
- Transformadores electrónicos.
- Inversores multinivel.
- Inversores trifásicos.

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Materias optativas de la línea Telecomunicaciones

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Comunicaciones Digitales

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** Ninguna**Materias simultáneas:** Ninguna**Materias consecutivas:** Ninguna**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña, instala, opera y configura una red de telecomunicaciones, mediante métodos, procesos y técnicas orientadas a optimizar los recursos disponibles, para crear nuevos servicios o mejorar los existentes en empresas y organismos públicos, apegándose la responsabilidad social.

Propósito general de la materia:

Proporcionar al estudiante los conocimientos elementales de los sistemas de comunicación digital tal que el estudiante sea capaz de entender e implementar un sistema de telecomunicaciones a nivel de capa física.

Contenidos:

- Componentes de un sistema de comunicación digital
- Modelado de la señal en banda base y pasabanda
- Modulación digital
- Demodulación, estimación y tratamiento de distorsión de la señal en el receptor
- Codificación de canal

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Procesamiento Digital de Señales

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** Ninguna**Materias simultáneas:** Ninguna**Materias consecutivas:** Ninguna**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña, instala, opera y configura una red de telecomunicaciones, mediante métodos, procesos y técnicas orientadas a optimizar los recursos disponibles, para crear nuevos servicios o mejorar los existentes en empresas y organismos públicos, apegándose a la responsabilidad social.

Propósito general de la materia:

Que el estudiante adquiera los conocimientos necesarios para que sea capaz de analizar sistemas en base a su respuesta en frecuencia y de diseñar e implementar filtros digitales con respuesta finita e infinita al impulso aplicados a señales discretas.

Contenidos:

- Conceptos generales de sistemas continuos y discretos
- Síntesis de sistemas y su respuesta en frecuencia
- Filtros digitales con respuesta infinita al impulso
- Filtros Digitales con respuesta finita al impulso
- Propiedades de la transformada discreta de Fourier y Algoritmo rápido de ejecución
- Técnicas de procesamiento digital de señales aplicadas

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Inteligencia computacional para ingeniería

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** Ninguna**Materias simultáneas:** Ninguna**Materias consecutivas:** Ninguna**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña, instala, opera y configura una red de telecomunicaciones, mediante métodos, procesos y técnicas orientadas a optimizar los recursos disponibles, para crear nuevos servicios o mejorar los existentes en empresas y organismos públicos, apegándose la responsabilidad social.

Propósito general de la materia:

El estudiante analiza y desarrolla algoritmos que implementan inteligencia computacional para resolver problemas de ingeniería

Contenidos:

- Introducción
- Algoritmos genéticos
- Redes neuronales
- Búsqueda local
- Solución de problemas afines

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Minería de datos

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** Ninguna**Materias simultáneas:** Ninguna**Materias consecutivas:** Ninguna**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña, instala, opera y configura una red de telecomunicaciones, mediante métodos, procesos y técnicas orientadas a optimizar los recursos disponibles, para crear nuevos servicios o mejorar los existentes en empresas y organismos públicos, apegándose la responsabilidad social.

Propósito general de la materia:

El estudiante descubre patrones no explícitos en grandes volúmenes de datos.

Contenidos:

- Introducción
- Algoritmos de agrupamiento
- Algoritmos de clasificación
- Algoritmos de predicción
- Solución de problemas afines

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Comunicaciones Inalámbricas

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** Comunicaciones Digitales**Materias simultáneas:** Ninguna**Materias consecutivas:** Comunicaciones Multiantena**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña, instala, opera y configura una red de telecomunicaciones, mediante métodos, procesos y técnicas orientadas a optimizar los recursos disponibles, para crear nuevos servicios o mejorar los existentes en empresas y organismos públicos, apegándose la responsabilidad social.

Propósito general de la materia:

Este curso ofrece una visión general de las comunicaciones inalámbricas, propagación de múltiples camino y los recursos de espectro limitados.

Contenidos:

- Introducción a las comunicaciones inalámbricas
- Sistemas modernos de comunicaciones móviles
- Fundamentos de procesos estocásticos
- Fundamentos de antenas
- Técnicas de modulación y estimación
- Técnicas de acceso múltiple
- Transmisión y recepción en OFDM

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Comunicaciones Multiantena

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** Comunicaciones Inalámbricas**Materias simultáneas:** Ninguna**Materias consecutivas:** Ninguna**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña, instala, opera y configura una red de telecomunicaciones, mediante métodos, procesos y técnicas orientadas a optimizar los recursos disponibles, para crear nuevos servicios o mejorar los existentes en empresas y organismos públicos, apegándose la responsabilidad social.

Propósito general de la materia:

Este curso presenta al estudiante las mejoras más importantes en los sistemas multiantena (MIMO) de última generación.

Contenidos:

- Modelos de canal MIMO
- Técnicas de diversidad espacial
- Técnicas de multiplexaje espacial
- Enlaces multiusuario de difusión
- Enlaces multiusuario de acceso múltiple
- Sistemas interferentes
- Calendarización y asignación de recursos

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Enrutamiento avanzado en redes IP

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** NINGUNA**Materias simultáneas:** NINGUNA**Materias consecutivas:** NINGUNA**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña, instala, opera y configura una red de telecomunicaciones, mediante métodos, procesos y técnicas orientadas a optimizar los recursos disponibles, para crear nuevos servicios o mejorar los existentes en empresas y organismos públicos, apegándose la responsabilidad social.

Propósito general de la materia:

El estudiante usará enrutamiento y direccionamiento IP avanzado en la implementación de enrutadores seguros y escalables conectados a redes de área local, de área amplia, e IP versión 6.

Contenidos:

- Fundamentos de red.
- Tecnologías de capa 2 para conexión a redes de área amplia
- Tecnologías de capa 3 e IPv6
- Redes privadas virtuales
- Seguridad en enrutadores
- Servicios de infraestructura enrutada

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Fundamentos de Seguridad en redes

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** Redes IP Conmutadas, Enrutamiento avanzado en redes**Materias simultáneas:** NINGUNA**Materias consecutivas:** NINGUNA**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña, instala, opera y configura una red de telecomunicaciones, mediante métodos, procesos y técnicas orientadas a optimizar los recursos disponibles, para crear nuevos servicios o mejorar los existentes en empresas y organismos públicos, apegándose la responsabilidad social.

Propósito general de la materia:

Proporcionar a los estudiantes una introducción a los conceptos y habilidades de seguridad fundamentales y necesarios para la instalación

Contenidos:

- Medidas de ciberseguridad
- Amenazas, vulnerabilidades y ataques
- Protección de claves
- Integridad de información
- Protección de la información

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Operaciones de Ciberseguridad

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** Redes IP conmutadas, Enrutamiento avanzado en redes IP, Fundamentos de seguridad en redes**Materias simultáneas:** NINGUNA**Materias consecutivas:** NINGUNA**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña, instala, opera y configura una red de telecomunicaciones, mediante métodos, procesos y técnicas orientadas a optimizar los recursos disponibles, para crear nuevos servicios o mejorar los existentes en empresas y organismos públicos, apegándose la responsabilidad social.

Propósito general de la materia:

El estudiante aprenderá a usar métodos y herramientas tecnológicas que le permitan detectar y tratar eventos de seguridad en redes de comunicaciones.

Contenidos:

- Conceptos de redes y seguridad
- Criptografía
- Análisis de seguridad basado en dispositivo
- Monitoreo de seguridad
- Métodos de ataque
- Análisis de intrusión en la red

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Procesos de solución de problemas en redes

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** Enrutamiento avanzado en redes IP, Redes IP conmutadas**Materias simultáneas:** NINGUNA**Materias consecutivas:** NINGUNA**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña, instala, opera y configura una red de telecomunicaciones, mediante métodos, procesos y técnicas orientadas a optimizar los recursos disponibles, para crear nuevos servicios o mejorar los existentes en empresas y organismos públicos, apegándose la responsabilidad social.

Propósito general de la materia:

El estudiante adquirirá el conocimiento y herramientas necesarias para planear y desarrollar mantenimiento regular a redes conmutadas y enrutadas.

Contenidos:

- Herramientas y metodologías generales para solución de problemas.
- Mantenimiento y solución de problemas en capa dos
- Mantenimiento y solución de problemas en redes privadas virtuales
- Mantenimiento y solución de problemas en seguridad de infraestructura
- Mantenimiento y solución de problemas en servicios de la capa de aplicación

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Redes IP conmutadas

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** NINGUNA**Materias simultáneas:** NINGUNA**Materias consecutivas:** NINGUNA**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña, instala, opera y configura una red de telecomunicaciones, mediante métodos, procesos y técnicas orientadas a optimizar los recursos disponibles, para crear nuevos servicios o mejorar los existentes en empresas y organismos públicos, apegándose la responsabilidad social.

Propósito general de la materia:

El estudiante planeará, configurará y verificará la implementación de soluciones de conmutación en redes de telecomunicaciones empresariales.

Contenidos:

- Tecnologías de capa 2 del modelo OSI.
- Configuración y administración de conmutadores
- Configuración y verificación de VLANs
- Troncalización, protocolo de Spanning tree.
- Seguridad en conmutadores
- Servicios de infraestructura

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Señales y Sistemas en Comunicaciones

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** Ninguna**Materias simultáneas:** Ninguna**Materias consecutivas:** Ninguna**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña, instala, opera y configura una red de telecomunicaciones, mediante métodos, procesos y técnicas orientadas a optimizar los recursos disponibles, para crear nuevos servicios o mejorar los existentes en empresas y organismos públicos, apegándose la responsabilidad social.

Propósito general de la materia:

El curso presenta e integra los conceptos básicos para señales y sistemas de tiempo continuo y tiempo discreto. Las representaciones de señales y sistemas se desarrollan para los dominios de tiempo y frecuencia.

Contenidos:

- Análisis de Fourier en tiempo continuo
- Análisis de Fourier en tiempo discreto
- Transformada de Laplace
- Transformada Z
- Muestreo y reconstrucción

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Materias optativas de la línea Eléctrica

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Sistemas Eléctricos de Potencia

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** Ninguna**Materias simultáneas:** Ninguna**Materias consecutivas:** Ninguna**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña, opera y evalúa proyectos energéticos, aplicando conocimientos sobre del Sistema Eléctrico Nacional, dentro de empresas públicas y privadas, para optimizar los recursos energéticos disponibles, promoviendo el ahorro energético, la sustentabilidad y la responsabilidad social

Propósito general de la materia:

Que el estudiante utilice las herramientas necesarias para analizar el estado operativo del sistema eléctrico, el cual permitirá diseñar y operar los nuevos corredores eléctricos que se integren a la red existente.

Contenidos:

- Introducción a los sistemas de Potencia
- Cálculo de parámetros de las líneas de transmisión.
- El sistema por unidad (PU).
- Modelado de la línea de transmisión
- Flujos de potencia
- Dispositivos FACTS en flujos de potencia

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Energías Alternativas

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** Ninguna**Materias simultáneas:** Ninguna**Materias consecutivas:** Ninguna**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña, opera y evalúa proyectos energéticos, aplicando conocimientos sobre del Sistema Eléctrico Nacional, dentro de empresas públicas y privadas, para optimizar los recursos energéticos disponibles, promoviendo el ahorro energético, la sustentabilidad y la responsabilidad social

Propósito general de la materia:

Proporcionar un panorama global sobre las principales fuentes de energía no convencionales, destacando las ventajas y desventajas de estas fuentes de energía y hacer consciente al alumno de la necesidad de usar fuentes de energía alterna que permitan un desarrollo sostenible.

Contenidos:

- Antecedentes Energías Alternativas
- Energía Fotovoltaica
- Energía Eólica
- Energía Microhidráulica
- Bioenergía
- Geotermia

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Máquinas Eléctricas

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** Ninguna**Materias simultáneas:** Ninguna**Materias consecutivas:** Ninguna**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña, opera y evalúa proyectos energéticos, aplicando conocimientos sobre el Sistema Eléctrico Nacional, dentro de empresas públicas y privadas, para optimizar los recursos energéticos disponibles, promoviendo el ahorro energético, la sustentabilidad y la responsabilidad social

Propósito general de la materia:

El alumno será capaz de extender sus habilidades para modelar tanto los transformadores como las máquinas eléctricas de corriente continua y corriente alterna.

Contenidos:

- Fundamentos del electromagnetismo.
- El transformador (eléctrico).
- Motores y generadores de Corriente Directa (CD).
- Motores y generadores de Corriente Alterna (CA).

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Microredes

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** Ninguna**Materias simultáneas:** Ninguna**Materias consecutivas:** Ninguna**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña, opera y evalúa proyectos energéticos, aplicando conocimientos sobre del Sistema Eléctrico Nacional, dentro de empresas públicas y privadas, para optimizar los recursos energéticos disponibles, promoviendo el ahorro energético, la sustentabilidad y la responsabilidad social

Propósito general de la materia:

El estudiante desarrollará la habilidad para diseñar sistemas de distribución de energía eléctrica considerando generación distribuida así como operar en forma eficiente una microred.

Contenidos:

- Generación distribuida y concepto de microred
- Recursos energéticos distribuidos, Impactos de la microred
- Sistema de gestión de redes de distribución y microredes
- Protección de microredes, Interfaces de electrónica de potencia
- Sistemas de Monitoreo y control supervisorio
- Calidad de la energía, Aspectos económicos

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Protección de sistemas eléctricos

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** Ninguna**Materias simultáneas:** Ninguna**Materias consecutivas:** Ninguna**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña, opera y evalúa proyectos energéticos, aplicando conocimientos sobre del Sistema Eléctrico Nacional, dentro de empresas públicas y privadas, para optimizar los recursos energéticos disponibles, promoviendo el ahorro energético, la sustentabilidad y la responsabilidad social

Propósito general de la materia:

El estudiante diseñará y aplicará los sistemas de protección más difundidos en la industria eléctrica a sistemas eléctricos en general y con ello garantizar la seguridad de los equipos y la continuidad del servicio.

Contenidos:

- Conceptos fundamentales de protección de sistemas eléctricos
- Transformadores de instrumentos
- Protección de sobrecorriente.
- Protección de generadores y sistemas fotovoltaicos
- Protección de transformadores
- Protección de alimentadores

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Sistemas Eólicos

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** Ninguna**Materias simultáneas:** Ninguna**Materias consecutivas:** Ninguna**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña, opera y evalúa proyectos energéticos, aplicando conocimientos sobre del Sistema Eléctrico Nacional, dentro de empresas públicas y privadas, para optimizar los recursos energéticos disponibles, promoviendo el ahorro energético, la sustentabilidad y la responsabilidad social

Propósito general de la materia:

Proporcionar un panorama puntual de la energía eólica, destacando las ventajas y desventajas de esta fuente de energía y hacer consciente al alumno de la necesidad de usar fuentes de energía alterna que permitan un desarrollo sostenible.

Contenidos:

- Introducción SE en México
- Descripción general de los diferentes subsistemas que conforman un GE
- Análisis del recurso eólico, Extracción de energía y características del rotor
- Tren de potencia y su soporte, Sistema eléctrico y dinámica del tren de potencia
- Sistema de control de potencia y velocidad
- Sistema de seguridad, La torre y los cimiento, Certificación

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Sistemas Fotovoltaicos

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** Ninguna**Materias simultáneas:** Ninguna**Materias consecutivas:** Ninguna**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña, opera y evalúa proyectos energéticos, aplicando conocimientos sobre el Sistema Eléctrico Nacional, dentro de empresas públicas y privadas, para optimizar los recursos energéticos disponibles, promoviendo el ahorro energético, la sustentabilidad y la responsabilidad social

Propósito general de la materia:

Proporcionar un panorama puntual de la energía fotovoltaica, diseño e implementación, destacando las ventajas y desventajas de esta fuente de energía y hacer consciente al alumno de la necesidad de usar fuentes de energía alterna que permitan un desarrollo sostenible.

Contenidos:

- Introducción SFV en México
- configuraciones y nichos de aplicación, Inversores
- Implicaciones técnicas de la interconexión a la red
- Protección y seguridad, Diseño y dimensionamiento
- Ingeniería del sistema

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Técnicas Computacionales para Ingeniería

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	---

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** Ninguna**Materias simultáneas:** Ninguna**Materias consecutivas:** Ninguna**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña, opera y evalúa proyectos energéticos, aplicando conocimientos sobre del Sistema Eléctrico Nacional, dentro de empresas públicas y privadas, para optimizar los recursos energéticos disponibles, promoviendo el ahorro energético, la sustentabilidad y la responsabilidad social

Propósito general de la materia:

Implementar los diversos métodos numéricos para evaluar y diseñar proyectos de ingeniería de una forma numérica.

Contenidos:

- Diferenciación e Integración numérica
- Problemas de valor inicial para ecuaciones diferenciales ordinarias
- Solución numérica sistemas lineales
- Álgebra matricial con métodos iterativos
- Solución de sistemas no lineales
- Herramientas computacionales

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Uso eficiente de la energía

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	---

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** Ninguna**Materias simultáneas:** Ninguna**Materias consecutivas:** Ninguna**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña, opera y evalúa proyectos energéticos, aplicando conocimientos sobre del Sistema Eléctrico Nacional, dentro de empresas públicas y privadas, para optimizar los recursos energéticos disponibles, promoviendo el ahorro energético, la sustentabilidad y la responsabilidad social

Propósito general de la materia:

Identificar y evaluar el uso eficiente de la energía para optimizar el consumo de la energía eléctrica en la producción de bienes y servicios y elabora las auditorías energéticas.

Contenidos:

- Introducción a las auditorías energéticas, Métodos de auditorías energéticas
- Administración de la demanda
- Compensación de factor de potencia
- Calidad de la energía
- Uso eficiente de equipo motriz

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Protecciones Eléctricas de Subestaciones y Líneas de Transmisión

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	---

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** Sistemas Eléctricos de Potencia, Máquinas Eléctricas**Materias simultáneas:** Ninguna**Materias consecutivas:** Ninguna**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña, opera y evalúa proyectos energéticos, aplicando conocimientos sobre del Sistema Eléctrico Nacional, dentro de empresas públicas y privadas, para optimizar los recursos energéticos disponibles, promoviendo el ahorro energético, la sustentabilidad y la responsabilidad social

Propósito general de la materia:

Seleccionar y ajustar las protecciones eléctricas y mecánicas de Subestaciones y Líneas de Transmisión de tal forma que en su operación sean selectivos, confiables y seguros en la desconexión del generador ante perturbaciones grandes y pequeñas.

Contenidos:

- Introducción a subestaciones y líneas de transmisión
- Protección por fusibles de potencia en equipo primario y líneas de transmisión
- Protección de transformador
- Protección de reactores
- Protección de bancos de capacitores
- Protección de Capacitores
- Protección de líneas de transmisión

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Cables Subterráneos y Submarinos

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	---

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** Sistemas Eléctricos de Potencia**Materias simultáneas:** Ninguna**Materias consecutivas:** Ninguna**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña, opera y evalúa proyectos energéticos, aplicando conocimientos sobre del Sistema Eléctrico Nacional, dentro de empresas públicas y privadas, para optimizar los recursos energéticos disponibles, promoviendo el ahorro energético, la sustentabilidad y la responsabilidad social

Propósito general de la materia:

Diseñar líneas de transmisión y distribución subterráneas considerando los estándares internacionales y de la norma oficial mexicana que permitan la transmisión de energía eléctrica en forma segura, confiable y eficiente.

Contenidos:

- Teoría básica de dieléctricos, conductores y características eléctricas.
- Materiales aislantes y propiedades eléctricas.
- Apantallamiento, cubiertas, chaquetas y armaduras. Instalación de cables, empalmes, terminales y accesorios. Protección contra sobrevoltajes y desempeño.
- Pruebas a cables y Mantenimiento.
- Aplicaciones de cables de potencia submarinos.
- Cables submarinos de potencia, sus elementos de diseño y accesorios.
- Manufactura y Pruebas de cables submarinos.
- Técnicas de protección de cables submarinos

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos. Exposición del profesor y alumnos. Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen. Prácticas y proyectos. Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Transitorios electromagnéticos

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	---

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** Ninguna**Materias simultáneas:** Ninguna**Materias consecutivas:** Ninguna**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña, opera y evalúa proyectos energéticos, aplicando conocimientos sobre del Sistema Eléctrico Nacional, dentro de empresas públicas y privadas, para optimizar los recursos energéticos disponibles, promoviendo el ahorro energético, la sustentabilidad y la responsabilidad social.

Propósito general de la materia:

Comprender las técnicas de análisis y simulación de los transitorios electromagnéticos para aplicar al diseño y especificaciones de los componentes del sistema eléctrico.

Contenidos:

- Transitorios electromagnéticos
- Fundamentos de análisis de circuitos eléctricos.
- Técnicas y herramientas para el análisis de transitorios.
- Modelado de transitorios en circuitos simples.
- Modelado de transitorios en líneas de transmisión y cables.
- Modelado de transitorios en transformadores y máquinas eléctricas.
- Descargas atmosféricas.
- Transitorios electromecánicos

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Mercados Eléctricos

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	---

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** Sistemas de Potencia**Materias simultáneas:** Ninguna**Materias consecutivas:** Ninguna**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña, opera y evalúa proyectos energéticos, aplicando conocimientos sobre del Sistema Eléctrico Nacional, dentro de empresas públicas y privadas, para optimizar los recursos energéticos disponibles, promoviendo el ahorro energético, la sustentabilidad y la responsabilidad social.

Propósito general de la materia:

Comprender el mercado eléctrico mayorista para determinar la tarifa eléctrica en la transmisión y distribución de la energía.

Contenidos:

- Despacho económico de la generación.
- Redes de transmisión y mercados de electricidad.
- Marco regulatorio. El mercado eléctrico mayorista.
- Participantes del mercado eléctrico mayorista.
- Productos asociados.
- Tarifas eléctricas en transmisión y distribución.
- Certificados de energías limpias.
- Red eléctrica del futuro.

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Centrales de generación eléctrica

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	---

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** Ninguna**Materias simultáneas:** Ninguna**Materias consecutivas:** Ninguna**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña, opera y evalúa proyectos energéticos, aplicando conocimientos sobre del Sistema Eléctrico Nacional, dentro de empresas públicas y privadas, para optimizar los recursos energéticos disponibles, promoviendo el ahorro energético, la sustentabilidad y la responsabilidad social.

Propósito general de la materia:

Comprender los procesos y operación de centrales térmicas e hidroeléctricas para simular y analizar la regulación de potencia activa y reactiva.

Contenidos:

- Fundamentos de centrales de generación.
- Operación de centrales térmicas e hidroeléctricas.
- Procesos, modelado y simulación.
- Regulación de potencia activa-frecuencia.
- Regulación de potencia reactiva-voltaje.
- Análisis de estabilidad.

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Diagnóstico y pronóstico de vibraciones en maquinaria

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	---

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** Ninguna**Materias simultáneas:** Ninguna**Materias consecutivas:** Ninguna**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña e instala sistemas mecatrónicos, para optimizar los procesos industriales, dentro de los sectores extractivo y manufacturero, siguiendo la ética profesional y las normas de seguridad industrial, cumpliendo los requerimientos del paradigma de la Industria 4.0.

Propósito general de la materia:

Realizar análisis de vibraciones sobre maquinaria con conocimiento teórico apropiado y detectar fallos potenciales y pronosticar averías, consiguiendo así una mayor disponibilidad de los equipos, gestión de las reparaciones más eficiente y menor costo energético de funcionamiento.

Contenidos:

- Movimiento armónico y periódico.
- Vibración libre y vibración forzada.
- Transductores de vibración.
- Monitoreo y diagnóstico de vibración en máquinas.
- Normativa para evaluar vibraciones en máquinas industriales.

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Termografía para centrales generadoras

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	---

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** Ninguna**Materias simultáneas:** Ninguna**Materias consecutivas:** Ninguna**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Diseña, opera y evalúa proyectos energéticos, aplicando conocimientos sobre del Sistema Eléctrico Nacional, dentro de empresas públicas y privadas, para optimizar los recursos energéticos disponibles, promoviendo el ahorro energético, la sustentabilidad y la responsabilidad social

Propósito general de la materia:

Implementar equipos termográficos para determinar la severidad de problemas en plantas generadoras.

Contenidos:

- Física de la termografía
- Operación de equipos termográficos
- Medición de temperatura con equipos termográficos
- Inspecciones eléctricas
- Inspecciones térmicas
- Inspecciones mecánicas
- Reportes termográficos

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Materias optativas de tópicos

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Tópicos Selectos I y II

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** NINGUNA**Materias simultáneas:** NINGUNA**Materias consecutivas:** NINGUNA**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Concibe y diseña proyectos de emprendimiento tecnológico, considerando el potencial de negocio y la propiedad industrial, en el ámbito de la economía nacional e internacional, para dar solución a las necesidades de la sociedad moderna, apegándose a la legislación, la ética y al desarrollo sustentable

Propósito general de la materia:

Los cursos de Tópicos Selectos I, II, III, IV y V ofrece la oportunidad de adquirir los conocimientos más recientes y técnicas muy especiales en alguna de las tres áreas de formación del PE Maestría en Ingeniería Aplicada. El objetivo es dotar al alumno los conocimientos de frontera y técnicas en cualquiera de las tres áreas de formación.

Contenidos:**Estrategias didácticas**

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Universidad de Colima
Coordinación General de Docencia
Dirección General de Educación Superior
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo**Nombre del programa educativo:** Maestría en Ingeniería Aplicada**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**Datos de identificación de la materia****Nombre de la materia:** Tópicos Multidisciplinarios

Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6

Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:

Obligatorias:		Optativa:	X
----------------------	--	------------------	----------

Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica**Materias antecedentes:** NINGUNA**Materias simultáneas:** NINGUNA**Materias consecutivas:** NINGUNA**Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:**

Concibe y diseña proyectos de emprendimiento tecnológico, considerando el potencial de negocio y la propiedad industrial, en el ámbito de la economía nacional e internacional, para dar solución a las necesidades de la sociedad moderna, apegándose a la legislación, la ética y al desarrollo sustentable

Propósito general de la materia:

Los cursos de Tópicos Multidisciplinarios I y II ofrecen la oportunidad de adquirir los conocimientos de diferentes disciplinas en un contexto práctico de las tres áreas de formación del PE Maestría en Ingeniería Aplicada. El objetivo es dotar al alumno de habilidades para integrar en los conocimientos de dos o las tres de las áreas de formación, simultáneamente.

Contenidos:**Estrategias didácticas**

- Aprendizaje Basado en proyectos.
- Exposición del profesor y alumnos.
- Aprendizaje colaborativo.

Evaluación del aprendizaje

- Examen.
- Prácticas y proyectos.
- Tareas.

Optativas de la LGAC de Inteligencia artificial y ciencia de datos

(Incorporadas en Junio de 2024)

Universidad de Colima Coordinación General de Docencia Dirección General de Educación Superior PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería Aplicada					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Programación para IA y CD					
Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6
Tipo de materia de acuerdo con su clasificación:					
Obligatoria:		Optativa:	X		
Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica					
Materias antecedentes: NINGUNA					
Materias simultáneas: NINGUNA					
Materias consecutivas: NINGUNA					
Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:					
Diseña, implementa y aplica soluciones basadas en técnicas avanzadas de Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos, utilizando herramientas de programación y algoritmos especializados, para analizar y resolver problemas complejos en diversos dominios, promoviendo la innovación tecnológica y el emprendimiento, con responsabilidad ética y compromiso social.					
Propósito general de la materia:					
Aprender los fundamentos de programación en Python y su aplicación en proyectos de Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos, desarrollando habilidades para analizar y resolver problemas utilizando técnicas de programación moderna.					
Contenidos:					
• Introducción a Python • Estructuras de datos y manejo de archivos • Bibliotecas para IA y Ciencia de Datos • Programación orientada a objetos y funcional • Proyectos prácticos en IA y Ciencia de Datos					
Estrategias didácticas					
• Aprendizaje basado en proyectos • Exposición del profesor y alumnos • Aprendizaje colaborativo					

Evaluación del aprendizaje
• Examen • Prácticas y proyectos • Tareas

Universidad de Colima Coordinación General de Docencia Dirección General de Educación Superior PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería Aplicada					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Redes Neuronales Artificiales					
Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6
Tipo de materia de acuerdo con su clasificación:					
Obligatoria:			Optativa:		X
Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica					
Materias antecedentes: NINGUNA					
Materias simultáneas: NINGUNA					
Materias consecutivas: NINGUNA					
Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:					
Diseña, implementa y aplica soluciones basadas en técnicas avanzadas de Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos, utilizando herramientas de programación y algoritmos especializados, para analizar y resolver problemas complejos en diversos dominios, promoviendo la innovación tecnológica y el emprendimiento, con responsabilidad ética y compromiso social.					
Propósito general de la materia:					
Aprender los conceptos fundamentales, arquitecturas y técnicas de entrenamiento de redes neuronales artificiales, con énfasis en dominios de aplicación de Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos.					
Contenidos:					
• Introducción a las redes neuronales • Arquitecturas de redes neuronales • Algoritmos de entrenamiento • Técnicas de regularización • Aplicaciones prácticas y proyectos					
Estrategias didácticas					
• Aprendizaje Basado en proyectos • Exposición del profesor y alumnos • Aprendizaje colaborativo					
Evaluación del aprendizaje					

- Examen
- Prácticas y proyectos
- Tareas

Universidad de Colima Coordinación General de Docencia Dirección General de Educación Superior PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería Aplicada					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Aprendizaje Profundo					
Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6
Tipo de materia de acuerdo con su clasificación:					
Obligatoria:			Optativa:		X
Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica					
Materias antecedentes: Redes Neuronales Artificiales					
Materias simultáneas: NINGUNA					
Materias consecutivas: NINGUNA					
Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:					
Diseña, implementa y aplica soluciones basadas en técnicas avanzadas de Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos, utilizando herramientas de programación y algoritmos especializados, para analizar y resolver problemas complejos en diversos dominios, promoviendo la innovación tecnológica y el emprendimiento, con responsabilidad ética y compromiso social.					
Propósito general de la materia:					
Adquirir conocimientos avanzados sobre técnicas y arquitecturas de aprendizaje profundo, desarrollando habilidades para diseñar, entrenar e implementar modelos de redes neuronales profundas en diversos dominios de aplicación.					
Contenidos:					
- Fundamentos del aprendizaje profundo - Redes neuronales convolucionales (CNN) - Redes neuronales recurrentes (RNN) - Modelos generativos - Optimización y entrenamiento de redes profundas					
Estrategias didácticas					
- Aprendizaje basado en proyectos - Exposición del profesor y alumnos - Aprendizaje colaborativo					

Evaluación del aprendizaje
• Examen • Prácticas y proyectos • Tareas

Universidad de Colima Coordinación General de Docencia Dirección General de Educación Superior PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería Aplicada					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Procesamiento del Lenguaje Natural					
Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6
Tipo de materia de acuerdo con su clasificación:					
Obligatoria:			Optativa:		X
Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica					
Materias antecedentes: Programación para Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos					
Materias simultáneas: NINGUNA					
Materias consecutivas: NINGUNA					
Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:					
Diseña, implementa y aplica soluciones basadas en técnicas avanzadas de Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos, utilizando herramientas de programación y algoritmos especializados, para analizar y resolver problemas complejos en diversos dominios, promoviendo la innovación tecnológica y el emprendimiento, con responsabilidad ética y compromiso social.					
Propósito general de la materia:					
Adquirir conocimientos y habilidades para procesar y analizar datos textuales, aplicando técnicas de NLP en la resolución de problemas prácticos en diversos dominios.					
Contenidos:					
- Introducción al Procesamiento del Lenguaje Natural (NLP) - Búsqueda y extracción de información - Incrustaciones de palabras y documentos - Técnicas de clasificación y agrupamiento de texto - Desarrollo de proyectos de NLP					
Estrategias didácticas					
- Aprendizaje basado en proyectos - Exposición del profesor y alumnos - Aprendizaje colaborativo					
Evaluación del aprendizaje					
Examen					

- Prácticas y proyectos
- Tareas

Universidad de Colima Coordinación General de Docencia Dirección General de Educación Superior PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería Aplicada					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Modelos de Inteligencia Artificial Generativa					
Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6
Tipo de materia de acuerdo con su clasificación:					
Obligatoria:			Optativa:		X
Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica					
Materias antecedentes: Procesamiento del Lenguaje Natural					
Materias simultáneas: NINGUNA					
Materias consecutivas: NINGUNA					
Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:					
Diseña, implementa y aplica soluciones basadas en técnicas avanzadas de Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos, utilizando herramientas de programación y algoritmos especializados, para analizar y resolver problemas complejos en diversos dominios, promoviendo la innovación tecnológica y el emprendimiento, con responsabilidad ética y compromiso social.					
Propósito general de la materia:					
Aprender sobre los modelos de lenguaje de gran escala, su arquitectura, técnicas de entrenamiento, aplicaciones prácticas en la generación y comprensión de texto, y la implementación de técnicas de generación aumentada por recuperación (RAG).					
Contenidos:					
- Introducción a los modelos de lenguaje de gran escala - Arquitectura de transformadores - Modelos preentrenados - Técnicas de pre-entrenamiento y fine-tuning - Generación aumentada por recuperación (RAG) - Desarrollo de proyectos de IA Generativa					
Estrategias didácticas					
- Aprendizaje Basado en proyectos - Exposición del profesor y alumnos - Aprendizaje colaborativo					

Evaluación del aprendizaje
• Examen • Prácticas y proyectos • Tareas

Universidad de Colima Coordinación General de Docencia Dirección General de Educación Superior PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería Aplicada					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Big Data y Tecnologías de Procesamiento Distribuido					
Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6
Tipo de materia de acuerdo con su clasificación:					
Obligatoria:			Optativa:		X
Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica					
Materias antecedentes: Programación para Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos					
Materias simultáneas: NINGUNA					
Materias consecutivas: NINGUNA					
Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:					
Diseña, implementa y aplica soluciones basadas en técnicas avanzadas de Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos, utilizando herramientas de programación y algoritmos especializados, para analizar y resolver problemas complejos en diversos dominios, promoviendo la innovación tecnológica y el emprendimiento, con responsabilidad ética y compromiso social.					
Propósito general de la materia:					
Aprender a manejar grandes volúmenes de datos utilizando tecnologías de procesamiento distribuido, desarrollando habilidades para diseñar y operar sistemas que procesen datos de manera eficiente y escalable.					
Contenidos:					
• Introducción a Big Data • Plataformas de procesamiento distribuido • Almacenamiento y gestión de datos • Procesamiento y análisis de datos de gran escala					
Estrategias didácticas					
• Aprendizaje basado en proyectos • Exposición del profesor y alumnos • Aprendizaje colaborativo					
Evaluación del aprendizaje					

- Examen
- Prácticas y proyectos
- Tareas

Universidad de Colima Coordinación General de Docencia Dirección General de Educación Superior PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería Aplicada					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Análisis y Visualización de Datos					
Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6
Tipo de materia de acuerdo con su clasificación:					
Obligatoria:		Optativa:		X	
Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica					
Materias antecedentes: Programación para Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos					
Materias simultáneas: NINGUNA					
Materias consecutivas: NINGUNA					
Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:					
Diseña, implementa y aplica soluciones basadas en técnicas avanzadas de Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos, utilizando herramientas de programación y algoritmos especializados, para analizar y resolver problemas complejos en diversos dominios, promoviendo la innovación tecnológica y el emprendimiento, con responsabilidad ética y compromiso social.					
Propósito general de la materia:					
Desarrollar habilidades para analizar y visualizar datos de manera efectiva, utilizando herramientas y técnicas que faciliten la toma de decisiones basada en datos.					
Contenidos:					
• Técnicas de visualización de datos • Herramientas de visualización • Análisis exploratorio de datos • Storytelling con datos • Visualización interactiva					
Estrategias didácticas					
• Aprendizaje Basado en proyectos • Exposición del profesor y alumnos • Aprendizaje colaborativo					
Evaluación del aprendizaje					

- Examen
- Prácticas y proyectos
- Tareas

Universidad de Colima Coordinación General de Docencia Dirección General de Educación Superior PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería Aplicada					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Análisis Predictivo y Modelado Estadístico					
Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6
Tipo de materia de acuerdo con su clasificación:					
Obligatoria:			Optativa:		X
Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica					
Materias antecedentes: Programación para Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos					
Materias simultáneas: NINGUNA					
Materias consecutivas: NINGUNA					
Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:					
Diseña, implementa y aplica soluciones basadas en técnicas avanzadas de Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos, utilizando herramientas de programación y algoritmos especializados, para analizar y resolver problemas complejos en diversos dominios, promoviendo la innovación tecnológica y el emprendimiento, con responsabilidad ética y compromiso social.					
Propósito general de la materia:					
Aprender a desarrollar modelos predictivos utilizando técnicas estadísticas, aplicando estos modelos en la predicción de tendencias y toma de decisiones informadas.					
Contenidos:					
- Regresión lineal y logística - Análisis de series temporales - Modelos predictivos - Modelos bayesianos - Evaluación y validación de modelos predictivos					
Estrategias didácticas					
- Aprendizaje Basado en proyectos - Exposición del profesor y alumnos - Aprendizaje colaborativo					
Evaluación del aprendizaje					
Examen					

- Prácticas y proyectos
- Tareas

Universidad de Colima Coordinación General de Docencia Dirección General de Educación Superior PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería Aplicada					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Métodos Estadísticos para Ciencia de Datos					
Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6
Tipo de materia de acuerdo con su clasificación:					
Obligatoria:			Optativa:	X	
Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica					
Materias antecedentes: NINGUNA					
Materias simultáneas: NINGUNA					
Materias consecutivas: NINGUNA					
Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:					
Diseña, implementa y aplica soluciones basadas en técnicas avanzadas de Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos, utilizando herramientas de programación y algoritmos especializados, para analizar y resolver problemas complejos en diversos dominios, promoviendo la innovación tecnológica y el emprendimiento, con responsabilidad ética y compromiso social.					
Propósito general de la materia:					
Aprender a desarrollar modelos predictivos utilizando técnicas estadísticas, aplicando estos modelos en la predicción de tendencias y toma de decisiones informadas.					
Contenidos:					
• Teoría de la probabilidad • Estadística inferencial • Análisis multivariante • Métodos de muestreo • Pruebas de hipótesis e intervalos de confianza					
Estrategias didácticas					
• Aprendizaje Basado en proyectos • Exposición del profesor y alumnos • Aprendizaje colaborativo					
Evaluación del aprendizaje					
• Examen					

- Prácticas y proyectos
- Tareas

Universidad de Colima Coordinación General de Docencia Dirección General de Educación Superior PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Maestría en Ingeniería Aplicada					
Unidad académica: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Desarrollo de Sistemas de Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos					
Semestre	Horas bajo la conducción de un académico	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo de campo supervisado	Horas totales de la materia	Valor en créditos
	80	16	0	96	6
Tipo de materia de acuerdo con su clasificación:					
Obligatoria:		Optativa:		X	
Área de formación o eje curricular al que pertenece: Formación Específica					
Materias antecedentes: NINGUNA					
Materias simultáneas: NINGUNA					
Materias consecutivas: NINGUNA					
Competencia del perfil de egreso a la que más contribuye la materia:					
Diseña, implementa y aplica soluciones basadas en técnicas avanzadas de Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos, utilizando herramientas de programación y algoritmos especializados, para analizar y resolver problemas complejos en diversos dominios, promoviendo la innovación tecnológica y el emprendimiento, con responsabilidad ética y compromiso social.					
Propósito general de la materia:					
Aprender a diseñar, desarrollar e implementar sistemas completos que integren técnicas de Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos, abarcando tanto el backend como el frontend. Los proyectos incluirán sistemas de recomendación, clasificación y otras aplicaciones relacionadas.					
Contenidos:					
• Diseño y arquitectura de sistemas de IA y CD • Desarrollo del backend para IA y CD • Desarrollo del frontend para Aplicaciones de IA y CD • Implementación de sistemas de IA y CD • Despliegue y mantenimiento de sistemas de IA y CD					
Estrategias didácticas					
• Aprendizaje basado en proyectos • Exposición del profesor y alumnos • Aprendizaje colaborativo					

Evaluación del aprendizaje
• Examen • Prácticas y proyectos • Tareas