



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Facultad de Ciencias
Químicas e Ingeniería

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

GRADO A OTORGAR: **MAESTRO**

ORIENTACIÓN: **PROFESIONAL**

DURACIÓN: **DOS AÑOS**

Ciudad Universitaria, Cuernavaca Morelos a marzo del 2017.

U.A.E.M.



Maestría en Ingeniería Eléctrica y Electrónica

**SECRETARIA
GENERAL**

Creación

Aprobada por el Consejo Técnico: 5 de septiembre, 2016.

Aprobada por Comisiones Académicas: 16 de marzo, 2017.

Aprobada por el Consejo Universitario: marzo, 2017.

DIRECTORIO INSTITUCIONAL

Dr. Jesús Alejandro Vera Jiménez
Rector

Lic. Alfredo Mena Díaz
Secretaria General

Dr. Gustavo Urquiza Beltrán
Secretario Académico

Dr. Rubén Castro Franco
Director de Estudios Superiores

Dra. Rosa María Melgoza Alemán
Directora de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

Dra. Viridiana Aydeé León Hernández
Secretaria Académica de la FCQel

Dra. Martha Lilia Domínguez Patiño
Secretaria de Investigación de la FCQel

Dr. Luis Cisneros Villalobos
Coordinador de la Maestría en Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Comisión de Diseño Curricular

Dr. Outmane Oubram
Dr. Mario Limón Mendoza
M. en I. Francisco Aquino Roblero
Dr. J. Guadalupe Velásquez Aguilar
Dra. Viridiana Aydeé León Hernández
Dr. Luis Cisneros Villalobos
Dr. José Gerardo Vera Dimas

Asesoría Técnica Metodológica

MPD. Mónica Martínez Peralta
Lic. Estephanie Darinka Robles Aranda

U.A.E.M.



ÍNDICE

Página

1	PRESENTACIÓN	7
2	JUSTIFICACIÓN	10
3	FUNDAMENTACIÓN	15
3.1	Relación de la propuesta con las políticas educativas y el Plan Institucional	15
3.2	Breve descripción de los aspectos socioeconómicos	17
3.3	Origen y desarrollo histórico de la disciplina	19
3.4	Estudios sobre el campo profesional y mercado de trabajo	22
3.5	Datos de oferta y demanda educativa	26
3.6	Análisis comparativo con otros planes de estudio	30
4	OBJETIVOS CURRICULARES	38
4.1	Objetivo general	38
4.2	Objetivos específicos	38
4.3	Metas del plan de estudio	38
5	PERFIL DEL ESTUDIANTE	40
5.1	Perfil de ingreso	40
5.2	Perfil de egreso	40
6	ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS	41
6.1	Ejes formativos	41
6.2	Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento	41
6.3	Cursos	42
6.4	Vinculación	45
6.5	Sistema de créditos	48
6.6	Sistema de tutorías	49
7	MAPA CURRICULAR	

7.1	Mapa curricular.....	52
7.2	Flexibilidad curricular.....	53
8	PROGRAMAS DE ESTUDIO.....	55
9	SISTEMA DE ENSEÑANZA.....	56
10	EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE.....	57
10.1	Por aprobación de asignaturas.....	57
10.2	Por avances de investigación ante los Comités Tutorales.....	58
10.3	Por acreditación del borrador de trabajo terminal.....	59
10.4	Por examen de defensa de grado.....	59
11	MECANISMOS DE INGRESO, PERMANENCIA Y EGRESO.....	60
11.1	Mecanismo de ingreso.....	60
11.2	Mecanismo de permanencia.....	62
11.3	Mecanismo de egreso.....	63
12	OPERATIVIDAD Y VIABILIDAD DEL PLAN DE ESTUDIOS.....	64
12.1	Recursos humanos.....	64
12.2	Recursos materiales.....	65
12.3	Recursos físicos.....	65
12.4	Estrategias de desarrollo.....	66
13	SISTEMA DE EVALUACIÓN CURRICULAR.....	70
14	REFERENCIAS.....	73

	Página
ANEXOS	
I Asignaturas del Plan de Estudios	73
II Núcleo Académico Básico	127
III Profesores Colaboradores	128
IV Descripción de Laboratorios	129

1 PRESENTACIÓN

La Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería (FCQel) ha sido pionera dentro de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) en la aplicación de modelos educativos de vanguardia generando estructuras innovadoras que han enriquecido el acervo tecnológico y científico, no solamente regional sino también de México. Uno de los objetivos principales de la UAEM es formar integralmente recursos humanos en las áreas de las ciencias y la ingeniería con alto nivel académico.

El crecimiento educativo de un país debe ser coherente con las problemáticas nacionales e incluso con las tendencias mundiales. Estas tendencias se transmiten a través de los planes de desarrollo de una nación, región o institución y están fuertemente influenciadas por los requerimientos humanos.

Para dar respuesta a las necesidades específicas de la industrialización del Estado de Morelos y la zona centro del país, en 1952 se crea la Escuela de Ciencias Químicas, la cual en el año de 1977 se transforma en Facultad y al año siguiente, en 1978 inician las actividades del programa de estudios (PE) de Ingeniería Eléctrica.

En el año 2001, la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería y el Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (CIICAp) crean la Maestría y Doctorado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, los cuales, impactan directamente en las licenciaturas de la FCQel.

Desde la creación del PE de Ingeniería Eléctrica, y dentro de la UAEM no se tiene un posgrado ligado directamente con esta disciplina, por lo que la necesidad de especialización de los egresados ha forzado su migración a otras regiones de la República Mexicana, principalmente a la Ciudad de México.

En este documento se describen los elementos que integran el Plan de Estudios de la Maestría en Ingeniería Eléctrica y Electrónica (MIEE), el cual forma parte del programa de los posgrados ofrecidos por la FCQel.

La fundamentación expone la pertinencia de la MIEE y está respaldada por la información de los datos obtenidos de la encuesta aplicada en el mes de febrero de 2016, la cual tuvo como objetivo detectar algunas problemáticas del sector industrial de nuestra sociedad.

enfocadas a la Ingeniería Eléctrica y Electrónica, además de conocer las necesidades de los egresados de diferentes licenciaturas en el Estado de Morelos. La encuesta se aplicó a dependencias del sector empresarial público y privado, sector educativo, egresados y estudiantes próximos a egresar de licenciaturas afines al perfil de ingreso de la MIEE. También, se presenta el análisis de la información generada en el Foro de Consulta titulado "Tendencias y Perspectivas de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica en el Marco de la Reforma Energética", realizado el 18 de febrero de 2016, en el cual se conocieron algunas necesidades y retos de la Industria Eléctrica y Electrónica. Este foro se realizó con expertos del área Eléctrica y Electrónica y a través de él se pudieron identificar con mayor claridad, algunas de las problemáticas y demandas sociales que se espera atiendan los egresados de la Maestría en Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

Además, se presenta la congruencia de la MIEE con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 del Gobierno de la República de los Estados Unidos Mexicanos, el Plan Estatal de Desarrollo 2013-2018 del Gobierno del Estado de Morelos (PED, 2013), Programa Sectorial de Educación y el Plan Institucional de Desarrollo de la UAEM (PIDE) 2012-2018 de la UAEM.

Se señala el origen y desarrollo histórico del tema Eléctrico-Eléctrico, así como su relevancia y los avances científicos, su impacto en el desarrollo tecnológico a nivel nacional e internacional y su mercado laboral.

Se presentan los resultados de la comparación y del análisis de diferentes programas educativos afines a la MIEE que están incluidos en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT).

En el apartado 4 se definen los objetivos generales y específicos, y las metas del plan de estudio.

El apartado 5 presenta los perfiles de ingreso y de egreso que corresponden a las exigencias del Programa.

La estructura y organización del Plan de Estudios se describe en el apartado 6, se incluyen la descripción de las líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC), las características de los cursos y el sistema de tutorías.

El mapa curricular donde se indica la distribución de los cursos y la flexibilidad curricular que hace posible la formación de nuestros estudiantes se describe en el apartado 7.

Los nombres y características de los tipos de cursos que están incluidos en este Programa se presentan en el apartado 8.

El sistema de enseñanza citado en el apartado 9, menciona las actividades académicas que debe realizar el estudiante para alcanzar los objetivos planteados en el perfil de egreso.

En el apartado 10 se muestran las estrategias de evaluación que se seguirán para evaluar a los estudiantes del Programa, así como la relación tutor-estudiante.

También, el apartado 11 menciona los aspectos relacionados con los mecanismos de ingreso, permanencia y egreso, con la finalidad de dar claridad sobre los procesos generales que debe seguir el estudiante dentro de la UAEM.

En el apartado 12 se presentan las características que hacen viable al programa, los recursos humanos con los que se cuenta, así como la infraestructura disponible.

En el apartado 13 por ser un programa de nueva creación no se considera la transición curricular hasta la reestructuración de la MIEE.

El apartado 14 se describe el sistema de evaluación curricular y las herramientas que son utilizadas para detectar oportunidades de mejora durante la operación del Programa

2 JUSTIFICACIÓN

La MIEE es pertinente con la situación regional, nacional y mundial que involucra contar con personal en el área de la energía Eléctrica y Electrónica que contribuya al análisis y solución de problemas de la industria pública y privada, sin perder de vista la posibilidad de realizar actividades de alta calidad relacionadas con la investigación, docencia y capacitación de personal.

El Primer Estudio de Diagnóstico de Pertinencia Educativa del año 2010 (DPE, 2010), realizado por el Gobierno del Estado de Morelos menciona que dentro de las profesiones con mayor número de ocupados en México se encuentran las Ingenierías Eléctrica y Electrónica con 132,700 y 47,100 profesionistas, respectivamente. El presente Programa de maestría responde a las necesidades nacionales y también estatales de formación de profesionistas en el sector productivo conformado en el Estado de Morelos por 2,111 empresas (SIEM, 2016). La planeación mundial y nacional implica mejorar la economía de las familias a través de reducir los costos de la energía eléctrica y se promueva el desarrollo de un sistema eléctrico nacional basado en principios técnicos, económicos, sociales y ambientales.

La sustentabilidad con la energía eléctrica, a nivel mundial y en México es un terreno fértil, lleno de oportunidades y que impacta directamente en el crecimiento económico de una nación. Las reformas constitucionales presentan una profunda transformación y modernización del modelo energético nacional con el objeto de contar con un mercado eléctrico sólido y competitivo que coadyuve en el crecimiento económico del país.

En México, comparado con los Estados Unidos de América, la tarifa eléctrica es en promedio un 25% más cara. Más del 20% de la energía eléctrica producida para suministro público tiene como fuente el diésel y combustóleo, con un costo significativamente mayor al de las energías limpias o gas natural, lo que apertura las oportunidades de acción de personal especializado en Ingeniería Eléctrica (SENADO, 2014).

En la actualidad existe escasez de personal con grado académico de posgrado en Ingeniería Eléctrica y Electrónica. En el futuro se requiere capital humano que cuente con nuevas habilidades y conocimientos sobre instrumentos financieros y de mercado.

comunicaciones, redes de computadoras y software, así como la facilidad para las relaciones y comunicación interpersonales de negociación y trabajo en equipo.

Además, la demanda de un posgrado surge desde la creación de la Licenciatura en Ingeniería Eléctrica en la UAEM. Aunado a que cada día que pasa se vuelve más necesaria dicha preparación para los egresados de esta licenciatura y PE afines. El surgimiento de este Posgrado en la UAEM, les permite a los estudiantes permanecer en el Estado de Morelos o en la región y reducir así la inversión de dinero, tiempo y esfuerzo.

Por lo tanto, la UAEM por medio de la FCQel, propone la MIEE, la cual tiene la finalidad de formar recursos humanos capaces de generar desarrollos tecnológicos que impacten en el entorno real, dando solución a los problemas de la industria relacionados con los sistemas eléctricos de potencia y distribución, así como sistemas electrónicos.

Para conocer las exigencias actuales y las directrices que debía cubrir el Plan de Estudios de la MIEE, el 18 de febrero de 2016 se desarrolló el foro "Tendencias y Perspectivas de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica en el Marco de la Reforma Energética". En este Foro se realizó un panel de discusión, ponencias y conferencias magistrales con expertos en el tema, la información obtenida fue de utilidad para tener un panorama general de los requerimientos y problemáticas que enfrentan las disciplinas eléctrica y electrónica en el Estado de Morelos, y la atención que presta la comunidad científica en la búsqueda de nuevos procedimientos y tecnologías para atender esas necesidades.

Algunos de los participantes que intervinieron en el foro respecto a la creación de la MIEE son: Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpia (INEEL) antes Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET), Teléfonos de México (TELMEX), la sección regional del Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), Comisión Federal de Electricidad (CFE), Centro de Investigación en Ingeniería Aplicada (CIICAP), Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), Cementos y Concretos Moctezuma (CEMEX), NISSAN Mexicana, BRIDGESTONE, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE).

Para conocer las opiniones de los agentes involucrados en las áreas de estudios de la MIEE, además de las personas potencialmente interesadas en el Programa, se generó una

encuesta que se aplicó a empresarios, funcionarios públicos, ingenieros insertados en áreas productivas fuera y dentro del Estado de Morelos, estudiantes y egresados del PE de Ingeniería Eléctrica de la UAEM. Del análisis de la información resultante de las encuestas, se obtienen las áreas de oportunidad incluidas en los programas de estudio de la MIEE, las cuales se observan en la figura 1.

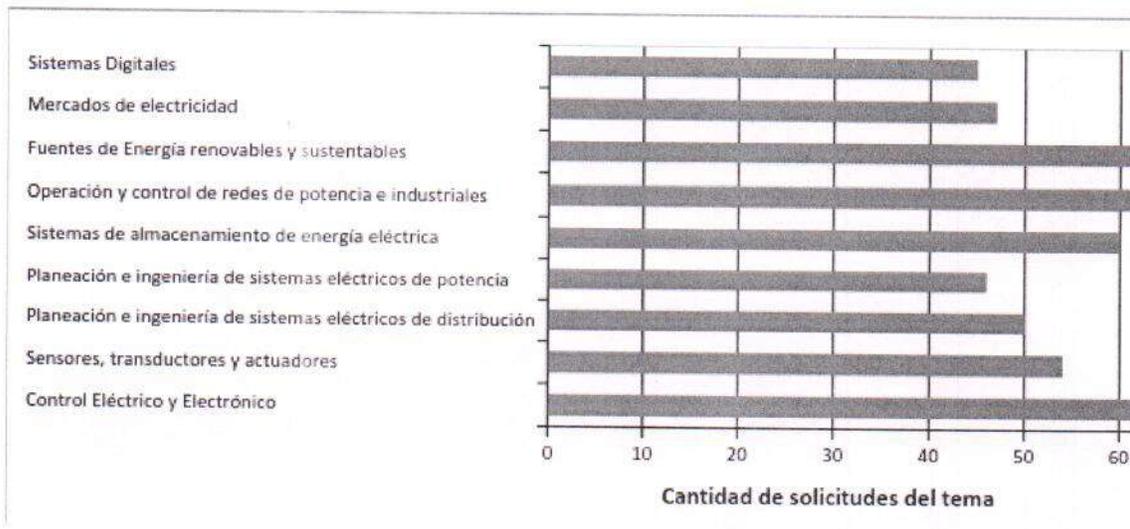


Figura 1. Principales tópicos demandados en el estudio de pertinencia 2016 (Fuente: elaboración propia).

El promedio de edad de los 103 encuestados es de 27.4 años, lo que indica que los estudiantes potenciales para ingresar al Programa se encuentran actualmente en una etapa productiva y con cierta madurez profesional. El 100% de los encuestados piensa que la maestría le aportaría mayor competitividad laboral y que requieren conocimientos técnicos administrativos orientados a la parte profesional, además de considerar necesaria una actualización profesional.

El Plan Institucional de Desarrollo (PIDE 2012-2018) de la UAEM tiene como objetivo el cumplir con el compromiso del desarrollo local y regional, siendo congruente con esto, propone la formación de maestros en Ingeniería Eléctrica y Electrónica capaces de plantear propuestas de solución a problemáticas energéticas del sector eléctrico, mediante la participación en proyectos de colaboración con el sector productivo.

La MIEE, primariamente atiende uno de los campos problemáticos estratégicos mencionados en el Plan Institucional de Desarrollo: Problemas Energéticos (Tabla 1): Por

lo que, derivado de un análisis de la Administración Central de la UAEM, se considera que la FCQel es la Unidad Académica pertinente para diseñar, coordinar y operar este Programa.

Tabla 1. Campos problemáticos y programas estratégicos en el Plan Institucional de Desarrollo (PIDE 2012-2018).

Campos Problemáticos	Programas Estratégicos
Problemas Energéticos	Energías Renovables
Conservación Ambiental	Tecnologías Ambientales
Seguridad Alimentaria	Producción de Alimentos
Alternativas Farmacéuticas	Tecnologías Farmacéuticas
Educación y Cultura	Complejidad y Aprendizaje
Seguridad Ciudadana	Estudios de la Comunidad

Fuente: UAEM, 2012

La Ley de la Industria Eléctrica es coherente con la información de la Tabla 1, ya que es de interés social y de orden público y tiene como finalidad el desarrollo sustentable de la energía eléctrica y garantizar su operación continua, eficiente y segura en beneficio de los usuarios, regular la planeación y el control del sistema eléctrico nacional el servicio público de la transmisión y distribución de la energía eléctrica y las demás actividades de la industria Eléctrica y Electrónica.

Gracias a la ubicación geográfica de la FCQel, donde se impartirá el Programa de la MIEE, existe la relación con diversos Centros e Institutos de Investigación de gran impacto en la industria eléctrica y electrónica entre los que destacan el Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL), Instituto de Energías Renovables de la UNAM, Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET), así como la cercanía con más de 200 empresas públicas y privadas en la región para entablar relaciones de trabajo.

Se cuenta con un Cuerpo Académico (CA) en consolidación que soporta las actividades básicas de la MIEE, el cual está integrado por 5 profesores de tiempo completo adscritos a la FCQel, cuyas líneas de investigación son coherentes a las del Programa.

Al analizar la información presentada se resalta la relevancia de la MIEE, dentro del contexto local, nacional y mundial, debido a la gran necesidad de personal altamente calificado en la gestión de la generación, control y utilización de la energía eléctrica que demanda la sociedad de nuestro país, y desde luego de nuestro Estado.

Por último, es importante mencionar que en el Estado de Morelos no se cuenta con una maestría que integre las disciplinas eléctrica y electrónica por lo que actualmente los estudiantes deben emigrar al Distrito Federal o a los Estados de Michoacán, Jalisco, San Luis Potosí, Veracruz o Tamaulipas donde se ofertan posgrados afines.

3 FUNDAMENTACIÓN

3.1 Relación de la propuesta con las políticas educativas y el Plan Institucional

La MIEE se fundamenta en las políticas educativas estatales y nacionales, así como en las políticas institucionales de la UAEM.

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018 (PND, 2013), establece dentro de la Meta Nacional III, México con Educación de Calidad, lo siguiente:

- Objetivo 3.5: Hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación, pilares para el progreso económico y social sostenible.
- Estrategia 3.5.2: Contribuir a la formación y fortalecimiento del capital humano de alto nivel.

Donde la línea de acción es la siguiente:

- “Fomentar la calidad de la formación impartida por los programas de posgrado, mediante su acreditación en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), incluyendo nuevas modalidades de posgrado que inciden en la transformación positiva de la sociedad y el conocimiento”.

El Enfoque transversal de México con Educación de Calidad indica:

- Estrategia I: Democratizar la Productividad.

Con una de las líneas de acción:

- “Impulsar la creación de carreras, licenciaturas y posgrados con pertinencia local, regional y nacional”.

Además, el Objetivo 4.6, plantea: Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.

Estrategia 4.6.2 Asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país.

Que incluye las siguientes líneas de acción:

- “Diversificar la composición del parque de generación de electricidad considerando las expectativas de los precios de los energéticos a mediano y largo plazos”
- “Planear la red transmisión y distribución de electricidad”.
- “Promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas”.
- “Promover la formación de nuevos recursos humanos en el sector, incluyendo los que se especialicen en energía nuclear”.

Adicionalmente, en el Plan Estatal de Desarrollo 2013-2018 se menciona lo siguiente:

- Objetivo Estratégico 2.8: Incrementar la cobertura de Educación Superior con sentido social y de progreso.
- Línea de acción 2.8.2.1: Ampliar la cobertura de Educación Superior Pública con la concurrencia de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, la Universidad Pedagógica Nacional unidad Morelos (UPN-Morelos) y los subsistemas de Educación Tecnológica en el marco del Espacio Común de Educación Superior Tecnológica (ECEST).

La propuesta de la MIEE es congruente con los campos problemáticos y programas estratégicos de la Tabla I.

La MIEE al tratarse de un programa con orientación profesional está vinculado estrechamente con los sectores productivo, educativo y gubernamental del país. Todo ello con la premisa de atender las diferentes problemáticas existentes en el ámbito de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica que puedan dar solución a los problemas del sector energético.

El Gobierno del Estado de Morelos tiene dentro de sus ejes rectores en el PED 2013-2018:

- Ser un Morelos atractivo, competitivo e innovador, enfatizando el enfoque de sustentabilidad y la visión emprendedora, así como el aprovechamiento de los recursos humanos altamente calificados, para poder generar relaciones de respeto

y armonía con el medio ambiente para la conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales.

- Ser un Morelos verde y sustentable, en el cual se hace el énfasis en el uso y desarrollo de tecnologías que fomenten el respeto por el ambiente, el uso ordenado de agua, energías limpias y reciclado de desechos sólidos.

En el contexto nacional el PND 2013-2018, en la sección de objetivos, estrategias y líneas de acción, menciona el enfoque de un México con Educación de Calidad, el cual tiene como objetivos que sustentan la MIEE:

- El desarrollo del potencial humano de los mexicanos con educación de calidad.
- Hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico y social sostenible.

En resumen, puede identificarse que tanto el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, como el Plan Estatal de Desarrollo 2013-2018 y el Plan Institucional de Desarrollo de la UAEM coinciden en la necesidad de:

1. Atender las problemáticas del sector energético.
2. Diseñar propuestas que promuevan un desarrollo tecnológico sostenido.
3. Establecer como eje estratégico, el relacionado con la educación de calidad y el aprovechamiento de fuentes de energía renovables.
4. Diseñar Programas de Posgrados que atiendan necesidades locales, regionales y nacionales, que tengan pertinencia y calidad.

3.2 Breve descripción de los aspectos socioeconómicos

La superficie del Estado de Morelos es de 4961 km², la cual representa el 0.25% del territorio nacional. El clima que predomina es el cálido subhúmedo ya que se presenta en el 87% de la superficie del Estado, el 11% está representado por el clima templado húmedo, localizado en la parte norte del Estado, el 2% está representado por clima templado subhúmedo, el cual se localiza hacia la parte noreste y también se presenta una pequeña zona con clima frío.

La temperatura media anual del Estado es de 21.5°C, la temperatura mínima promedio es de 10°C que se presenta en el mes de enero y la máxima promedio es alrededor de 32°C se presenta en los meses de abril y mayo.

De acuerdo al portal de INEGI (INEGI, 2015) la población total del Estado de Morelos al año de 2015 fue de 1,903,811 habitantes de los cuales 988,905 son mujeres y 914,906 son hombres y el municipio de Cuernavaca cuenta con 366,321 habitantes de acuerdo a la encuesta intercensal 2015 (INEGI, 2015).

Con base al censo económico realizado por INEGI en el 2014, el comercio es la actividad preponderante en el Estado de Morelos, seguido por los servicios privados no financieros y las industrias manufactureras. Dentro del sector manufacturero, los automóviles y camiones fueron las principales actividades económicas del Estado según los ingresos, seguido por las tiendas de autoservicio al por menor. Otras actividades importantes son las dedicadas a producción de partes de vehículos automotores y el ramo farmacéutico.

En Morelos se reportaron 8,584 unidades económicas dedicadas a las Industrias manufactureras, las cuales generaron el 49.9% de los ingresos de la entidad. De este sector, el equipo de transporte registró el mayor porcentaje con el 52.3%; le siguieron la Industria química y los productos a base de minerales no metálicos con el 14.0% y el 9.0%, respectivamente. Además, el sector manufacturero destaca por el número de unidades establecidas como establecimientos con más de 10 años.

La mejora en la competitividad de las empresas alojadas en la entidad ha implicado que los recursos energéticos y los procesos de manufactura deban ser administrados de manera más eficiente. Optimizar el consumo eléctrico debe considerar aspectos integrales tales como estudios y balanceos de cargas, estudio de la demanda, mejorar los sistemas de monitoreo, control y automatización de procesos considerando tanto los aspectos económicos como ecológicos.

El uso alternativo de energías renovables y verdes requiere un desarrollo tecnológico y una evaluación objetiva de la eficiencia energética de estos sistemas. Los cambios en la Reforma Energética en nuestro país plantean la necesidad de capacitación de ingenieros

con el conocimiento y aplicación de normas, reglamentos y manejo de las tecnologías existentes.

En el México moderno siempre ha existido una relación directa entre la economía y la demanda de energía eléctrica. Esto se debe principalmente a que el desarrollo nacional se vincula con las actividades productivas que se desarrollan y en todos los casos se requiere de electricidad. La tecnología eléctrica está involucrada en todos los procesos productivos de la sociedad actual y confort para los usuarios.

Por primera vez en México, derivado de la reforma energética, se tiene un mercado mayorista de electricidad donde se realizan actividades de subasta de energía. Esto hace que el Programa aquí propuesto tenga impacto internacional debido a que coadyuvará en atender problemáticas mundiales.

Una de las principales ventajas del Estado de Morelos es su cercanía geográfica con el área metropolitana comprendida por el Estado de México y la Ciudad de México, que tienen el mayor consumo de energía eléctrica de la región centro con una participación de 17,959.8 GWh y 14,300.6 GWh respectivamente, concentrando un 15.5% del total nacional (SENER, 2015). En esta zona existe un gran desarrollo de todos los sectores de la economía mexicana. La energía eléctrica consumida en el Estado de Morelos es de 2636.6 GWh (1.26% a nivel nacional).

Por toda la dinámica actual que se vive a nivel mundial, en México y en el Estado de Morelos, la UAEM tiene la responsabilidad de contribuir a solventar las carencias actuales de especialistas que den solución a las problemáticas planteadas en el Programa Educativo de la MIEE. Esto, mediante la formación de Maestros en Ingeniería Eléctrica y Electrónica capacitados en el nuevo entorno tecnológico, que proporcione una mayor preparación de los individuos involucrados en las actividades de las disciplinas eléctrica y electrónica aprovechando su ubicación geográfica, tendencias y políticas mundiales, nacionales, estatales e institucionales.

3.3 Origen y desarrollo histórico de la disciplina

A nivel mundial, la electricidad ha sido materia de interés científico desde principios del siglo XVII. Desde los inicios de la comercialización del telégrafo eléctrico y la generación

industrial de la energía eléctrica, la Ingeniería Eléctrica y Electrónica es reconocida como carrera profesional en todo el mundo, y forma parte de las áreas básicas de la Ingeniería desde el siglo XIX. Debido a los avances tecnológicos ha evolucionado a través del tiempo. Pueden considerarse dos tipos de disciplina: la eléctrica que principalmente aborda problemáticas relacionados con sistemas eléctricos de gran escala y la electrónica que se asocia con sistemas de baja potencia.

Solo hasta el siglo XIX se intensificó la investigación dentro de la Ingeniería Eléctrica donde hubo varios desarrollos notables que incluyen el trabajo de George Ohm, quien en 1827 midió la relación entre corriente eléctrica y la diferencia de potenciales en un conductor, Michael Faraday quién descubrió la inducción electromagnética en 1831, y James Clerk Maxwell, quien en 1873 publicó la teoría unificada de la electricidad y magnetismo en su tratado Electricity and Magnetism. Así también, las universidades empezaron a ofrecer carreras en ingeniería eléctrica. La Universidad Técnica de Darmstadt tuvo la primera cátedra en la Facultad de Ingeniería Eléctrica en 1882. En 1883 la Universidad Técnica de Darmstadt y la Universidad Cornell empezaron a dar los primeros cursos de ingeniería eléctrica, y en 1885 el University College de Londres fundó la primera cátedra de ingeniería eléctrica en el Reino Unido. La Universidad de Misuri estableció el primer departamento de ingeniería eléctrica en los Estados Unidos en 1886.

En 1882, Thomas Edison encendió la primera red de energía eléctrica de gran escala que proveía 110 volts de corriente continua a 59 clientes en el bajo Manhattan. En 1887, Nikola Tesla llenó un número de patentes sobre una forma de distribución de energía eléctrica conocida como corriente alterna. En los años siguientes una amarga rivalidad entre Edison y Tesla, conocida como "La guerra de las corrientes", tomó lugar sobre el mejor método de distribución. Eventualmente, la corriente alterna reemplazó a la corriente continua, mientras se expandía y se mejoraba la eficiencia de las redes de distribución energética.

Durante el desarrollo de la radio, muchos científicos e inventores contribuyeron a la tecnología de la radio y la electrónica. En sus experimentos de la física clásica de 1888, Heinrich Hertz transmite ondas de radio con un transmisor de chispa, y los detectó mediante el uso de dispositivos eléctricos sencillos. El trabajo matemático de James Clerk

Maxwell en 1850 demostró la posibilidad de las ondas de radio, pero Hertz fue el primero en demostrar su existencia.

En 1941 Konrad Zuse presentó la Z3, primera computadora completamente funcional y programable del mundo a través de piezas electromecánicas. En 1943 Tommy Flowers diseñó y construyó el Colossus, primer equipo completamente funcional, electrónico, digital y programable del mundo. En 1946, el ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer) de John Presper Eckert y John Mauchly seguido, del inicio de la era de la computación. El rendimiento de la aritmética de estas máquinas permite a los ingenieros desarrollar completamente nuevas tecnologías y lograr nuevos objetivos, entre ellos el programa Apolo, que culminó con astronautas en la Luna.

La invención del transistor a finales de 1947 por William B. Shockley, John Bardeen y Walter Brattain de los Laboratorios Bell abrió la puerta para los dispositivos más compactos y llevó al desarrollo del circuito integrado en 1958 por Jack Kilby y de forma independiente en 1959 por Robert Noyce.

En México el origen de la enseñanza de la electricidad se ubica en 1874 con la creación de la Academia Telegráfica. En 1883 en la Escuela de Ingenieros se creó la especialidad de telegrafista y cinco años más tarde la de Ingeniero Electricista. Fue en 1899 cuando se inició la preparación formal en electrotecnia al crearse la carrera de Ingeniero Electricista en la Escuela Nacional de Ingenieros para impulsar el desarrollo industrial de México. Entre 1897 y 1930 la principal característica de los planes de estudio era el teoricismo de influencia francesa que limita el desempeño profesional de los egresados. Otro aspecto que afectó a los pocos egresados que hubo hasta 1910 fue que las empresas eléctricas eran mayoritariamente propiedad de extranjeros quienes preferían dar empleo a técnicos extranjeros sobre los mexicanos. Con posterioridad a la Revolución Mexicana, alrededor de 1920, con sucesivos planes de estudio se buscó enriquecer el contenido y la calidad de la enseñanza para volverla adecuada a las necesidades del desarrollo industrial del país, aunque la presencia de la industria eléctrica extranjera seguía siendo dominante (DGE, 1935). No sería sino hasta 1937 cuando el gobierno mexicano inicia medidas tendientes para aumentar la intervención del gobierno en el ramo eléctrico al crear la Comisión Federal

de Electricidad. A partir de entonces serían los ingenieros mexicanos quienes asumirían el desarrollo de la industria eléctrica nacional.

3.4 Estudios sobre el campo profesional y mercado de trabajo

Campo profesional:

El crecimiento de la demanda y utilización de la energía mediante el uso de dispositivos eléctricos y electrónicos es una necesidad de la población humana, lo cual implica contar con personal que tenga la experiencia y capacitación adecuadas para controlar, mantener, analizar, implementar e innovar en los procesos de dichos dispositivos, de tal manera que la gestión del recurso energético eléctrico sea sostenible y coherente con los entornos social y económico del país. Es necesario que los ingenieros tengan conocimiento de los dispositivos eléctricos y electrónicos con un determinado grado de especialización para la solución de problemáticas modernas.

Los procesos de optimización derivados de la competencia en los mercados demandan la existencia de personal especializado no solo en áreas específicas, sino que además se requiere de individuos que puedan solucionar problemáticas interactuando con otras disciplinas, pero con la preparación suficiente para opinar y/o proponer soluciones. Es aquí, donde la industria eléctrica requiere de manera exhaustiva un especialista eléctrico-electrónico, ya que muchas de las problemáticas en el sector energético requieren del conocimiento de las disciplinas eléctrica y electrónica simultáneamente. Actualmente, estas problemáticas son atendidas separadamente por equipos de trabajo con especialistas de ambas disciplinas.

Por las razones anteriores, es necesario formar ingenieros con la capacidad de diseñar dispositivos eléctricos y electrónicos, con habilidades relacionadas con la utilización, la generación, el transporte, la comercialización y la administración de la energía eléctrica a través de la reconversión tecnológica de los procesos industriales y, que puedan desarrollar e implementar nuevas tecnologías; así como en el establecimiento y aplicación de normas y políticas públicas que buscan el uso racional de los recursos energéticos.

Así, los egresados de la MIEE podrán desarrollar las siguientes actividades:

- Análisis, diseño e implementación de dispositivos eléctricos y electrónicos en la industria eléctrica, relacionados con las fuentes no convencionales de energía.
- Realizar proyectos de investigación aplicada y desarrollos tecnológicos para atender problemas del sector eléctrico.
- Promover la correcta generación, administración, distribución, uso y control de la energía eléctrica, con el enfoque de mejorar la eficiencia y la calidad energética.
- Plantear y efectuar sistemas de gestión para mercados mayoristas de electricidad.
- Proponer, innovar e implementar tecnologías para la utilización, transporte y generación de la energía eléctrica.
- Optimizar recursos en empresas públicas y privadas para beneficiar la utilización, transporte y generación de la energía eléctrica.
- Plantear redes eléctricas de potencia, distribución e industriales desde el punto de vista de la seguridad local y nacional.

El Estado de Morelos cuenta con más de 40 centros de Investigación, donde colaboran cerca de 2000 investigadores, de los cuales 815 pertenecen al SNI. El CONACYT, por su parte, reconoció a Morelos como segunda entidad, después de la Ciudad de México, con más investigadores nacionales en proporción de población. Esto permite que Morelos tenga un amplio campo de acción profesional para los especialistas en Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

Mercado de trabajo:

El mercado de trabajo para los egresados de la Maestría en Ingeniería Eléctrica y Electrónica va desde los niveles profesionales de mandos medios a altos puestos ejecutivos en los sectores público y privado, que se encargan de áreas eléctrica, electrónica, metalmecánica, siderúrgica y de la transformación, plantas generadoras y de distribución de energía eléctrica, en la industria de componentes eléctricos y electrónicos, de comunicaciones (internet, telefonía, televisión y radio, principalmente), y de servicios y mantenimiento. Otra fuente de empleo se ubica en despachos de consultoría y de diseño eléctrico y electrónico.

El Maestro en Ingeniería Eléctrica y Electrónica también puede ejercer independientemente su profesión, a través del establecimiento de su propia empresa si éste cuenta con una

visión emprendedora y de liderazgo, colaborando así en la innovación de todos aquellos campos industriales que requieran mantenerse dentro de la competencia en los mercados nacionales e internacionales. Además, puede trabajar en proyectos individuales o en coordinación con otros profesionistas en centros de investigación, dependencias o empresas del ramo.

Cabe destacar que actualmente los avances tecnológicos en las áreas de comunicaciones, electrónica, eléctrica y control ocurren con gran rapidez y requieren que los profesionistas relacionados con éstas, cuenten con la preparación y la visión necesarias, con el fin de adecuarse a los retos que la propia modernización impone, y a la vez, propongan nuevos modelos acordes con el desarrollo de nuevas tecnologías.

Una muestra del mercado de trabajo para los estudiantes y egresados de la Maestría de Ingeniería Eléctrica y Electrónica es la siguiente:

Industria Privada:

Realizando actividades especializadas de gestión, análisis, implementación y optimización de procesos relacionados con el control, utilización y generación de la energía eléctrica en industrias tales como: Baxter, Nissan Mexicana, Unilever, Givaudan, Saint Gobain, Cementos Moctezuma, Eccaciv, GlaxoSmithKline, Mayekawa, Darier, Dr. Reddy's, Lavín, General Cable, Grupak, Bridgestone, etcétera.

Sector Público:

Secretaría de Obras Públicas, Secretaría de Salud, Secretaría de Movilidad y Transporte, Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Secretaría de Desarrollo Sustentable, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Federal de Electricidad, Petróleos Mexicanos, Comisión Nacional del Agua, Comisión Federal de Telecomunicaciones, Secretaría de Energía, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica. Realizando actividades de revisión, modernización, llevar a cabo el cumplimiento de normas en proyectos de generación y utilización de la energía eléctrica, capacitación y entrenamiento de personal en programas públicos de calidad de la energía, planeación y diseño de sistemas energéticos, entre otros.

Sector de Investigación:

Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias, Instituto de Ecología, Instituto de Energías Renovables, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Instituto Nacional de Salud Pública, Instituto de Energías Renovables, Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, etcétera. Donde puede desarrollar nuevas metodologías y tecnologías eléctricas enfocándose a la experimentación en el campo de la generación de energía eléctrica, materiales y dispositivos eléctricos-electrónicos, entre otros. Algunos lugares donde puede desarrollar investigación son, Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET), Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV), Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL). Igualmente, puede llevar a cabo actividades de docencia en instituciones de educación media superior y superior.

A la Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca, CIVAC creada en 1966, se le conoce como el polo de desarrollo más importante del Estado de Morelos, ubicado en el municipio de Jiutepec. Los residentes de CIVAC tienen acceso a centros educativos, públicos y privados. Entre las empresas más importantes que tienen residencia en CIVAC destacan: Roche (ahora Doctor Reddy's), Unilever, Baxter, Gemalto, Alucaps, Givaudan, Glaxo Smith Kline, NEC Corporation, GlaxoSmithKline, Fibrolub Mexicana, Mycom Mayekawa, junto con otras 150 empresas donde Nissan aún opera en CIVAC con la instalación más grande en este parque industrial que emplea a más de 2000 trabajadores.

Lo anterior representa una oportunidad de trabajo para los egresados de la MIEE. Así mismo tendrán impacto en los parques industriales de Cuautla, Xochitepec y empresas en el Municipio de Cuernavaca, los Centros de Investigación e Instituciones de Educación Superior (IES) del Estado y la región Centro-Sur, en el parque Científico y Tecnológico de Morelos (PCyTM) y en un futuro en el clúster de empresas del sector de alta tecnología que está gestando la Cámara Nacional de la Industria de la Electrónica, Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información (CANIETI, 2014); así como la continuación de operaciones del Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (antes Instituto de Investigaciones Eléctricas) en el Estado de Morelos que estimulan fuertemente el desarrollo técnico y económico del Estado de Morelos y sus zonas vecinas.

Cabe señalar que la creación de la MIEE no solo beneficia al Estado de Morelos, sino también a los Estados de Guerrero, Estado de México y a la CDMX en primera instancia.

Sector educativo:

Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Universidad Tecnológica Emiliano Zapata, Universidad Politécnica del Estado de Morelos, Instituto Tecnológico de Zacatepec, Instituto Tecnológico de Cuautla, entre otros. Puede desarrollar nuevos programas que impacten en el control, utilización y generación de la energía eléctrica, establecimientos de programas sociales que mejoren la cultura de la utilización de la energía eléctrica, formación de recursos humanos con conocimientos técnicos para mejorar la calidad de la energía eléctrica de acuerdo a las políticas mundiales y nacionales.

Por último, para dar sustento a la instauración de la MIEE y dar un soporte adecuado del desarrollo profesional y campo de trabajo de sus estudiantes, se realizó el análisis de las respuestas que dieron los encuestados. Obteniendo las siguientes conclusiones (103 encuestados que cubrieron el perfil de ingreso):

- El 99% piensa que estudiar la MIEE le aportaría la mayor competitividad laboral.
- El 93% considera necesaria una actualización.
- El 100% consideró relevante que en el Estado de Morelos se cuente con un programa de Maestría en Ingeniería Eléctrica y Electrónica.
- El 90% se interesa en cursar una Maestría en Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

De los empleadores encuestados tenemos los siguientes resultados:

- Un 100% considera importante el atender los problemáticas eléctricas y electrónicas dentro de su organización.
- El 100% cree necesario poder contar con personal especializado que atienda lo referente a problemas de la energía eléctrica y dispositivos electrónicos.

3.5 Datos de oferta y demanda educativa

De acuerdo al Sistema Nacional de Información Estadística Educativa (SNE), el Estado de Morelos cuenta con una matrícula en el nivel superior de 50,870 estudiantes (SNE

2016). Aunque, para determinar los estudiantes potenciales a ingresar al posgrado de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, se consideran únicamente a los egresados de los programas que cubren con el perfil de ingreso (Tabla 2).

Tabla 2. Matrícula de PE afines al perfil de ingreso de la Maestría en Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN EN MORELOS	INGRESO TOTAL	MATRÍCULA TOTAL
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS		
INGENIERÍA INDUSTRIAL	43	94
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CUAUTLA		
INGENIERÍA ELECTRÓNICA	39	127
INGENIERÍA EN MECATRÓNICA	0	74
INGENIERÍA INDUSTRIAL	90	328
INGENIERÍA MECATRÓNICA	132	381
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS		
INGENIERÍA ELÉCTRICA	50	230
INGENIERÍA INDUSTRIAL	145	641
INGENIERÍA MECÁNICA	84	434
UNIVERSIDAD DEL SOL		
LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ	4	23
UNIVERSIDAD INTERAMERICANA UNIT		
INGENIERÍA ADMINISTRADOR INDUSTRIAL	6	23
UNIVERSIDAD INTERNACIONAL		
INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS DE CALIDAD	10	44
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL	10	69
UNIVERSIDAD LA SALLE, A.C. - CUERNAVACA		
LICENCIATURA EN INGENIERÍA CIBERNÉTICA Y SISTEMAS COMPUTACIONALES	10	32
LICENCIATURA EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES	0	6
LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	13	54
LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA	0	7
LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECATRÓNICA	23	80
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EMILIANO ZAPATA DEL ESTADO DE MORELOS		
INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	0	108
INGENIERÍA EN MECATRÓNICA	0	38
INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA	0	14
INGENIERÍA EN PROCESOS Y OPERACIONES INDUSTRIALES	0	21
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DEL ESTADO DE MORELOS		
INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES	65	168

INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN EN MORELOS	INGRESO TOTAL	MATRÍCULA TOTAL
INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA AMBIENTAL	77	248
INGENIERÍA INDUSTRIAL	133	348
ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN SUPERIOR, A.C.		
INGENIERÍA EN MECATRÓNICA	14	24
INGENIERÍA INDUSTRIAL	11	37
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE MÉXICO		
INGENIERÍA EN MECATRÓNICA	25	68
INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS	16	34
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL	9	30
INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY		
INGENIERÍA EN MECATRÓNICA	27	143
INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS	30	95
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ZACATEPEC		
INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	112	692
INGENIERÍA INDUSTRIAL	127	771
TOTAL GENERAL	1305	5486

Fuente: Elaboración propia

Del total de 1305 de estudiantes que ingresan a instituciones de nivel superior a PE afines al perfil de ingreso del Programa de Maestría de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, solo el 39% culminará sus estudios (508 estudiantes). Además de acuerdo a datos estadísticos del CONACyT, el máximo de los estudiantes que egresan de Educación Superior y continúan estudiando un posgrado es del 20%, por lo tanto, tomando en cuenta a los 508 egresados de PE afines, 101 podrían estar interesados en la MIEE ofertada por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Al día de hoy en el Estado de Morelos, sólo el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET) ofrece un posgrado en Ciencias en Ingeniería Electrónica orientado a investigación y claramente la especialidad está enfocada solo a la disciplina electrónica. Por lo tanto, consideramos que la demanda para ingresar a nuestro posgrado podría ser elevada, más aún si el PE tiene orientación profesional e incluye la fusión de las área Eléctrica y Electrónica, y sobre todo si considera un rezago de aproximadamente 38 años en ofrecer un posgrado de este tipo en la región.

Además, a nivel nacional las Maestrías relacionadas con las áreas eléctrica y/o electrónica son solo 32 ya sea con orientación en investigación, profesional o posgrado con la industria. En la figura 2 se puede observar la distribución a nivel nacional de estas maestrías.

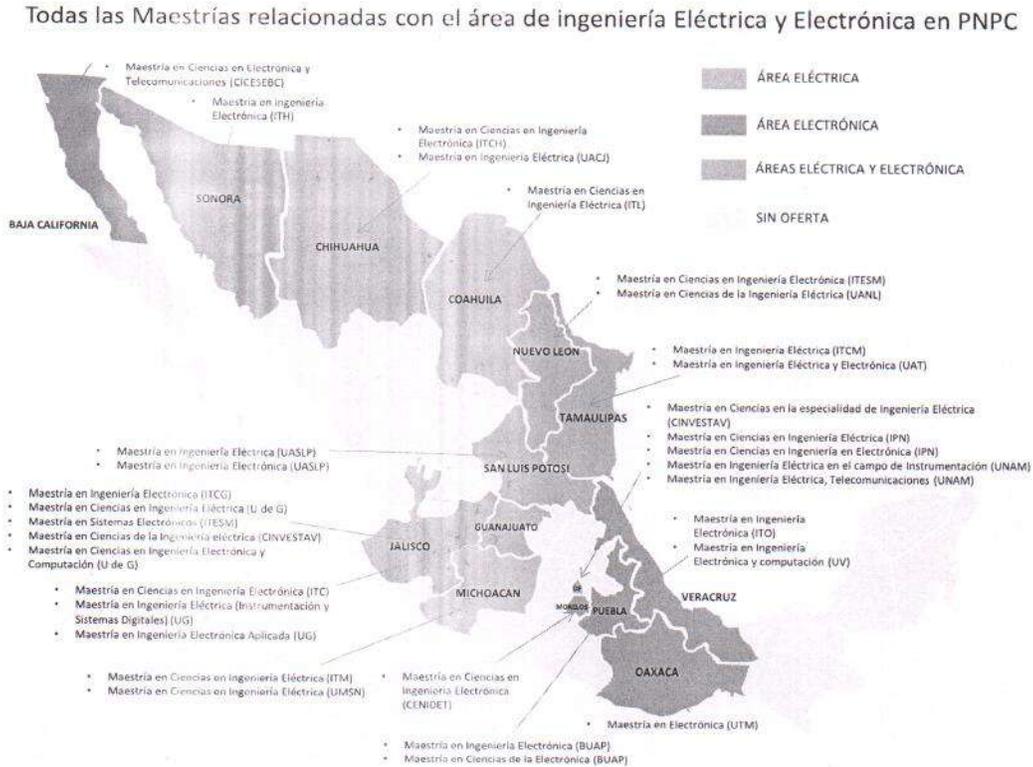


Figura 2. Distribución a nivel nacional de las maestrías relacionadas con las disciplinas eléctrica y electrónica (CONACYT, 2015, Fuente: elaboración propia).

Las maestrías con orientación profesional relacionadas con las disciplinas eléctrica y electrónica que se ofertan en la República Mexicana son solo 6, su distribución se muestra en la figura 3.

Maestrías relacionadas con el área de ingeniería Eléctrica y Electrónica en PNPC con
Modalidad Profesional

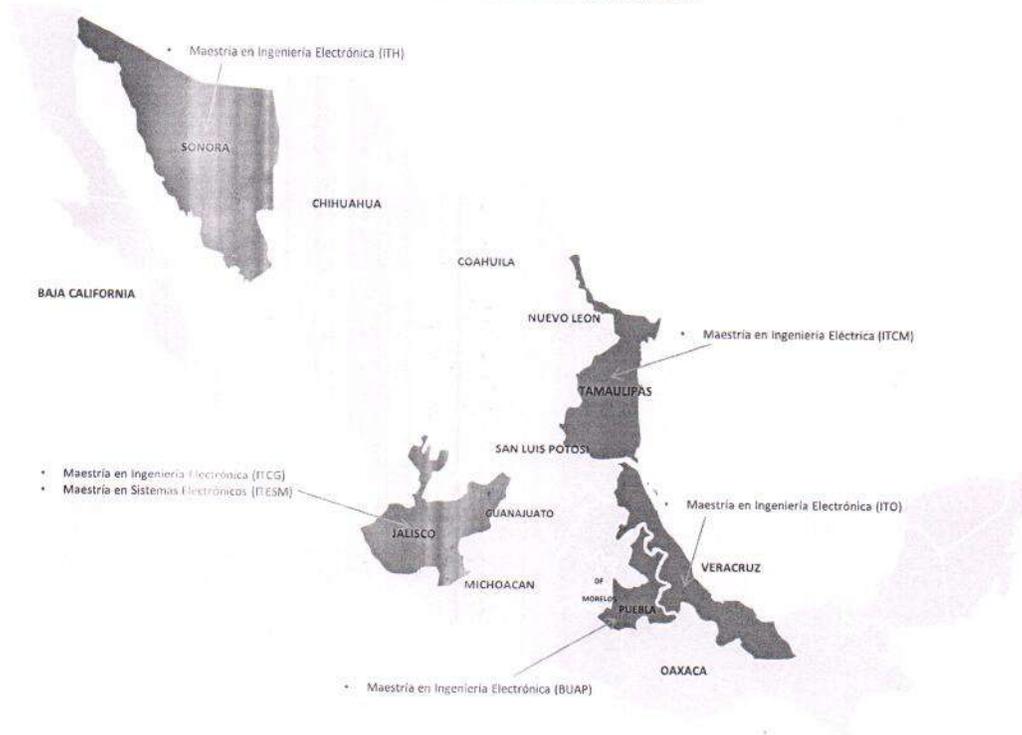


Figura 3. Distribución nacional de las maestrías con orientación profesional y relacionadas con las disciplinas eléctrica y electrónica (CONACYT, 2015, Fuente: elaboración propia).

3.6 Análisis comparativo con otros planes de estudio

Tomando como referencia los Posgrados que se encuentran dentro del Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del CONACYT se analizan las características de 32 Programa de maestría afines. Primeramente, se listan con base en la institución que los ofrece, nombre del Programa, entidad federativa, modalidad, nivel de consolidación según el PNPC y la orientación que tienen, dicha información se presenta en la Tabla 3.



Tabla 3. Posgrados dentro del padrón de CONACYT en las disciplinas Eléctrica y Electrónica.

	INSTITUCIÓN	NOMBRE DE LA MAESTRÍA	ENTIDAD FEDERATIVA	MODALIDAD	NIVEL	ORIENTACIÓN
1	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C.	Maestría en Ciencias en Electrónica y Telecomunicaciones	Baja California	Escolarizada	Consolidado	Investigación
2	Instituto Tecnológico de Chihuahua	Maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica	Chihuahua	Escolarizada	En desarrollo	Investigación
3	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	Maestría en Ingeniería Eléctrica	Chihuahua	Escolarizada	En desarrollo	Investigación
4	Instituto Tecnológico de la Laguna	Maestría en Ciencias en Ingeniería Eléctrica	Coahuila	Escolarizada	Consolidado	Investigación
5	Centro de Investigación y de estudios avanzados del IPN	Maestría en Ciencias en la especialidad de Ingeniería Eléctrica	Distrito Federal	Escolarizada	Consolidado	Investigación
6	Instituto Politécnico Nacional	Maestría en Ciencias en Ingeniería Eléctrica	Distrito Federal	Escolarizada	Consolidado	Investigación
7	Instituto Politécnico Nacional	Maestría en ciencias en Ingeniería en Electrónica	Distrito Federal	Escolarizada	Consolidado	Investigación
8	Universidad Nacional Autónoma de México	Maestría en Ingeniería Eléctrica en el campo de Instrumentación	Distrito Federal	Escolarizada	Consolidado	Investigación
9	Universidad Nacional Autónoma de México	Maestría en Ingeniería Eléctrica Telecomunicaciones	Distrito Federal	Escolarizada	Consolidado	Investigación
10	Instituto Tecnológico de Celaya	Maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica	Guanajuato	Escolarizada	Consolidado	Investigación
11	Universidad de Guanajuato	Maestría en Ingeniería Eléctrica (Instrumentación y Sistemas Digitales)	Guanajuato	Escolarizada	Competencia Internacional	Investigación
12	Universidad de Guanajuato	Maestría en Ingeniería Electrónica Aplicada	Guanajuato	Escolarizada	Reciente creación	Investigación
13	Universidad de Guadalajara	Maestría en Ciencias en Ingeniería Eléctrica	Jalisco	Escolarizada	En desarrollo	Investigación
14	Instituto Tecnológico De Ciudad Guzmán	Maestría en Ingeniería Electrónica	Jalisco	Escolarizada	En desarrollo	Profesional
15	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey	Maestría en Sistemas Electrónicos	Jalisco	Posgrado con la industria	Reciente creación	Profesional
16	Centro de Investigación y de estudios avanzados del IPN	Maestría en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica	Jalisco	Escolarizada	Consolidado	Investigación
17	Universidad de Guadalajara	Maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica y Computación	Jalisco	Escolarizada	En desarrollo	Investigación
18	Instituto Tecnológico de Morelia	Maestría en Ciencias en Ingeniería Eléctrica	Michoacán	Escolarizada	Consolidado	Investigación



Maestría en Ingeniería Eléctrica y Electrónica



	INSTITUCIÓN	NOMBRE DE LA MAESTRÍA	ENTIDAD FEDERATIVA	MODALIDAD	NIVEL	ORIENTACIÓN
19	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	Maestría en Ciencias en Ingeniería Eléctrica	Michoacán	Escolarizada	Consolidado	Investigación
20	Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico	Maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica	Morelos	Escolarizada	Consolidado	Investigación
21	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	Maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica	Nuevo León	Escolarizada	Consolidado	Investigación
22	Universidad Autónoma de Nuevo León	Maestría en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica con orientación en control Automático y Sistemas Eléctricos de Potencia	Nuevo León	Escolarizada	Consolidado	Investigación
23	Universidad Tecnológica de la Mixteca	Maestría en Electrónica Opción: Sistemas Inteligentes Aplicados	Oaxaca	Escolarizada	Reciente creación	Investigación
24	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Maestría en Ingeniería Electrónica	Puebla	Escolarizada	En desarrollo	Profesional
25	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Maestría en Ciencias de la Electrónica	Puebla	Escolarizada	En desarrollo	Investigación
26	Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Maestría en Ingeniería Eléctrica	San Luis Potosí	Escolarizada	Consolidado	Investigación
27	Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Maestría en Ingeniería Electrónica	San Luis Potosí	Escolarizada	En desarrollo	Investigación
28	Instituto Tecnológico de Hermosillo	Maestría en Ingeniería Electrónica	Sonora	Escolarizada	Reciente creación	Profesional
29	Instituto Tecnológico De Ciudad Madero	Maestría en Ingeniería Eléctrica	Tamaulipas	Escolarizada	En desarrollo	Profesional
30	Universidad Autónoma de Tamaulipas	Maestría en Ingeniería Eléctrica y Electrónica	Tamaulipas	Escolarizada	En desarrollo	Investigación
31	Instituto Tecnológico de Orizaba	Maestría en Ingeniería Electrónica	Veracruz	Escolarizada	En desarrollo	Profesional
32	Universidad Veracruzana	Maestría en Ingeniería Electrónica y computación	Veracruz	Escolarizada	Reciente creación	Investigación

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3 se presentan los Programas de Posgrado que se ofertan en la región centro-sur del país o zona de influencia: 5 programas son de reciente creación, 11 están en desarrollo, 15 están consolidados y solo un programa tiene competencia internacional.

Estos programas se imparten en 15 Entidades de la República Mexicana, que incluyen Baja California, Chihuahua, Coahuila, Distrito Federal, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas y Veracruz. Sin embargo, solo en el Estado de Tamaulipas existe una Maestría con la fusión de las

disciplinas Eléctrica y Electrónica, la cual está orientada a investigación y aún está en desarrollo.

Los programas ofertados dentro de la Región Centro Sur (Tres del IPN, dos de la UNAM y una en el CENIDET) que son afines de manera parcial a la MIEE y mostrados en la Tabla 3, están orientados a investigación. Aunque estas seis maestrías regionalmente se encuentran más cercanas al Estado de Morelos y a la UAEM, ninguna tiene la fusión entre Eléctrica y Electrónica ni se enfocan de manera específica a la disciplina Eléctrica ni tampoco tienen orientación profesional.

Acorde al objetivo general que plantea el Programa de la MIEE, se analizan los seis programas ofertados dentro de nuestra zona de influencia los cuales están consolidados y orientados a investigación. En la Tabla 4 se muestra el objetivo general de estos Posgrados. También, las LGAC de estos programas similares se resumen en la Tabla 5.

Tabla 4. Objetivo general de los seis programas de posgrado analizados.

	INSTITUCIÓN	NOMBRE DE LA MAESTRÍA	ENTIDAD FEDERATIVA	OBJETIVO GENERAL
1	Centro de Investigación y de estudios avanzados del IPN (CINVESTAV)	Maestría en Ciencias en la especialidad de Ingeniería Eléctrica (MCEIE)	Distrito Federal	Profundizar y extender los conocimientos, así como desarrollar habilidades que permitan al graduado ejercer actividades científicas, tecnológicas, profesionales y docentes en su área de especialidad.
2	Instituto Politécnico Nacional (IPN)	Maestría en Ciencias en Ingeniería Eléctrica (MCIE)	Distrito Federal	Formar profesionistas altamente capacitados en el área de Ingeniería Eléctrica para diseminar el conocimiento, realizar investigación y desarrollos tecnológicos del más alto nivel, y en su caso implementarlos. Estos profesionistas son formados mediante la investigación, como científicos, tecnólogos y personas altamente capacitadas con conocimientos avanzados, innovadores y pertinentes desde el punto de vista social, con la capacidad de utilizarlos de manera innovadora para resolver problemas relevantes del país, contribuyendo a abatir sus rezagos e inequidades y abrir nuevos campos al conocimiento en las ciencias tecnológicas.
3	Instituto Politécnico Nacional (IPN)	Maestría en Ciencias en Ingeniería en Electrónica (MCIEL)	Distrito Federal	Se propone ser un programa en donde se realice investigación aplicada que permita generar recursos humanos capaces de aprovechar los nuevos insumos electrónicos de alta tecnología para a su vez desarrollar bienes de consumo de alta tecnología que cubran necesidades industriales, de servicio e investigación.
4	Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Maestría en Ingeniería Eléctrica en el campo de Instrumentación (MCIECI)	Distrito Federal	Formar recursos humanos especialistas en el campo disciplinario de Instrumentación, que puedan incorporarse a instituciones académicas en labores de docencia, se preparen para la carrera de investigación o laboren en la industria y empresas nacionales del ramo.
5	Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Maestría en Ingeniería Eléctrica Telecomunicaciones (MIET)	Distrito Federal	Proveer al alumno de una formación sólida para desarrollar proyectos tecnológicos y de investigación aplicada de alto nivel en las áreas de: Redes Comunicaciones Ópticas Señales y Sistemas de Rad.

INSTITUCIÓN	NOMBRE DE LA MAESTRÍA	ENTIDAD FEDERATIVA	OBJETIVO GENERAL
6 Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET)	Maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica (MCIEL)	Morelos	Contribuir al desarrollo tecnológico sustentable, nacional y regional a través de la formación de investigadores e innovadores tecnológicos con visión humanista, competitivos en los ámbitos académico, industrial y de investigación tecnológica, así como participar en el fortalecimiento del posgrado y la investigación del Tecnológico Nacional de México (TNM).

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Comparación entre Programas de acuerdo a las líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC).

INSTITUCIÓN	NOMBRE DE LA MAESTRÍA	LGAC
1 Centro de Investigación y de estudios avanzados del IPN (CINVESTAV)	Maestría en Ciencias en la especialidad de Ingeniería Eléctrica (MCEIE)	1. Bioelectrónica 2. Comunicaciones 3. Electrónica del Estado Sólido
2 Instituto Politécnico Nacional (IPN)	Maestría en Ciencias en Ingeniería Eléctrica (MCIE)	1. Análisis de sistemas eléctricos de potencia 2. Análisis y control de sistemas de potencia y máquinas eléctricas rotatorias 3. Compatibilidad en sistemas eléctricos y electrónicos 4. Investigación de fenómenos dinámicos en sistemas interconectados y máquinas eléctricas 5. Alta tensión y transitorios electromagnéticos en sistemas eléctricos de potencia
3 Instituto Politécnico Nacional (IPN)	Maestría en ciencias en Ingeniería en Electrónica (MCIEL)	1. Electromagnetismo Aplicado 2. Instrumentación Fotónica 3. Señales y Sistemas
4 Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Maestría en Ingeniería Eléctrica en el campo de Instrumentación (MCIECI)	1. Electrónica 2. Imagenología biomédica, física y computacional 3. Análisis de imágenes y visualización 4. Ingeniería de precisión y metrología 5. Ingeniería de proceso 6. Mecromecánica y mecatrónica 7. Modelado y simulación de procesos 8. Sensores 9. Visión artificial y bioinformática
5 Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Maestría en Ingeniería Eléctrica Telecomunicaciones (MIET)	1. Comunicaciones inalámbricas y ópticas 2. Redes 3. Transmisión y procesamiento de la información
6 Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET)	Maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica (MCIEL)	1. Electrónica de potencia 2. Control automático

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Comparación general de los diferentes Programas de posgrado analizados (Fuente: elaboración propia).

MAESTRIA / ACTIVIDADES	MCEIE del CINVESTAV	MCEI del IPN	MCIJEL del IPN	MIET y MCIJEC de la UNAM	MCIJEL del CENIDET
PERFIL DE INGRESO	<p> Haber realizado una licenciatura en un área afín. Tener un promedio mínimo de 8.0. Demostrar conocimiento del idioma inglés a nivel intermedio.</p>	<p> Provenir de carreras afines a Ingeniería Eléctrica. Convencimiento de realizar un posgrado de tiempo completo como medio para alcanzar una formación académica de alto nivel que le permita un desarrollo personal y profesional. Mostrar interés por la investigación con un pensamiento crítico, creatividad e inventiva para abordar problemas relacionados con la operación, control y/o planeación de los sistemas eléctricos. Mostrar capacidad y bases sólidas en el área de las ciencias físico matemáticas. Disposición para participar en grupos de trabajo. Demostrar los conocimientos del idioma inglés.</p>	<p> Contar con estudios de licenciatura relacionados con las siguientes áreas: instrumentación, electrónica, computación, comunicaciones, física y ramas afines. Tener alta capacidad de integración e interacción con grupos de trabajo. Tener amplio sentido de responsabilidad. Salud física y mental que le permitan desarrollarse dentro de un ambiente de trabajo intenso. Objetivos y metas bien definidas, en su ámbito profesional.</p>	<p> El PMIE es una excelente opción de superación académica para los egresados en diversas áreas de las ciencias y las Ingenierías, tales como Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería en Energía, Ingeniería Geológica, Física, Matemáticas, Arquitectura, y otras carreras afines.</p>	<p> No se presenta información.</p>
PERFIL DE EGRESO	<p> No se presenta información.</p>	<p> Capacidad para el análisis y solución de problemas relacionados con el área de Ingeniería Eléctrica empleando simulación digital y trabajo experimental. Capacidad para el desarrollo de nuevos modelos y técnicas de análisis y diseño. Capacidad para proponer mejoras en la operación, control, planeación y uso de la energía eléctrica. Capacidad para realizar y reportar trabajos de investigación derivados del trabajo de tesis desarrollada. Actitud inquisitiva y de actualización tecnológica y científica.</p>	<p> Tendrá la capacidad para desarrollar instrumentos electrónicos. Tendrá la capacidad para integrarse a grupos de investigación multidisciplinarios para desarrollar trabajos de investigación aplicada. Estará capacitado para desarrollarse dentro de un entorno de trabajo intenso. Contará con conocimientos sólidos para poder continuar estudios de Doctorado.</p>	<p> Conocimientos, habilidades y actitudes que le permitan iniciarse ya sea investigación o en el ejercicio profesional. Un conocimiento sólido y actualizado en el campo de conocimiento, y en particular en el campo disciplinario que haya cursado. Un amplio conjunto de métodos y técnicas fundamentales, teóricas y experimentales de su campo de conocimiento y disciplinario. Capacidad para apoyar al desarrollo de estudios y proyectos de investigación básica y aplicada, así como de plantear estrategias para su realización, en los ámbitos académico, industrial, productivo y de servicios. Capacidad para trabajar en equipo y en grupos inter y multidisciplinarios. Manejo de una manera crítica la información científica y técnica de fuentes especializadas de actualidad. Facultad de discernir, así como plantear soluciones para resolver problemas complejos en el campo de su conocimiento. Calidad para propugnar por soluciones prácticas y realizables, que garanticen la sustentabilidad del medio ambiente, basadas en la información científica y tecnológica disponible. Habilidad para dar asesorías, consultorías, realizar investigación básica y aplicada y para el desarrollo de nuevas tecnologías. Disposición para generar con actitud innovadora nuevas fuentes de empleo. Además, aquellos egresados cuyo objetivo radique en el ejercicio docente contarán con los conocimientos propios del campo de conocimiento, y en específico del campo disciplinario que le permitirán realizar labores de docencia.</p>	<p> Contar con conocimientos básicos y específicos de su especialidad. Habilidad para la investigación. Capacidad para evaluar, plantear, analizar y resolver problemas técnicos-teóricos mediante el desarrollo de modelos analíticos, matemáticos o experimentales. Capacidad para comprender problemas técnicos industriales existentes en el sector productivo nacional presentando alternativas originales e innovadoras. Capacidad para utilizar y aplicar la metodología científica en el desarrollo de una investigación científica de mediana complejidad. Capacidad para emplear el modelado asistido por computadora como medio para conseguir rigor y productividad en su trabajo. Habilidad para comunicarse de manera verbal y para intercambiar información con especialistas del área a otras disciplinas. Expresar con fluidez y claridad el planteamiento de un problema y presentar en diversos eventos los resultados de su trabajo. Habilidad para comunicar de manera escrita lo que implica el problema, intercambiar información disciplinar y la difusión de resultados en medios impresos. Capacidad para leer, escribir y comprender literatura técnica en inglés. Capacidad de mantenerse actualizado en su especialidad. Capacidad de trabajar de manera independiente o en equipo con especialistas de diversas disciplinas. Responsabilidad, disciplina y ética profesional en las actividades que desempeñe.</p>
CRÉDITOS	<p> No se presenta información.</p>	<p> 64</p>	<p> 62</p>	<p> 72</p>	<p> 100</p>
PLAN DE ESTUDIOS	<p> Los primeros 3 cuatrimestres están destinados a cursar todas las materias teóricas. El primer cuatrimestre consta de un conjunto de materias que conformen un tronco común, en el cual los estudiantes cursan cuatro materias en función de la especialidad. En el segundo y tercer cuatrimestre, el CPE asignará al estudiante las materias con las cuales el estudiante continuará su programa. Los tres cuatrimestres restantes, están dedicados al desarrollo del proyecto de tesis, a la redacción de la tesis, y a la presentación del examen de grado.</p>	<p> Primer semestre: dos materias obligatorias y una básica optativa; segundo semestre: tres materias optativas; tercer semestre: una materia optativa; cuarto y quinto semestre: trabajo de tesis.</p>	<p> Primer semestre: tres materias optativas y un seminario departamental; segundo semestre: tres materias optativas y un seminario departamental; tercer semestre: dos materias optativas y un seminario departamental; cuarto semestre: trabajo de tesis.</p>	<p> Primer semestre: cuatro materias optativas y un seminario de tesis; segundo semestre: tres materias optativas y un trabajo de tesis; tercer semestre: una materia optativa y un trabajo de tesis; cuarto semestre: un trabajo de tesis.</p>	<p> Cuatro asignaturas básicas, cuatro optativas, tres seminarios de investigación y un trabajo de tesis.</p>
NIVEL	<p> Consolidado</p>	<p> Consolidado</p>	<p> Consolidado</p>	<p> Consolidado</p>	<p> Consolidado</p>
ORIENTACIÓN	<p> Investigación</p>	<p> Investigación</p>	<p> Investigación</p>	<p> Investigación</p>	<p> Investigación</p>
DURACIÓN	<p> Dos años</p>	<p> Cinco semestres</p>	<p> Cuatro semestres</p>	<p> Cuatro semestres</p>	<p> Cuatro semestres</p>

Comparando los seis programas similares que se encuentran en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) de CONACyT de la Región Centro-Sur mostrados en la Tabla 6, puede concluirse lo siguiente:

1. Todos los programas están en un nivel de consolidación, pero están orientados hacia la investigación.
2. La mayoría de ellos compite con una similar cantidad de créditos (en promedio 66), a excepción de la Maestría ofrecida por el CENIDET la cual tiene 100 créditos y ésta se encuentra geográficamente más cercana a la UAEM.
3. Los seis programas tienen una duración de dos años.
4. Los perfiles de ingreso son similares, los cuales hacen énfasis en los conocimientos básicos, trabajo colaborativo, investigación y capacidad crítica.
5. Los perfiles de egreso de los programas son coincidentes y se enfocan en la formación de personas con habilidades en su campo que tengan los conocimientos para realizar actividades de investigación aplicada, trabajo en equipo y puedan desarrollarse en su entorno de trabajo o labores de docencia.
6. Confrontando los objetivos de los Programas existentes con los de la MIEE, se mencionan la investigación para el desarrollo sustentable, la atención de problemas relacionados con la generación y utilización de la energía eléctrica, realización de investigación en tecnologías sustentables y realizar propuestas de gestión, innovación y aplicación del conocimiento.
7. Las líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC) del Programa de la MIEE propuesto por la UAEM, contemplan de manera enfática a la Ingeniería y las Tecnologías para la generación, control, utilización y calidad de la energía eléctrica.
8. Los planes de estudio en todos estos posgrados son manejados por semestres. Se consideran asignaturas básicas como introducción al programa y asignaturas optativas que dependen de los intereses particulares del estudiante y de su proyecto a desarrollar, así como seminarios de tesis para la presentación de los avances ante los comités tutorales.

El programa de la MIEE aprovecha la experiencia y conocimientos de los profesores en las áreas de docencia, investigación y profesional dentro de las áreas eléctrica y electrónica que valiosamente se conjuntan en una Maestría.

La MIEE tiene entre sus principales fortalezas la flexibilidad, la cual le permite al estudiante junto con su Director de Tesis, trazar la trayectoria académica que más convenga a sus necesidades de formación, además de contar con LGAC que atienden el campo de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica e integran el uso, implementación y desarrollo de nuevas tecnologías, las cuales buscan desarrollar e implementar procesos y equipos para una mejor utilización de la energía eléctrica.

4 OBJETIVOS CURRICULARES

4.1 Objetivo general

Formar maestros en ingeniería eléctrica y electrónica a través de los conocimientos teórico-metodológicos aplicados en el control, la calidad y/o la utilización de la energía, para el planteamiento de propuestas de solución de los problemas del sector eléctrico.

4.2 Objetivos específicos

- Proporcionar los conocimientos teóricos, a través de modelos y análisis de sistemas eléctricos y electrónicos para resolver el proyecto terminal.
- Desarrollar la capacidad de análisis e investigación mediante cursos electivos y seminarios para la propuesta de un proyecto relacionado con los procesos de control, calidad y utilización de la energía eléctrica.
- Gestionar el desarrollo y difusión del conocimiento en el ámbito eléctrico y electrónico, mediante el intercambio académico, científico y tecnológico con la finalidad de dar solución a problemáticas de los sectores productivos a nivel estatal, nacional e internacional.
- Promover el desarrollo tecnológico, así como el servicio especializado en las áreas eléctrica y electrónica, mediante la realización del proyecto terminal para incidir en el sector eléctrico y los sectores productivos del país.

4.3 Metas del plan de estudio

- Contribuir al desarrollo científico y tecnológico del Estado de Morelos y del país, mediante la generación de conocimientos de primer nivel.
- Diseñar, desarrollar e innovar en la calidad y utilización de la energía eléctrica, generando impacto social, científico y económico.
- Contribuir al seguimiento de la trayectoria académica del estudiante mediante el correcto funcionamiento de las tutorías, asesorías y evaluaciones de manera semestral.
- Alcanzar la eficiencia terminal del 60% por cohorte generacional, en el tiempo establecido en el Plan de Estudios.

- Ser una referencia a nivel nacional e internacional para los estudiantes de licenciatura, egresados y profesionistas de PE afines a la MIEE.
- Promover la vinculación con instituciones del sector público y privado a través de convenios específicos.

5 PERFIL DEL ESTUDIANTE

5.1 Perfil de ingreso

El candidato debe demostrar que cuenta con:

- Conocimientos a nivel licenciatura en las áreas de Ingenierías Eléctrica, Electrónica, Mecánica, Mecatrónica, Industrial o áreas afines.
- Conocimientos metodológicos para la realización de un proyecto.
- Conocimientos en las áreas de matemáticas, eléctrica y electrónica.
- Experiencia en el desarrollo de actividades productivas con el ámbito industrial.
- Conocimientos en la comprensión de textos en idioma inglés.

5.2 Perfil de egreso

El egresado de la MIEE contará con habilidades y conocimientos para:

- Identificar problemáticas o áreas de oportunidad a través de modelado y análisis de sistemas eléctricos y electrónicos para resolver las problemáticas que se presentan de los sectores productivos.
- Evaluar eficientemente las alternativas de solución para seleccionar las formas más pertinentes y factibles para el desarrollo tecnológico en los sectores productivos, utilizando análisis matemático, técnicas computacionales y/o aplicando tecnologías favorables para el desarrollo de proyectos en la industria.
- Implementar desarrollos tecnológicos que satisfagan las necesidades de los sectores eléctrico y electrónico relacionadas con el control, calidad y utilización de la energía eléctrica a través del trabajo multidisciplinario y comunicativo, siendo consciente del cuidado del medio ambiente.

6 ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

6.1 Ejes formativos

La MIEE comprende dos ejes formativos, **Teórico-Methodológico** y **Aplicación del Conocimiento**.

El **Eje Teórico-Methodológico** incluye tres tipos de cursos, **Básicos**, **Electivos** y **Methodológicos**, los cuales están enfocados a la adquisición de conocimientos y habilidades como conceptos fundamentales sobre leyes y principios en el área de eléctrica y electrónica, para fortalecer los planteamientos y alternativas de solución pertinentes a la generación, control y utilización de la energía eléctrica correspondiente a cada LGAC y la aplicación de las metodologías en los diferentes proyectos terminales.

El **Eje de Aplicación del Conocimiento** está integrado por cuatro **Seminarios de Proyecto** en donde los estudiantes tienen la oportunidad de generar una estrategia de aprendizaje activa y buscan información que será de utilidad para desarrollar su proyecto con la ayuda del Director de Tesis. El estudiante realiza una presentación de los avances del proyecto terminal ante su comité tutorial al final de cada semestre. En este eje se busca principalmente que el estudiante ponga en práctica toda su experiencia y conocimientos adquiridos en las materias del Eje Teórico-Methodológico. Durante este eje se incluyen actividades tales como análisis teórico-práctico, pruebas de campo, simulaciones física y digital, pruebas de laboratorio, entre otros, donde utilizará, técnicas experimentales y de análisis.

6.2 Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento

Las dos líneas de generación y aplicación del conocimiento con las que cuenta la MIEE son:

1. **Sistemas de Potencia y Uso Eficiente de la Energía Eléctrica**

En esta línea se desarrollan proyectos de investigación y aplicación del conocimiento que permiten atender problemáticas en redes eléctricas de potencia y distribución, relacionadas con el mantenimiento, operación, control, planeación, fuentes alternativas y su comercialización.

2. **Control y Automatización de Sistemas, y Análisis de Nano-Dispositivos**

En esta línea se contempla el modelado teórico, diseño, instrumentación e implementación práctica de sistemas electrónicos utilizados en el control y automatización de procesos. El ámbito de aplicación contempla el campo industria residencial y para fines de capacitación de recursos humanos.

6.3 Cursos

El **Eje Teórico-Methodológico**, comprende cuatro Cursos Básicos, cuatro Cursos Electivos y dos Curso Metodológicos. El **Eje de Aplicación del Conocimiento**, comprende 4 Seminarios de avance de trabajo terminal y un borrador del proyecto de trabajo terminal.

Los **Cursos Básicos** proporcionan al estudiante los fundamentos necesarios para abordar temas de mayor complejidad y profundidad, para la aplicación del conocimiento de la ingeniería en las áreas de la eléctrica y electrónica, que le permiten entender las problemáticas actuales relacionadas con la generación, control y utilización de la energía eléctrica, estos cursos son:

- Modelado y Análisis de Sistema Eléctricos
- Simulación digital de Transitorios Electromagnéticos
- Sistemas Digitales
- Control Avanzado

Todos los cursos básicos se integran por 2 horas teóricas y 2 horas prácticas, dando un total de 6 créditos por curso e integrando el bloque de cursos básicos un total de 24 créditos del programa. Se recomienda que el estudiante de la MIEE tome los cursos básicos durante el primero y segundo semestre de acuerdo al ejemplo de la trayectoria académica del estudiante.

Los **Cursos Electivos**, están diseñados para que el estudiante se introduzca de manera específica en los temas de interés y coadyuvan en ampliar su conocimiento y actualización en la LGAC que el estudiante elija. La elección de estos cursos por parte del estudiante estará en función de su proyecto con las recomendaciones de su Director de Tesis y/o por el Comité Tutoral que le haya sido asignado. Los cursos deberán ser coherentes con el proyecto y las LGAC del Programa.

El total de créditos de los cursos electivos es de 24, siendo 4 cursos cada uno de ellos de 6, integrado cada curso por 2 horas teóricas y 2 horas prácticas.

Los cursos de acuerdo a cada una de las LGAC son los siguientes:

- **En la LGAC de Sistemas de Potencia y Uso Eficiente de la Energía Eléctrica,**
 - o Sustentabilidad y Fuentes de Energía de la Industria Eléctrica Moderna
 - o Calidad y Uso Eficiente de la Energía Eléctrica
 - o Planeación y Estrategia Operativa de Sistemas Eléctricos de Potencia.
 - o Tópicos Selectos de Ingeniería Eléctrica
 - o Supervisión, Operación y Control de Sistemas Eléctricos de Potencia
 - o Máquina Síncrona y Estabilidad de Sistemas Eléctricos
- **En la LGAC de Control y Automatización de Sistemas, y Análisis de Nano-Dispositivos,**
 - o Procesamiento Digital de Señales
 - o Protocolos de Comunicación y Redes Industriales
 - o Visión Computacional Aplicada a la Ingeniería Eléctrica y Electrónica
 - o Automatización Industrial
 - o Diseño de Controladores Industriales
 - o Procesamiento en Tiempo Real.

El bloque de los **Cursos Metodológicos** comprende 10 créditos del programa y está compuesto por 2 cursos:

- o **Gestión del Conocimiento e Innovación** la cual cuenta con 3 horas teóricas y una práctica para dar un total de 7 créditos. El cual está enfocado en desarrollar las competencias para el estudio de las dimensiones social y económica del conocimiento, sus interacciones con la tecnología y la innovación, así como la gestión del capital intelectual y sus principales enfoques.
- o **Metodología científica** con un total de 3 créditos de 1 hora teórica y 1 hora práctica. El objetivo del curso es que los estudiantes comprendan en qué consiste el abordaje metodológico de una investigación en ingenierías. Durante las clases teóricas se desarrollan los contenidos necesarios para entender la metodología de cómo construir el diseño de una investigación y

en las clases prácticas se aplica el análisis metodológico en cada proyecto terminal.

Los **Seminarios de proyecto** que corresponden al **Eje de Aplicación del Conocimiento**, permiten en una primera parte elegir y definir el proyecto de su interés que llevará a cabo utilizando los conocimientos obtenidos en los Cursos Básicos y Cursos Electivos. Además, en estos seminarios los estudiantes tienen la oportunidad de generar una estrategia de aprendizaje activa, donde por sus propios medios buscan información que será de utilidad para desarrollar su proyecto de tal manera que se cumpla con el proceso de su formación como Maestro en Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Al final de cada uno de estos seminarios, el estudiante de la MIEE presenta ante su Comité Tutorial el avance de su proyecto, éste por su parte analiza lo que el estudiante presenta cada semestre, realiza las observaciones y recomendaciones. La evaluación realizada por el Comité Tutorial queda asentada en el acta correspondiente. Los seminarios de proyecto son los siguientes:

- **Seminario de Proyecto: Anteproyecto.** El estudiante en conjunto con su Director de Tesis definen el título de su proyecto y desarrollan el protocolo de su trabajo terminal. Presentando un avance del 25%.
- **Seminario de Proyecto: Desarrollo y pruebas.** Al final de este seminario el estudiante presenta el desarrollo de las pruebas de su proyecto de trabajo terminal, así como evidencia de que ya han sido realizadas. Presentando un avance del 50%.
- **Seminario de Proyecto: Análisis de resultados.** En este seminario el estudiante presenta el análisis a detalle de los resultados obtenidos en las pruebas experimentales, presentando un avance del 75%.
- **Seminario de Proyecto: Presentación Final.** Al final de este cuarto seminario, el estudiante presenta ante su Comité Tutorial el 100% de su trabajo terminal para realizar las últimas observaciones al proyecto final y pueda ser presentado en su examen de grado.

Todos los cursos incluidos en los ejes de la MIEE en todo momento estarán sujetos a cambios o actualizaciones. Inclusive, existirá la posibilidad de agregar cursos nuevos que estarán determinados de acuerdo a los avances y desarrollos de la tecnología relacionados con la Ingeniería Eléctrica y Electrónica. La modificación de los cursos actuales y la

creación de nuevos estarán siempre sujetos a la revisión de la Comisión Académica y aprobación previa de las instancias correspondientes.

Opciones de trabajos terminales

De acuerdo al Reglamento de Estudios de Posgrado de la UAEM, en el Artículo 107° donde se menciona el tipo de proyecto terminal de posgrado para Maestría, el tipo de documento que debe de ser entregado al final de la MIEE es:

- “Investigación experimental, sustentada en postulados teóricos; consiste en la relación del análisis de un caso concreto a partir de datos que prueben, contrasten o refuten las hipótesis u objetivos planteados.”

Además, de acuerdo al marco de referencia de CONACyT (CONACyT, 2015), para los posgrados profesionales se considera como trabajo terminal a las memorias, proyectos terminales e informes de actividad profesional, los cuales deben estar sistemáticamente asociados a trabajos realizados en estancias en centros o institutos de investigación y desarrollos en empresas, o lugares que se encuentren relacionados con el ámbito socioeconómico del posgrado, con lo cual el objetivo de la MIEE se encuentra alineado a lo propuesto por CONACyT al buscar que los trabajos de los estudiantes de la MIEE desarrollen soluciones a problemáticas relacionadas con el control, generación y utilización de la energía eléctrica.

6.4 Vinculación

Debido a que la Maestría en Ingeniería Eléctrica y Electrónica tiene una orientación profesional, la realización de investigación aplicada y proyectos con la industria permiten contribuir en la solución innovadora de problemáticas relacionadas con la generación y utilización de la energía eléctrica a través de capital humano que cuente con conocimiento teórico y experiencia práctica. La vinculación entre la MIEE con el sector productivo es de manera natural y es una oportunidad invaluable para resolver problemáticas de la industria pública y privada del Estado de Morelos y del País. La vinculación entre el sector productivo y de la MIEE se facilita y se vuelve una realidad a través de los convenios que tiene establecidos la FCQel de la UAEM y que son aprovechados en diversas actividades dentro de la MIEE:

1. Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL).

- Participación de Investigadores en asignaturas de la MIEE, en clases presenciales o a través de video-conferencia.
- Participación de Investigadores como asesores para desarrollo de proyectos de estudiantes del posgrado relacionados con la generación, control y utilización de la energía eléctrica.
- Uso de simuladores de Eléctrica y Electrónica para prácticas o pruebas que demanden los proyectos.
- Consulta de bibliografía especializada y complementaria como referencia para proyectos o actividades de investigación.
- Estancias técnicas de los investigadores involucrados en el posgrado de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

2. Asociación de propietarios de la Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca (PROCIVAC), dicha asociación agrupa a 160 empresas.

- Esta asociación incluye 160 empresas de diversos ramos donde pueden realizarse proyectos relacionados con la calidad y ahorro de la energía, control y generación de la energía eléctrica, y problemáticas específicas de cada empresa relacionadas con las áreas eléctrica y electrónica.

3. Instituto de Energías Renovables de la UNAM.

- En este Instituto de manera específica se presenta una gran oportunidad para estudiantes e investigadores de la MIEE, ya que pueden para realizar proyectos conjuntos que involucren desarrollo y prueba de nuevas tecnologías y procedimientos innovadores en la especialidad de fuentes alternas de energías eléctrica.

4. Gobierno del Estado de Morelos (Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología, Secretaría de Desarrollo Sustentable).

- Los programas con enfoque de beneficio social también tienen gran posibilidad de ser abordados a través de la vinculación de la MIEE con el Gobierno del Estado de Morelos. Esto se obtienen con la participación en proyectos de transferencia tecnológica, innovación, utilización, generación y calidad de la energía eléctrica, dirigidos al beneficio de la población en general.

5. Comisión Federal de Electricidad

- Participación de Investigadores expertos en la materia en asignaturas de la MIEE, en clases presenciales o a través de video-conferencia.
- Asignación de asesores para proyectos de investigación de estudiantes del posgrado, cuyo tema esté relacionado con la generación, control y utilización de la energía eléctrica.
- Visitas y cursos técnicos relacionados con la generación, control y utilización de la energía eléctrica.
- Establecimiento de espacios para estancias de actualización técnica de los investigadores involucrados en el posgrado de la MIEE de la FCQel de la UAEM.

Además, se tienen otros convenios con el sector productivo y con el sector educativo mostrados en las Tablas 7 y 8 respectivamente.

Tabla 7. Convenios vigentes de la FCQel con el sector productivo.

TIPO DE CONVENIO	DEPENDENCIA
Convenio de concertación Académica	Productivity & Outsourcing
Alianza Tecnológica	Laboratorios ABC Química Investigación y análisis, S.A. de C.V.
Convenio de Capacitación y Adiestramiento	BTicino de México, S.A. de C.V.
Cooperación Mutua	Nissan Mexicana
Concertación Académica	Audidores Asociados de México, S.C.
Convenio General de Colaboración Académica y Científica	Delegación Federal del Trabajo
Afiliación como socios a Canacintra	Cámara Nacional de la Industria de la Transformación Delegación Morelos.
Integrantes del Comité directivo	Consejo Estatal e Internacional de ONG's Delegación Morelos
Convenio Especifico de Colaboración Científica de Proyectos CONACYT	Industrias Plásticas Médicas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Convenios vigentes de la FCQel con el sector educativo.

TIPO DE CONVENIO	DEPENDENCIA
Convenio de Concertación Académica	Universidad de La Salle Cuernavaca A.C.
Convenio de Coordinación para la superación Académico, Administrativo y Tecnológica	Dirección General de Educación Tecnológica Industrial
Adendum de Convenio de Coordinación	Dirección General de Educación Tecnológica Industrial
Convenio Especifico de Colaboración Académica	Colegio de Bachilleres del Estado de Morelos
Convenio de Concertación Académica	Universidad Tecnológica Emiliano Zapata
Convenio General	Industrias Plásticas Médicas, S.A. de C.V.
Convenio General	CARETAS REV, S.A.
Convenio General	Valdez Ingenieros, S.A. de C.V.
Convenio General	HITECMA, S.A. de C.V.

Fuente: Elaboración propia

Todos estos convenios permitirán desarrollar proyectos en la MIEE para resolver problemáticas presentes en nuestro Estado, así como formar recurso humano especializado y nuevos investigadores que atiendan de manera científica y responsable las necesidades de nuestro entorno.

6.5 Sistema de Créditos

El reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM asigna para sus maestrías dos créditos por una hora de clases teóricas y un crédito por una hora de clase práctica.

El Plan de Estudios de la MIEE considera que el estudiante debe cursar un total de 23 horas teóricas y 29 horas prácticas para al final de sus estudios contar con un total de 75 créditos para ser candidato a obtener el grado de Maestro en Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

La asignación de los créditos que tiene cada una de las materias de los Ejes de la MIEE se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9. Asignación de créditos de acuerdo al Plan de Estudios propuesto para la MIEE.

Ejes formativos	Cursos y seminarios	Horas de teoría	Horas de práctica	Créditos
Teórico-Methodológico	Básico	2	2	6
	Básico	2	2	6
	Básico	2	2	6
	Básico	2	2	6
	Electivo	2	2	6
	Electivo	2	2	6
	Electivo	2	2	6
	Electivo	2	2	6
	Metodológico	3	1	7
	Metodológico	1	1	3
Aplicación del conocimiento	Seminario Proyecto: Anteproyecto	0	2	2
	Seminario Proyecto: Desarrollo y análisis	1	3	5
	Seminario Proyecto: Análisis de resultados	1	3	5
	Seminario Proyecto: Proyecto final	1	3	5
	Total	23	29	75

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 10 se describen los requerimientos básicos y el número de créditos de los seminarios de avance de proyecto.

Tabla 10. Requerimientos básicos y créditos para presentación de los seminarios de avance de proyecto.

Seminario de proyecto	Contenido del escrito y nivel de avance	Créditos	Avance acumulativo de proyecto
Anteproyecto	Definición del protocolo de proyecto de trabajo terminal, descripción de sus características generales principalmente título y objetivo, con cronograma y reporte de avance.	2	25%
Desarrollo y análisis	Primer borrador del avance del protocolo con marco teórico o revisión de literatura con avance del 50% de acuerdo a su cronograma.	5	50%
Análisis de resultados	Al concluir este seminario el estudiante tendrá un 75% de avance de las actividades programadas en su cronograma, así como la justificación en caso de existir cambios.	5	75%
Presentación final	Al término de este seminario, el estudiante deberá entregar el borrador del documento completo de su trabajo terminal.	5	100%

Fuente: Elaboración propia

6.6 Sistema de Tutorías

“La tutoría es una actividad académica que contribuye a la formación integral del sujeto en formación por cuanto que se dirige a mejorar su rendimiento académico, ayuda a solucionar sus problemas escolares y a que desarrolle hábitos de estudio, trabajo, reflexión y convivencia social” (LUGO y LEÓN, 2008).

La tutoría forma parte del Modelo Universitario de la UAEM, a través de ella se logra que el estudiante se integre con facilidad en el medio universitario, resuelva sus dudas técnicas y, reciba orientación acerca de la operatividad y de los procesos administrativos de sus estudios.

El proceso de tutorías comienza cuando a todos los estudiantes inscritos en el programa de la MIEE se les asigna un Tutor Principal, el cual funge como Director de Tesis, con base en los lineamientos que establezca la Comisión Académica del Posgrado (Artículo 21o. IV) mismo que formará parte de su Comité Tutorial.

Además, la Comisión Académica del Posgrado con el conocimiento del Consejo Interno de Posgrado de la FCQel, integrará para la MIEE los Comités Tutorales, los cuales tienen

como finalidad apoyar al estudiante en su proceso de formación académica y en el desarrollo del proyecto profesional o de tesis de grado. A continuación, se describe de manera detallada cada uno de los agentes que se ven involucrados en el sistema de tutorías:

Consejo Interno de Posgrado: Su función es principalmente dar resolución a los casos especiales de estudiantes con problemas académicos y que de acuerdo a la Comisión Académica de la MIEE es necesaria una revisión más exhaustiva. Además, se requiere de su visto bueno para la asignación de los comités tutorales. Asimismo, debe cumplir con las obligaciones y atribuciones mencionadas en el Reglamento General de Posgrado de la UAEM vigente.

Comisión Académica: Está compuesta por el coordinador de la MIEE y un profesor de cada una de las LGAC. La Comisión Académica se encarga de asignar al Director de Tesis del estudiante de acuerdo a su tema de proyecto terminal, el cual es presentado durante el proceso de admisión. Además, se encarga de dar seguimiento al avance de los estudiantes de la MIEE mediante reuniones semestrales posteriores a las evaluaciones de los comités tutorales, para revisar casos especiales y dar solución a los mismos. Al mismo tiempo debe cumplir con las atribuciones mencionadas en el Reglamento General de Posgrado de la UAEM vigente.

Comité Tutorial: Cada uno de los estudiantes inscritos en la MIEE debe tener asignado un Comité Tutorial a través de la Comisión Académica del Posgrado. El Comité tutorial estará formado por el Director de Tesis y dos profesores relacionados con la LGAC del proyecto del estudiante. Cuando así se requiera, estos comités podrán contar con la participación de un profesor invitado.

Los objetivos del comité tutorial son asesorar al estudiante, dar los comentarios y observaciones del avance de su trabajo terminal, calificar su desempeño semestral y proponer o sugerir los cursos a los que debe inscribirse para que le sean útiles en el desarrollo de su proyecto o LGAC.

Director de Tesis: El Director de Tesis necesariamente debe pertenecer al Núcleo Académico Básico (NAB) del Programa de la MIEE, el cual tendrá la responsabilidad de



establecer el plan individual de actividades académicas que éste seguirá de acuerdo al programa educativo en el primer mes de inscripción oficial del estudiante, y junto con él. El plan de actividades se remitirá a la Coordinación de Posgrado de la FCQel. Así como dirigir el proyecto terminal, supervisar el trabajo de preparación correspondiente y considerar las recomendaciones del Comité Tutorial asignado.

En casos extraordinarios el estudiante podrá solicitar ante la Comisión Académica cambiar o ser dirigido por un Director en particular exponiendo sus razones, que deberán estar fundamentadas principalmente en criterios académicos.

En cualquier momento el Director de Tesis podrá analizar, supervisar y emitir su opinión del desarrollo del proyecto terminal del estudiante con el propósito de retroalimentarlo. Además, deberá revisar que la elaboración del documento final cumpla con los objetivos y tiempos establecidos.

El director y el estudiante de manera conjunta seleccionan los cursos de su trayectoria académica, permitiendo una correcta selección de cursos electivos pertinentes para la realización de su proyecto final. Otra función consiste en ayudar, orientar y estimular al estudiante para que participe en la difusión de su trabajo o resultados de sus proyectos.

El Consejo Interno de Posgrado determinará el número de estudiantes que cada Director de Tesis debe atender por semestre tomando en cuenta el tipo de LGAC que cada Director de Tesis y estudiante desarrollen.

7 MAPA CURRICULAR

7.1 Mapa curricular

El mapa curricular correspondiente al programa de Maestría en Ingeniería Eléctrica y Electrónica (MIEE) se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11. Mapa curricular de la MIEE.

MAPA CURRICULAR				
EJES FORMATIVOS	CURSOS	HT	HP	CRÉDITOS
Teórico- Metodológico	Cursos básicos: Modelado y Análisis de Sistemas Eléctricos	2	2	6
	Cursos básicos: Sistemas Digitales	2	2	6
	Curso metodológico: Gestión del Conocimiento e Innovación	3	1	7
	Curso metodológico: Metodología científica	1	1	3
	Cursos básicos: Simulación Digital de Transitorios Electromagnéticos	2	2	6
	Cursos básicos: Control Avanzado	2	2	6
	Cursos electivos	2	2	6
	Cursos electivos	2	2	6
	Cursos electivos	2	2	6
	Cursos electivos	2	2	6
Aplicación del conocimiento	Seminario de proyecto: Anteproyecto	0	2	2
	Seminario de proyecto: Desarrollo y pruebas	1	3	5
	Seminario de proyecto: Análisis de resultados	1	3	5
	Seminario de proyecto: Presentación final	1	3	5
Total		23	29	75

Fuente: Elaboración propia

El total de la currícula está formado por dos ejes formativos, en el eje Teórico-Metodológico: 4 cursos básicos, 1 curso metodológico, 4 cursos electivos y en el segundo eje Aplicación del conocimiento está integrado por 4 seminarios de avance de proyecto de trabajo terminal.

El Plan de Estudios tendrá una duración de cuatro semestres, con un total de 75 créditos. Debido a su flexibilidad curricular, el estudiante podrá adelantar cursos y concluir antes del tiempo establecido. Las asignaturas del eje de aplicación del conocimiento estarán orientadas de acuerdo a la línea de generación y aplicación del conocimiento en la que se

desarrolle el proyecto de trabajo terminal del estudiante. Cada curso, ya sea básico o electivo, comprende horas teóricas y horas prácticas.

EJEMPLO DE LA TRAYECTORIA ACADÉMICA DE UN ESTUDIANTE								
EJES FORMATIVOS	1er. SEMESTRE		2o. SEMESTRE		3er. SEMESTRE		4o. SEMESTRE	
	Cursos	C r é d i t o s	Cursos	C r é d i t o s	Cursos	C r é d i t o s	Cursos	C r é d i t o s
Teórico- Metodológico	Cursos básicos: Modelado y Análisis de Sistemas Eléctricos	6	-	-	-	-	-	-
	Cursos básicos: Sistemas Digitales	6	Cursos básicos: Simulación Digital de Transitorios Electromagnéticos	6	-	-	-	-
	Cursos metodológicos: Gestión del Conocimiento e Innovación	7	Cursos básicos: Control Avanzado	6	Cursos Electivos	6	-	-
	Cursos metodológicos: Metodología científica	3	Cursos Electivos	6	Cursos Electivos	6	Cursos Electivos	6
Aplicación del conocimiento	Seminario de proyecto: Anteproyecto	2	Seminario de proyecto: Desarrollo y pruebas	5	Seminario de proyecto: Análisis de resultados	5	Seminario de proyecto: Presentación final	5
			Estancia profesional		Estancia profesional		Estancia profesional	

7.2 Flexibilidad curricular

Con la finalidad de darle mayor flexibilidad al Plan de Estudios, éste cuenta con las siguientes características:

- Los cursos sin seriación. El estudiante elige junto con su Director de Tesis la mejor estrategia para su trayectoria académica, de esta forma conoce el momento en que cursará las asignaturas y seminarios establecidos en el mapa curricular y le ayudará a seleccionar las actividades académicas adecuadas a su proyecto de trabajo terminal.
- Se promueve la movilidad estudiantil. A través de estancias cortas o semestrales en la que el estudiante no solo podrá cursar asignaturas en otra institución (ya sea en

el país o en el extranjero), además le permitirá realizar actividades de investigación relacionadas a su proyecto de trabajo terminal. Las estancias deberán ser propuestas por el director y ser avaladas por el Comité Tutoral y el Consejo Interno de Posgrado, de acuerdo a los lineamientos establecidos en la normatividad universitaria. Las estancias podrán llevarse a cabo posterior a cursar su primer semestre.

- Diferentes modalidades de enseñanza-aprendizaje. Con lo cual los cursos pueden ser impartidos de manera presencial y/o remota, por medio de video conferencias (síncronas o asíncronas) o en sedes alternas, gracias a los acuerdos establecidos en los convenios de colaboración con otras instituciones.
- Constante actualización de los contenidos temáticos y/o cursos del plan de estudios. Con lo cual los cursos se tendrán actualizados permanentemente con la finalidad de que los estudiantes obtengan los conocimientos necesarios para lograr obtener su perfil de egreso.

8 PROGRAMAS DE ESTUDIO

El contenido temático de cada uno de los Cursos Básicos y Seminarios de Investigación y los Cursos contemplados en el Plan de Estudios de la Maestría en Ingeniería Eléctrica y Electrónica se muestran en el Anexo I.

En cada uno de los contenidos temático se encuentra descrito el eje al que pertenecen, el tipo de curso, su valor en créditos y el número de horas teóricas y prácticas, así como el objetivo de la asignatura y los contenidos temáticos. Además, se especifican las actividades de enseñanza-aprendizaje propuestas y los criterios de evaluación sugeridos, la bibliografía y el perfil deseable del docente para impartir dicha asignatura.

Los cursos se clasifican de acuerdo al eje formativo al que pertenecen y se trata de cursos Básicos, Electivos y Seminario de Trabajo terminal. Todos los Cursos Básicos y los Seminarios de Trabajo terminal son obligatorios, mientras que sólo 4 de los 12 Cursos Electivos deben ser elegidos por el estudiante ya que tienen un carácter optativo y deberán cursarse de acuerdo a los criterios establecidos en este Plan de Estudios, es decir, serán propuestos por el director y el Comité Tutorial, de acuerdo a las necesidades formativas que tenga el estudiante para cumplir con el desarrollo de su proyecto de trabajo terminal. Todos los Cursos son afines a las dos LGAC propuestas en la MIEE.

9 SISTEMA DE ENSEÑANZA

El Programa de la MIEE promueve en el estudiante, el desarrollo de la capacidad de innovación y aplicación del conocimiento para encontrar e implementar soluciones a problemas relacionados con la generación, control y utilización de la energía eléctrica esenciales al desarrollo sustentable, y diseño, fabricación y utilización de fuentes renovables de energía eléctrica.

Debido a que el PE de la MIEE tiene una orientación profesional, su sistema de enseñanza incorpora un proceso formativo y de desarrollo, basado en la construcción, reconstrucción y aplicación del conocimiento orientado a la solución de problemáticas en los sectores relacionados al área de eléctrica y electrónica, debido a que será gracias al cumplimiento de ese proceso que se puedan alcanzar los objetivos planteados en el perfil de egreso de los estudiantes.

Las modalidades de enseñanza de la MIEE se sustentan en el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM, entre las que se acentúan las siguientes actividades académicas:

- Cursos teórico-prácticos.
- Desarrollo de proyectos
- Seminarios.
- Investigación.
- Estancias (movilidad).
- Asistencia a eventos académicos (congresos, simposios, talleres, coloquios, foros, mesas redondas, visitas técnicas, prácticas demostrativas, etcétera.)

Las modalidades para cursar todos los seminarios o cursos de la MIEE son:

- Presencial en la sede principal del Programa.
- Por medio de video conferencias (síncronas o asíncronas).
- Presencial en sedes alternas a las propias del Programa, gracias a los acuerdos establecidos con otras instituciones de educación pública y privada, Gobierno Federal y Estatal, empresas públicas y privadas, entre otras.

10 EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

El cumplimiento de los objetivos de aprendizaje de cada uno de los contenidos temáticos comprendidos en el Eje Teórico-metodológico y el Eje de Aplicación del Conocimiento del Plan de Estudios de la Maestría en Ingeniería Eléctrica y Electrónica, se evaluarán utilizando diferentes estrategias que determinará el profesor, tomando en cuenta los siguientes apartados:

10.1 Por aprobación de asignaturas

La calificación mínima aprobatoria que deberá obtener el estudiante será de 8.0, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM y las condiciones de evaluación establecidas en los programas de estudio.

Los cursos podrán ser evaluados mediante:

1. Aplicación de exámenes escritos u orales donde no únicamente se incluyan los conceptos y fundamentos básicos contemplados en los cursos, además se incluirán problemas a los cuales los estudiantes den solución basándose en los conocimientos adquiridos.
2. Resolución de prácticas en las que se dé solución a problemáticas planteadas por el profesor. En las que no solo resuelva la problemática, sino que también es necesario describir conceptos, utilizar técnicas y metodologías de forma adecuada, proporcionando los argumentos de la toma de decisiones.
3. Resolución de problemas y/o planteamientos mediante cuestionamientos que permitan discusiones guiadas para la comprensión y adquisición de conocimientos adquiridos en los diversos cursos.
4. Mediante el análisis de artículos científicos y casos de estudio que permitan plantear soluciones alternativas o hipótesis alternativas.
5. Evaluación de tareas, ejercicios, proyectos integrales, resolución de problemas e investigaciones bibliográficas elaboradas y/o requeridas durante el curso, y considerando todas las actividades que le sean solicitadas para revalidar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

10.2 Por avances de investigación ante los Comités Tutorales

Al final de cada semestre, los estudiantes presentarán los avances de su proyecto de trabajo terminal en su examen tutorial ante su comité designado. Una vez terminado el examen, la calificación se asentará en el acta de evaluación correspondiente, utilizando la escala numérica del 0 al 10. Los aspectos a evaluar contemplan tanto aspectos cualitativos como cuantitativos, los cuales se encuentran de forma explícita en el formato diseñado por la Comisión Académica. En el examen se contemplarán principalmente los siguientes puntos:

1. Avance. Se considerará el porcentaje de avance del estudiante con relación al desarrollo de su proyecto de trabajo terminal, de acuerdo a lo establecido en el Plan de Estudios del Programa y los criterios de evaluación determinados por la Comisión Académica.
2. Contenido de la presentación. Se evalúa la calidad de la información presentada en el tutorial. Además de presentar de forma adecuada la misma, la correcta utilización de diagramas, gráficas e información necesaria para demostrar los avances realizados.
3. Dominio de los temas. Se considera el desenvolvimiento del estudiante en la presentación y las respuestas dadas a las preguntas realizadas por parte del comité. Las preguntas tendrán la finalidad de explorar el dominio del estudiante en los temas presentados en su avance de proyecto final.

Además, el comité tutorial tendrá las facultades de:

1. Generar una lista de actividades pendientes o recomendadas que debe cumplir para antes de su siguiente evaluación.
2. Explicar al estudiante el apartado de observaciones generales del acta de examen. Las observaciones pueden incluir: recomendaciones para que el estudiante forme parte de alguna actividad académica específica, para que asista a un curso o taller particular, etcétera.

En conclusión, el Comité tutorial presentará observaciones y recomendaciones con la finalidad de mejorar la calidad del proyecto de trabajo terminal, así como en la preparación

académica del estudiante de acuerdo a los criterios establecidos por el Consejo Interno de Posgrado y la Comisión Académica. La calificación que el estudiante obtenga de su evaluación tutorial se asentará en el formato correspondiente.

10.3 Por acreditación del borrador de trabajo terminal

El comisionado de acreditar el borrador de trabajo terminal es el Comité Tutorial, el cual, junto con el visto bueno del Coordinador de Área designa el jurado, para realizar la defensa de su trabajo terminal en el examen de grado. La composición del jurado estará dada por los integrantes del Comité Tutorial más profesores adicionales, hasta cumplir con el número de miembros establecido en el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM.

El Comité Tutorial acreditará el borrador de trabajo terminal una vez que el estudiante lo presenta con el aval de su director. Posteriormente, el estudiante lo presenta para su revisión a los miembros del jurado, obteniéndose de manera posterior a la revisión la aceptación para la impresión final.

10.4 Por examen de defensa de grado

Los protocolos de la defensa del trabajo terminal y la obtención del grado se realizarán de acuerdo a los lineamientos institucionales determinados en el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM y los dispuestos en el Reglamento interno de Posgrado de la Facultad de Ciencias de Química e Ingeniería.

11 MECANISMOS DE INGRESO, PERMANENCIA Y EGRESO

11.1 Mecanismo de ingreso

El mecanismo de ingreso inicia con la publicación de la convocatoria, en la cual se establecen los procedimientos y requisitos obligatorios que debe de cumplir el aspirante a ingresar al Programa de la MIEE, además se indica cuál es la documentación solicitada.

La difusión de la convocatoria podrá realizarse a través de los medios electrónicos propios de la Universidad, como lo son el portal de la UAEM (www.uaem.mx), la página oficial del PE de la MIEE, envío de correos electrónicos, publicaciones en redes sociales oficiales, así como los medios físicos e impresos con los que se disponga al momento de su publicación.

El solicitante a ingresar al Programa de la MIEE, deberá cubrir en su totalidad los siguientes requerimientos, mismos que la coordinación del Posgrado del Programa de la MIEE será la encargada de verificar su cumplimiento:

- a) Los establecidos en el Reglamento de Estudios de Posgrado de la UAEM.
 1. Aprobar el proceso de admisión diseñado para tal efecto.
 2. Cubrir los derechos y cuotas correspondientes.
- b) Los establecidos en el Plan de Estudios del PE de la MIEE.
 1. Formato de solicitud de ingreso al Programa, debidamente requisitado.
 2. Presentar título o acta de examen profesional o acta de evaluación profesional si es egresado de la UAEM.
 3. Presentar certificado de estudios con promedio mínimo de 7.8 o equivalente, en el grado anterior al ingresar a la MIEE.
 4. Copia del acta de nacimiento.
 5. Currículum vitae en versión completa con copia de documentos probatorios.
 6. En su caso, carta compromiso de dedicación de tiempo completo al Programa con beca.

7. Carta de exposición de motivos para el ingreso a la MIEE.
8. Presentar constancia de lectura y comprensión del idioma inglés (CELE-UAEM) o de aquel que la Comisión Académica de Posgrado considere adecuada.
9. Propuesta de proyecto de trabajo terminal con pertinencia a las LGAC del Programa.
10. Acreditar con un mínimo de 8.0 los exámenes de las materias de admisión: matemáticas, eléctrica y electrónica.
11. Realizar una entrevista con el Comité de Admisión y contar con su Visto Bueno para su ingreso.

En el caso de aspirantes extranjeros, el título, certificado de calificaciones y el acta de nacimiento tendrán que estar legalizados y deberán presentar el examen GRE general (Graduate Records Examination). Además, deberán presentar un comprobante oficial de la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE), que establezca su legal situación migratoria.

Los casos no previstos serán considerados y resueltos por la Comisión Académica de Posgrado de la FCQel, cuyas resoluciones son inapelables.

La Comisión de Admisión, integrada por un mínimo de 3 y un máximo de 5 profesores preferentemente del NAB de la MIEE y nombrada por el Consejo Interno de Posgrado, analizará y seleccionará a los candidatos que hayan cubierto los requisitos de ingreso para completar las siguientes fases, que comprenden la entrevista, el curso propedéutico y el examen de conocimientos.

El examen sirve como indicador de las habilidades teórico-prácticas de los aspirantes a ingresar a la MIEE. Las características y lineamientos del curso propedéutico, así como el guion de la entrevista, serán diseñadas por la misma Comisión. Al finalizar el proceso, dicha Comisión evaluará los resultados de cada fase, y con base en ellos, emitirá un dictamen final, indicando si procede o no la admisión del aspirante al Programa de

Posgrado. El fallo será comunicado por escrito en forma inmediata al aspirante y será inapelable.

El ingreso a la MIEE será anual, y su cupo en el momento de la publicación de la convocatoria estará en función de los recursos con los que cuente la UAEM, principalmente limitado por el número de profesores de tiempo completo de las áreas eléctrica y electrónica adscrito a la FCQel. En su momento, el cupo máximo será definido por la Comisión de Admisión.

Los requisitos de la convocatoria tendrán como referencia el Reglamento General de Estudios de Posgrado.

11.2 Mecanismo de permanencia

Los requerimientos de permanencia en la MIEE, son:

1. Estar al corriente de los pagos de inscripción y reinscripción correspondientes a cada semestre.
2. Aprobar todos los cursos señalados en el Plan de Estudios para cubrir los 75 créditos que lo conforman, con calificación mínima de 8.0 en la escala del 0 al 10.
3. Asistir a las sesiones de tutoría que se encuentren programadas.
4. No acumular dos calificaciones reprobatorias de la misma materia.
5. No tener dos calificaciones reprobatorias durante un semestre.
6. En caso de reprobación una materia, la tendrá que cursar por segunda ocasión y la deberá aprobar.
7. Durante su estancia en la Maestría el estudiante deberá participar al menos en un congreso y/o realizar actividades académicas o profesionales relacionada con su proyecto de trabajo terminal.

En caso de no cumplir alguno de los puntos anteriores, causará baja definitiva.

11.3 Mecanismo de egreso

Los requisitos para que un estudiante egrese son:

1. Cubrir el total de los créditos del Programa, es decir, 75 créditos, como se estipula en el Plan de Estudios de la MIEE.
2. Presentar y hacer la defensa de los resultados de su proyecto de trabajo terminal terminado. Sustentar su examen de grado y aprobarlo, de acuerdo con los criterios y al protocolo establecidos por la Comisión Académica del Posgrado.
3. Cubrir los trámites administrativos establecidos por la UAEM conforme a la normatividad vigente.

12 OPERATIVIDAD Y VIABILIDAD DEL PLAN DE ESTUDIOS

12.1 Recursos humanos

El Programa de Posgrado de la MIEE cuenta con una planta docente de 7 profesores de tiempo completo adscritos a la FCQel, mismos que integrarán el Núcleo Académico Básico (NAB). Del total de los profesores, seis cuentan con el grado de Doctor y uno de ellos tiene el grado de Maestría. Asimismo, el 90% pertenecen al Sistema Estatal de Investigadores (SEI) y el 100% cuenta con el perfil PROMEP. Además, con la finalidad de fortalecer la MIEE un total de 24 profesores de tiempo completo que integran la planta académica de la FCQel, profesores de centros de investigación de la UAEM y profesores visitantes o de tiempo parcial participan en la impartición de cursos, talleres, entre otros.

El Cuerpo Académico "Control de la energía eléctrica, energías renovables, nanotrónica y computación aplicada" es el que se encuentra más relacionado con la MIEE y se observa esa correlación al realizar trabajo colegiado en sus Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) planteadas, mismas que están relacionadas directamente con las LGAC de la MIEE.

Los Profesores de Tiempo Completo realizan diferentes funciones dentro de la FCQel como son: las actividades de docencia frente a grupo, investigación, dirección de proyectos de tesis de licenciatura, maestría y doctorado, y gestión académica. Al mismo tiempo, la planta docente se encuentra en constante actualización, mediante programas de capacitación, participación en congresos afines a sus líneas de investigación y estancias posdoctorales.

En el Anexo II se presentan los profesores que integran el NAB de la MIEE. Incorporando a los profesores invitados externos a la UAEM provenientes de la UNAM, INAOE, CFE, CENACE, INEEL, CENIDET, entre otros; su participación estará determinada por la demanda de los cursos de la MIEE.

La atención académica del programa estará a cargo del Coordinador de la MIEE y la Jefatura de Posgrado de la MIEE se encargará de los aspectos administrativos del Programa, aunque no se excluye que, uno pueda tomar atribuciones del otro.

12.2 Recursos materiales

Los apoyos institucionales recibidos por la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, han permitido consolidar la formación de profesores de tiempo completo a través de la asistencia a congresos nacionales e internacionales, la participación en cursos de actualización dentro y fuera del país, adquisición de equipo de cómputo, adquisición de material bibliográfico, mobiliario, mejora y ampliación de los espacios para atender el crecimiento de la matrícula, actualización de los Planes y Programas de Estudio, etcétera.

En la Tabla 12, se presenta de manera general la infraestructura y recursos (fondos de apoyo) con que cuenta actualmente la Facultad.

Tabla 12. Fondos de apoyo de la FCQel.

PROGRAMA INTEGRAL DE FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL (PIFI 2013)	
INFRAESTRUCTURA	\$ 1,695,312.00
SERVICIO	\$ 50,000.00
MATERIALES	\$ 205,000.00
TOTAL	\$ 1,950,312.00
FONDO DE INCREMENTO DE MATRICULA 010 (FIM 010)	
OBRA	\$ 7,430,796.70
FONDO PARA ELEVAR LA CALIDAD DE LA EDUCACION SUPERIOR (FECES 012)	
HONORARIOS	\$ 50,000.00
SERVICIOS (APOYO DOCENTES)	\$ 75,000.00
SERVICIOS (APOYO estudiantes)	\$ 75,000.00
INFRAESTRUCTURA	\$ 300,000.00
TOTAL	\$ 500,000.00
AUTOGENERADOS	
SERVICIOS (APOYO A DOCENTES PARA ASISTENCIA A CONGRESOS NACIONALES E INTERNACIONALES)	\$ 692,160.00

Fuente: FCQel, UAEM

12.3 Recursos físicos.

Para la Implementación del Plan de Estudios se cuenta con los siguientes recursos físicos:

- 38 aulas con una capacidad para hasta 30 estudiantes, de los cuales 4 son exclusivos para el Programa de la MIEE.
- Un auditorio con capacidad de 100 personas para todo tipo de eventos académicos y culturales, tales como: talleres, conferencias, seminarios, cursos, exposiciones, pláticas, ceremonias de graduación, entre otros.

- Dos centros de cómputo, uno cuenta con un video proyector instalado y 57 equipos con servicio de Internet, el otro tiene una capacidad para 20 estudiantes.
- Un área de Investigación en tecnología eléctrica y electrónica donde se cuenta con simuladores físicos y digitales.
- Una sala de juntas con capacidad de 12 personas
- Dos salas de usos múltiples, una con capacidad de 20 personas; otra con capacidad para 60 personas y con el equipo multimedia necesario para satisfacer las necesidades del Programa (video-proyectores, pantallas, sistemas de audio y sonido, laptops, etcétera).
- Cubículos para 6 profesores
- Una biblioteca central que cuenta con la bibliografía básica del Programa.
- Se cuenta con 4 laboratorios, los cuales son:
 - o Laboratorio de Electricidad
 - o Laboratorio de Electrónica
 - o Laboratorio de Control Neumático e Hidráulico.
 - o Laboratorio de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
- El uso de las tecnologías de la información y comunicación y el uso de software especializado es muy importante, ya que permite al estudiante realizar el análisis de datos, la simulación de procesos, la caracterización de fenómenos mediante modelos matemáticos, así como el análisis estadístico de la información, entre otras aplicaciones. Para lo anterior se cuenta con un número importante de licencias de software especializado, pero se tiene contemplado adquirir nuevos programas en forma acorde al desarrollo del Programa y de acuerdo a las necesidades de estudiantes e investigadores.

12.4 Estrategias de desarrollo.

Las estrategias de desarrollo buscan mantener las fortalezas con las que inicia el Programa pero también pretende enriquecer las áreas de oportunidad identificadas, buscando con ello contar con un Posgrado que se caracterice por la eficiencia terminal, la pertinencia del Programa, la flexibilidad curricular, la vinculación con los sectores empresariales, gubernamentales y sociales, así como que se caracterice por los trabajos colaborativos y

multidisciplinarios que desarrolle con instituciones educativas de prestigio, tanto nacionales como internacionales.

Para alcanzar lo anterior, se tiene considerado establecer convenios de colaboración con Centros de Investigación e Instituciones de Educación Superior a nivel estatal, nacional y posteriormente a nivel internacional. A través de estos convenios se busca fortalecer el Programa de la MIEE mediante la realización de las siguientes actividades:

- Estancias de docentes y estudiantes entre las instituciones.
- Proyectos de trabajos terminales en conjunto, promoviendo el trabajo colaborativo y multidisciplinario entre los estudiantes del posgrado.
- Recepción de profesores visitantes, buscando enriquecer el Programa Académico con la participación de investigadores de diferentes instituciones.
- Disposición de laboratorios para la realización de prácticas y apoyo para la realización de los proyectos de investigación.

Las Instituciones con las que actualmente se está trabajando en la elaboración de nuevos convenios de colaboración son:

- Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL).
- Instituto de Energías Renovables (IER) de la UNAM.
- Instituto Politécnico Nacional.
- Instituto de Tecnología del Agua (IMTA).

Además, se realizarán convenios con Organismos relacionados con la utilización, generación y calidad de la energía eléctrica, entre los que se tiene contemplado a:

- Secretaría de Energía. (SENER).
- Comisión Federal de Electricidad (CFE).
- Petróleos Mexicanos (PEMEX).
- Comisión Nacional del Agua (CNA).
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNU).
- Secretaría de Desarrollo Sustentable (Estatal).

Se tiene planeado establecer una serie de convenios empresariales, de tal forma que se pueda fortalecer la vinculación de las empresas con nuestra institución educativa y se generen espacios donde nuestros egresados puedan incidir laboralmente para la solución de problemas relacionados con la generación y utilización de la energía. También sirvan como un estrecho vínculo de colaboración en la realización de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico para promover la participación de los estudiantes del posgrado en estancias industriales.

Aunque se pretende ampliar la serie de convenios con las industrias de la región centro-sur del país, actualmente se contemplan algunas de las empresas que se encuentra en el Estado de Morelos para contar con el espacio específico de actividad industrial para la MIEE:

- Nissan Mexicana.
- Comisión Federal de Electricidad.
- Cementos Moctezuma.
- Bridgestone.
- Grupak.
- Baxter México.
- Unilever de México.
- Dr. Reddy's de México.

La **operatividad y viabilidad** del Plan de Estudios de la MIEE en materia de infraestructura requiere:

- La actualización de instalaciones, mobiliario y equipo de vanguardia para los Laboratorios y Talleres de manera que permitan la enseñanza de las ciencias bajo los criterios de seguridad, modernidad y pertinencia con los programas académicos.
- La consolidación del Taller Multidisciplinario Básico.
- La creación de las aulas multimedia para la enseñanza de las ciencias básicas y matemáticas.
- También son necesarios recursos humanos para llevar a cabo la implementación administrativa del nuevo plan, ejemplo de ello son las plazas de Profesores de

tiempo completo, auxiliares, secretarias, así como de técnicos académicos que den apoyo al cuerpo administrativo y académico de la Facultad.

13 SISTEMA DE EVALUACIÓN CURRICULAR

Con la finalidad de realizar una evaluación curricular de manera continua del Plan de Estudios de la MIEE, la Comisión de Seguimiento y Evaluación Curricular se reunirá al menos una vez cada semestre o cuando lo crea necesario. Así también tiene la obligación de detectar y corregir posibles deficiencias académicas generadas en la operación del programa, tomando en cuenta el Reglamento General de Estudios de Posgrado.

Para poder lograr lo anterior se conformará la Comisión de Seguimiento y Evaluación Curricular, la cual estará constituida de la siguiente manera:

- **Responsable:** Director(a) de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería.
- **Supervisión:** Secretario(a) de Investigación y Posgrado.
- **Coordinación:** Coordinador del Programa de Posgrado.
- **Comisión de seguimiento y evaluación curricular:** Estará integrado por el Consejo Interno de Posgrado, el cual se reunirá al fin de cada semestre para revisar los contenidos temáticos de los cursos, la pertinencia y la permanencia de las materias cursadas, así como la operatividad del semestre que está por iniciar. Esta misma comisión revisará cada tres años el Plan de Estudios y la operatividad del Programa.

Para aquellos casos, en que se justifique, la necesidad de actualizar algún contenido del plan, la Comisión Académica del posgrado creada para tales efectos, previa discusión, consenso y pertinencia recomendará a la Dirección de la FCQel su aprobación y/o en su caso la aplicación de dicha actualización.

Se deberán definir los espacios y momentos pertinentes en los cuales, mediante un trabajo colegiado, multidisciplinario y colaborativo, para dar seguimiento a los rubros siguientes:

- **Pertinencia del Programa.** Para poder valorar la pertinencia del mismo, se establecerá un programa de seguimiento a los egresados, se realizarán estudios del entorno en cuanto a las áreas de aplicación del conocimiento generado y adicionalmente se evaluará la productividad en la materia de los estudiantes del Programa y de los docentes que realizan función tutorial.

- **Análisis de Programas educativos similares.** Se integrará una tabla comparativa de la oferta de los programas de maestría similares a nivel nacional que sean reconocidos en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad de CONACyT.
- **Evaluación docente.** Se establecerá un instrumento de evaluación docente, que permita identificar áreas de oportunidad para establecer un programa de capacitación y actualización docente. En dicha evaluación participarán los pares académicos, los estudiantes y la dirección de la FCQel.
- **Evaluación de infraestructura.** Se realizará una evaluación de los espacios físicos dedicados, tales como aulas, laboratorios, talleres, biblioteca y centro de cómputo, con la finalidad de poder contar con los espacios y equipos apropiados para el desarrollo del Programa.

La información generada servirá para que se desarrolle un análisis FODA y se presente un plan de acciones para atender las áreas de oportunidad detectadas y mantener las fortalezas con las que cuenta el Programa. Dentro de este plan se debe contar con propuestas tales como la adecuación de espacios, la adquisición de equipo de laboratorio, cómputo, software, bibliografía, estancias posdoctorales para docentes, cursos de capacitación y actualización para docente y directores y actualización de los contenidos del programa, entre otros y deberá contemplar la gestión requerida para obtener recursos para su financiamiento.

Para la realización de esta función, los responsables realizarán la planeación necesaria, que permita evaluar el cumplimiento de las competencias desarrolladas en la formación como profesores de los estudiantes del Programa, los cuales tendrán como características principales el mostrar un sentido crítico y el ser generadores de conocimiento original e innovador dentro de su área de formación. La evaluación de los contenidos temáticos de los cursos, se realizará en forma semestral y la revisión del Plan de Estudios se realizará máximo cada tres años, a través de las instancias correspondientes.

Una vez concluidos los trabajos de reestructuración curricular, la Comisión Académica turnará el documento con las correcciones y adecuaciones a las instancias de aprobación, mismas que se mencionan a continuación:

- Consejo Interno de Posgrado.



- Consejo Técnico de FCQel.
- Comisiones Académicas de Consejo Universitario.
- Consejo Universitario.

14 REFERENCIAS

- ANUIES (2011).** Anuario Estadístico Ciclo Escolar 2011-2012 ANUIES.
- CANIETI (2014).** Cámara Nacional de la Industria de la Electrónica, Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información, 2014.
- CONACYT (2015).** Padrón Nacional de Posgrado de Calidad (PNPC), CONACYT.
- DGE (1935).** Dirección General de Estadística, Primer Censo Industrial 1930, (cap. 48: plantas de electricidad), México, 1935.
- DPE (2010).** Primer Estudio de Pertinencia Educativa en el Estado de Morelos, 2010.
- INEGI (2010).** Censo de Población y Vivienda 2010, recuperado de <http://www.inegi.gov.mx> [Fecha de consulta: 23 de febrero de 2014].
- INGEI (2015).** Encuesta Intercensal 2015, recuperado de http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/encuestas/hogares/especiales/ei2015/doc/eic_2015_presentacion.pdf [Fecha de consulta: 28 de agosto de 2014]
- LUGO y LEÓN (2008).** Lugo, E. y V. León. 2008. El quehacer tutorial en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Retos y potencialidades.
- PED (2013).** Plan Estatal de Desarrollo 2013-2018 Gobierno del Estado de Morelos (2013). Periódico Oficial "Tierra y Libertad" 2ª. Sección. 27 de marzo, 2013.
- PIDE (2012).** Plan Institucional de Desarrollo (PIDE) 2012-2018 Universidad Autónoma del Estado de Morelos (2012).
- PND (2013).** Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Gobierno de la República (2013). Estados Unidos Mexicanos.
- SEDECO (2006).** Secretaría de Desarrollo Económico, 2006.
- SENADO (2014).** http://www.senado.gob.mx/comisiones/energia/docs/reforma_energetica/Prontuario.pdf [Fecha de consulta: 18 de febrero de 2016]
- SENER (2015).** Prospectiva del Sector eléctrico Nacional 2015-2019. Secretaría de Energía 2015.
- SIEM (2016).** <http://www.siem.gob.mx/siem/> [Fecha de consulta: 18 de febrero de 2016]
- SNIE (2016).** http://www.snie.sep.gob.mx/descargas/estadistica_e_indicadores/estadistica_e_indicadores_educativos_17MOR.pdf [Fecha de consulta: 18 de febrero de 2016]

ANEXO I

Asignaturas del Plan de Estudios



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE
MORELOS
DES DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA



MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA			
MODELADO Y ANÁLISIS DE SISTEMAS ELÉCTRICOS			
Curso:	Básico	H/T:	2
Modalidad:	Presencial/híbrida	H/P:	2
Eje formativo:	Teórico-Methodológico	Total de horas:	60
Valor en créditos:	6	Horas por semana:	4
Relación con las líneas de generación y aplicación del conocimiento:			
1. Sistemas de Potencia y Uso Eficiente de la Energía Eléctrica			
2. Control y Automatización de Sistemas, y Análisis de Nano-Dispositivos			
Objetivo general de la asignatura:			
Analizar y modelar de manera individual los diferentes elementos de una red de potencia y su interacción mutua en un sistema para explicar el comportamiento de las cargas y flujos de potencia en estado estable y en presencia de cortocircuitos.			
Descripción y conceptualización de la asignatura:			
En este curso, se presentan y deducen los modelos matemáticos de los principales elementos eléctricos de un sistema de potencia, así como sus alcances y limitaciones. Además, se presentan las formulaciones matemáticas de las principales técnicas de análisis para el estudio de sistemas de potencia en estado estacionario. Este curso introduce a los estudiantes al modelado de los componentes básicos de un sistema de potencia y les muestra cómo estos componentes pueden combinarse para obtener el modelo completo de un sistema de potencia. Las clases están complementadas con análisis por computadora para proporcionarles a los estudiantes la oportunidad de desarrollar sus técnicas de modelado y de interpretación de resultados de simulación.			
CONTENIDOS TEMÁTICOS			
Unidad 1 Modelado de Líneas de Transmisión			
1.1 Cálculo de Inductancia			
1.2 Cálculo de capacitancia			
1.3 Modelado y parámetros eléctricos de la línea de transmisión			
Unidad 2 Modelado de Transformadores			
2.1 Modelo del transformador de dos devanados			
2.2 Determinación de los circuitos eléctricos y magnéticos equivalentes			

- 2.3 Modelo del autotransformador
- 2.4 Transformadores de tres devanados
- 2.5 Medición de la impedancia de dispersión
- 2.6 Cambiadores en derivación

Unidad 3 Modelado de la máquina síncrona

- 3.1 Modelo elemental
- 3.2 Reactancia síncrona y circuitos equivalentes
- 3.3 Control de potencia real y reactiva
- 3.4 Diagrama de capacidad
- 3.5 Modelo de la máquina de dos ejes
- 3.6 Efectos transitorio y subtransitorio
- 3.7 Sincronización de la máquina en una red

Unidad 4 Modelado de Cargas

- 4.1 Cargas estáticas y dinámicas
- 4.2 Modelado de motores de inducción
- 4.3 Modelado del motor síncrono
- 4.4 Parámetros de los modelos de carga

Unidad 5 Flujos de potencia

- 5.1 Ecuaciones de flujos de potencia
- 5.2 Solución de las ecuaciones por el método de Gauss-Seidel
- 5.3 Solución de las ecuaciones por el método de Newton-Raphson
- 5.4 Solución de las ecuaciones por métodos desacoplados
- 5.5 Solución de las ecuaciones por el método de corriente directa

Unidad 6 Análisis de fallas

- 6.1 Componentes simétricas
- 6.2 Impedancias de secuencia de elementos
- 6.3 Falla trifásica
- 6.4 Falla Monofásica
- 6.5 Falla Bifásica
- 6.6 Falla Bifásica a tierra
- 6.7 Fallas simultáneas

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Clase magistral
- Trabajo colaborativo
- Casos de estudio
- Aprendizaje basado en problemas

Criterios de evaluación:

Se aplican tres evaluaciones parciales en el curso y los indicadores para obtener una calificación serán los siguientes: tareas 40%, examen 40% y exposiciones 20%. El porcentaje indica la ponderación del indicador sobre la calificación final de cada evaluación parcial. La calificación final del curso será el promedio de la calificación de los tres parciales.

Recursos didácticos:

- Equipo audiovisual
- Laboratorio de Máquinas eléctricas y electricidad
- Simuladores físicos y digitales

Bibliografía básica:

- J. Duncan Glover, Mulukutla S. Sarma, Power System Analysis and Design, university Illinois 2008.
- Fermín Barrero, Sistemas de Energía Eléctrica, Ed. Thomsom, Paraninfo, 2004.
- A. Gomez-Expósito, A. J. Conejo y C. Cañizares, Electric Energy Systems: Analysis Operation and Control, 1st Edition, CRC Press, USA ,2009.
- Hadi Saadat, Power System Analysis, 2st Edition, Mc Graw Hill, 2002.

Bibliografía complementaria:

- John J. Grainger, William D. Stevenson, Análisis de Sistemas de Potencia, Mc Graw Hill, 1994.
- J. Lewis Black.Burn, Symmetrical Components for Power System an Engineering CRC PRESS 1993

Perfil académico del docente:

Tener grado de Doctor o Maestro en Ingeniería Eléctrica- Electrónica o área afín, con experiencia en análisis y modelado de sistemas eléctricos.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA			
SIMULACIÓN DIGITAL DE TRANSITORIOS ELECTROMAGNÉTICOS			
Curso:	Básico	H/T:	2
Modalidad:	Presencial/híbrida	H/P:	2
Eje formativo:	Teórico-Methodológico	Total de horas:	60
Valor en créditos:	6	Horas por semana:	4
Relación con las líneas de generación y aplicación del conocimiento:			
1. Sistemas de Potencia y Uso Eficiente de la Energía Eléctrica			
2. Control y Automatización de Sistemas, y Análisis de Nano-Dispositivos			
Objetivo general de la asignatura:			
El estudiante adquirirá la destreza para simular digitalmente, bajo la designación de análisis ciclo por ciclo fenómenos típicos de redes de potencia que generan sobretensiones temporales, de frentes lento y rápido.			
Descripción y conceptualización de la asignatura:			
En este curso, se utiliza la herramienta digital para simular fenómenos típicos de sobretensiones en sistemas eléctricos de potencia. El cálculo de estas sobretensiones de origen electromagnético permitirá que el estudiante valore el riesgo de falla del sistema de aislamiento de una red eléctrica de potencia.			
CONTENIDOS TEMÁTICOS			
Unidad 1 Introducción a la simulación digital			
1.1 Simuladores digitales aplicados a Redes eléctricas de potencia			
1.2 El "Electromagnetic Transients Program" (EMTP)			
1.3 Código de programación del EMTP			
1.4 Paso de integración y regla trapezoidal			
Unidad 2 Frecuencia natural de una red eléctrica			
2.1 Parámetros concentrados de una red eléctrica			
2.2 Frecuencia sencilla			
2.3 Frecuencia doble			
2.4 Tensión Transitoria de Recuperación			
2.5 Presencia y liberación de la falla			
2.6 Interruptor de potencia y capacitor de gradiente			
Unidad 3 Descargas Atmosféricas en una Línea de Transmisión			
3.1 Teoría de la onda viajera			
3.2 Cálculo de los parámetros de una línea			

- 3.3 La generación de la descarga atmosférica
- 3.4 La resistencia al pie de la torre
- 3.5 El apartarrayos

Unidad 4 Maniobras con Bancos de Capacitores

- 4.1 Conexión de los bancos de capacitores
- 4.2 Elementos conectados en serie y paralelo
- 4.3 Interacción de banco de capacitores en diferentes niveles de tensión
- 4.4 Armónicas y banco de capacitores

Unidad 5 Ferroresonancia

- 5.1 Configuraciones típicas de ferroresonancia
- 5.2 Inductancia no lineal
- 5.3 Características típicas de la ferroresonancia

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Clase magistral
- Trabajo colaborativo
- Casos de estudio
- Aprendizaje basado en problemas

Criterios de evaluación:

Se aplican tres evaluaciones parciales en el curso y los indicadores para obtener una calificación serán los siguientes: tareas 40%, examen 40% y exposiciones 20%. El porcentaje indica la ponderación del indicador sobre la calificación final de cada evaluación parcial. La calificación final del curso será el promedio de la calificación de los tres parciales.

Recursos didácticos:

- Equipo audiovisual
- Laboratorio de Máquinas eléctricas y electricidad
- Software especializado

Bibliografía básica:

- Allan Greenwood, Electrical Transients in Power System, John Wiley and Sons
- El-Abiad, Ahmed H. Computer methods in power system analysis. Tata McGraw-Hill Education, 2006.
- M. Sadiku, Elements of Electromagnetics, The Oxford Series in Electrical and Computer Engineering, 2006.
- L. Grigsby, Electrical Power Engineering Handbook, CRC Press, 2006.

Bibliografía complementaria:

- EHV Transmission Line Reference Book, Edison Electric Institute, Washington, D.C., 1968.
- Transmission Line Reference Book 345 kV and Above, EPRI, Palo Alto CA, 1987.
- Application guide: TRANQUELL station Surge Arresters (GET-6460).
- Alugard II. Station arresters (GEA-9139C6-76 (5M) 5900).
- Dommel, H.W. EMTP theory book. 2nd ed., Microtran Power System Analysis Corporation, Vancouver, 1992. 125
- Meyer, W.S., et al. EMTP rule book. Revised, Bonneville Power Administration, System Engineering, Portland, OR, 1992.
- Miner, G.F. Lines and electromagnetic fields for engineers, Oxford University Press, New York, 1996.

U.A.E.M.



**SECRETARIA
GENERAL**



Perfil académico del docente:

Tener grado de Doctor o Maestro en Ingeniería Eléctrica- Electrónica o área afín, con experiencia en simulación de transitorios electromagnéticos.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA			
SISTEMAS DIGITALES			
Curso:	Básico	H/T:	2
Modalidad:	Presencial/híbrida	H/P:	2
Eje formativo:	Teórico-Methodológico	Total de horas:	60
Valor en créditos:	6	Horas por semana:	4
Relación con las líneas de generación y aplicación del conocimiento:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistemas de Potencia y Uso Eficiente de la Energía Eléctrica 2. Control y Automatización de Sistemas, y Análisis de Nano-Dispositivos 			
Objetivo general de la asignatura:			
En este curso, el estudiante conocerá las técnicas y herramientas modernas utilizadas en el diseño digital, para la realización en varios niveles de abstracción, de sistemas complejos, mediante el uso dispositivos lógicos programables.			
Descripción y conceptualización de la asignatura:			
La parte teórica de la asignatura incluye:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Las generalidades de los sistemas digitales: sistemas de numeración, aritmética binaria, circuitos MSI, LSI y VLSI. 2. EL diseño estructurado de sistemas combinacionales, secuenciales y las máquinas de estados finitos. 3. Conocimiento de arquitecturas, recursos y consideraciones de los dispositivos lógicos programables. 4. Diseño digital mediante Lenguajes Descriptores de Hardware. 			
La parte práctica la conforman 4 implementaciones de sistemas cuyo nivel de complejidad se va incrementando gradualmente:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseño de sistemas combinacional/secuencial. 2. Diseño de máquinas de estados finitos. 3. Diseño de un sistema mínimo para adquisición y procesamiento de datos. 4. Desarrollo de interfaces de comunicación y control. 			
CONTENIDOS TEMÁTICOS			
Unidad 1 Sistemas Digitales			
1.1 Introducción: Sistemas Digitales vs Analógicos.			
1.2 Familias lógicas y tecnologías programables.			

<p>1.3 Circuitos LSI, MSI y VLSI. 1.4 Memorias RAM, ROM, Flash, EEPROM. 1.5 Sistemas de numeración y aritmética binaria.</p>
<p>Unidad 2 Diseño de máquinas de estados finitos 2.1 Introducción. 2.2 Autómatas Mealy y Moore 2.3 Análisis y Síntesis de Autómatas. 2.4 Ejemplos de diseño.</p>
<p>Unidad 3 Dispositivos programables 3.1 Introducción a los FPGA: evolución y tecnologías. 3.2 Arquitecturas de los FPGA. 3.3 Consideraciones para la elección de un dispositivo programable. 3.4 Flujo de diseño y verificación. 3.5 Herramientas de diseño: editores esquemáticos y simuladores.</p>
<p>Unidad 4 Lenguajes Descriptores de Hardware 4.1 Descripción léxica. 4.2 Tipos de datos 4.3 Operadores y expresiones. 4.4 Declaraciones secuenciales y concurrentes. 4.5 Funciones y procedimientos. 4.6 Paquetes, bibliotecas y configuraciones. 4.7 El proceso de diseño. 4.8 Descomposición del diseño estructural. 4.9 Análisis temporal y de funcionamiento.</p>
<p>Actividades de enseñanza-aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clase magistral. - Exposición Audiovisual. - Trabajo colaborativo. - Casos de estudio. - Aprendizaje basado en problemas.
<p>Criterios de evaluación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teoría 40% (Exámenes escritos y ejercicios). - Práctica 60% (Simulaciones y prácticas de laboratorio).
<p>Recursos didácticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Equipo audiovisual - Tarjetas de desarrollo FPGA DE2 de Altera. - Equipo de cómputo con S.O. de 64 bits, 8GB en RAM. - Software para simulación y programación Quartus II. - Equipo de metrología eléctrica: analizador lógico, osciloscopio, multímetro.
<p>Bibliografía básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wakerly John F., Digital Design: principles & practices, 4th edition, 2005, Pearson, ISBN-13: 978-0131863897. - Tocci Ronald J., Widmer Neal S., Moss Gregory L., Digital Systems: Principles and Applications, 11th Edition, Pearson, 2010, ISBN-13: 978-0135103821. - Hamblen J. O., Hall T. S. and Furman M. D., Rapid prototyping of digital systems, SOPC Edition, Ed. Springer, 2008, ISBN-13: 978-0387726700.

Bibliografía complementaria:

- Quartus II Handbook Version 13.1, Ed. Altera Corporation, 2013.
- Mandado Pérez E., Sistemas Electrónicos Digitales, 9na. Edición Paperback, Ed. AlfaOmega, México 2012.

Perfil académico del docente:

Tener grado de Doctor o Maestro en Ingeniería Eléctrica- electrónica o área afín, con experiencia en desarrollo de sistemas digitales utilizando dispositivos programables.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA			
CONTROL AVANZADO			
Curso:	Básico	H/T:	2
Modalidad:	Presencial/híbrida	H/P:	2
Eje formativo:	Teórico-Methodológico	Total de horas:	60
Valor en créditos:	6	Horas por semana:	4
Relación con las líneas de generación y aplicación del conocimiento:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistemas de Potencia y Uso Eficiente de la Energía Eléctrica 2. Control y Automatización de Sistemas, y Análisis de Nano-Dispositivos 			
Objetivo general de la asignatura:			
El estudiante conocerá y desarrollará habilidades sobre la aplicación de los diferentes métodos que existen para obtener las ecuaciones que representen la dinámica de un determinado sistema físico, además de ser capaz de identificar la metodología adecuada que le permita estimar los parámetros del modelo.			
Descripción y conceptualización de la asignatura:			
Para la aplicación de la teoría de control en los sistemas modernos, es necesario utilizar modelos matemáticos que describan las relaciones entre las variables del sistema en términos ecuaciones diferenciales. El uso de modelos matemáticos en simulaciones, previsión y diseños, es una parte importante del campo de la ingeniería. Por lo anterior, en este curso la identificación del sistema se aborda para obtener modelos matemáticos de sistemas (procesos) mediante la observación y medición de las variables inmersas en el mismo.			
CONTENIDOS TEMÁTICOS			
Unidad 1. Introducción: Modelos y Sistemas			
1.1 Introducción.			
1.2 Evolución de Modelos Matemáticos.			
1.3 Modelando y Simulando.			
1.4 Modelos como aproximación de la realidad.			
1.5 Clasificación de modelado basado en propósito.			
1.6 Construcción de modelos.			
Unidad 2. Identificación de Sistemas			
2.1 Elementos de sistemas.			
2.2 El problema de la identificación de sistemas.			
2.3 Pasos de identificación.			

<p>2.4 Clases de modelos para identificación.</p> <p>2.5 Métodos de modelado:</p> <p>2.5.1 Método de redes.</p> <p>2.5.2 2 Nodos, mallas, variables de estado.</p> <p>2.5.3 2 Euler Lagrange.</p> <p>2.5.4 2 Coordenadas generalizadas, energía cinética y potencial.</p>
<p>Unidad 3. Métodos no paramétricos de identificación</p> <p>3.1 Análisis transitorio.</p> <p>3.2 Análisis Frecuencial.</p> <p>3.3 Análisis de correlación.</p>
<p>Unidad 4. Métodos de estimación de parámetros</p> <p>4.1 Regresión lineal.</p> <p>4.2 Gradiente.</p> <p>4.3 Mínimos cuadrados.</p>
<p>Unidad 5. Identificación de sistemas discretos</p> <p>5.1 Modelos de sistemas discretos.</p> <p>5.2 Método de probabilidad máxima.</p> <p>5.3 Identificación en tiempo real.</p> <p>5.4 Identificación recursiva.</p>
<p>Actividades de enseñanza-aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clase magistral - Trabajo colaborativo - Casos de estudio - Aprendizaje basado en problemas
<p>Criterios de evaluación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teoría 40% - Prácticas 60%
<p>Recursos didácticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Equipo audiovisual - Controladores Lógicos Programables Unitronics - Tarjetas de Adquisición de datos NI - Software Matlab y Simulink - Tarjetas de microcontroladores arduino y PIC
<p>Bibliografía básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nise N, Sistemas de Control para Ingeniería, Editorial Patria, 2009. - Y. Zhu, Multivariable System Identification for Process Control, Editorial Elsevier Science & Technology Books, ISBN-10: 0080439853, 2001. - Guidorzi Roberto, Multivariable System Identification: From Observations to Models. Bononia University Press, 2006, ISBN-13: 978-8873950219 - Manual del PLC unitronics http://www.unitronics.com - Manual MatLab http://www.mathworks.com - Manual de las tarjetas USB-DAC http://www.nationainstruments.com
<p>Bibliografía complementaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> - K. Ogata, "INGENIERÍA DE CONTROL MODERNA", Prentice Hall Hispanoamericana. 2007. - R.C. Dorf & R.H. Bishop. "Sistemas de Control Moderno". Pearson Prentice Hall, 2005. - B.C. Kuo.



- Wellstead, P.E. Introduction to physical system modeling, Academic, London, 1979.

Perfil académico del docente:

Tener grado de Doctor o Maestro en Ingeniería Eléctrica- electrónica o área afín, con experiencia en control automático.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE
MORELOS
DES DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E
INGENIERÍA



MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA			
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO E INNOVACIÓN			
Etapa formativa:	Básico	H/T:	3
Modalidad:	Presencial/híbrida	H/P:	1
Eje formativo:	Teórico-Methodológico	Total de horas:	4
Valor en créditos:	7	Horas por semestre:	64
Relación con las líneas de generación y aplicación del conocimiento:			
1. Sistemas de Potencia y Uso Eficiente de la Energía Eléctrica.			
2. Control y automatización de sistemas y análisis de nano-dispositivos			
Objetivo general de la asignatura:			
Desarrollar en el estudiante las competencias para el estudio de las dimensiones social y económica del conocimiento, sus interacciones con la tecnología y la innovación, así como la gestión del capital intelectual y sus principales enfoques.			
Descripción y conceptualización de la asignatura:			
Esta asignatura proporciona los elementos para entender de una manera adecuada los fundamentos del movimiento emergente agrupado en torno a los conceptos de economía del conocimiento, capital intelectual y gestión del conocimiento e identifica las metodologías, los procesos y las herramientas implicadas en la difusión y divulgación de la generación y aplicación del conocimiento.			
CONTENIDOS TEMÁTICOS			
Unidad 1 Conocimiento en la Sociedad del Aprendizaje			
1.1 De la Sociedad de la Información a la Sociedad del Conocimiento			
1.2 La Economía del Conocimiento			
1.3 La importancia del conocimiento en una economía globalizada.			
1.4 Producción, intermediación y conocimiento			
Unidad 2 Ciencia-Tecnología-Sociedad, Innovación y Desarrollo (CTS+ I&D)			
2.1 Concepto y antecedentes de CTS+I+D			
2.2 Diferencia entre invención e innovación			
2.3 Actividades de I&D como acercamiento al concepto de innovación			
2.4 Innovación y creatividad en las organizaciones			
Unidad 3 Innovación y cambio tecnológico			
3.1 Innovación y productividad			
3.2 Modelo lineal del proceso de innovación			

3.3 Modelo circular del proceso de innovación

3.4 Enfoques del proceso de innovación

Unidad 4 Gestión del Conocimiento

4.1 Capital humano, intelectual y conocimiento útil.

4.2 Propiedad intelectual, patentes, marcas y registros.

4.3 Mercado de tecnología, su transferencia y asimilación

4.4 Técnicas para la gestión del conocimiento

Unidad 5 Herramientas de comunicación del conocimiento

5.1 Búsqueda de Información

5.2 Fuentes específicas en la comunicación del conocimiento

5.3 Características de textos científicos

5.4 Redacción de textos científicos y reportes técnicos

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Clase magistral
- Trabajo colaborativo
- Casos de estudio
- Aprendizaje basado en problemas

Criterios de evaluación:

Se aplican tres evaluaciones parciales en el curso y los indicadores para obtener una calificación serán los siguientes: tareas 40%, examen 40% y presentaciones, 20%. El porcentaje indica la ponderación del indicador sobre la calificación final de cada evaluación parcial. La calificación final del curso será el promedio de la calificación de los tres parciales.

Recursos didácticos:

- Equipo audiovisual
- Plataforma institucional Moodle
- Sistema de audio

Bibliografía básica:

- Abortes, J. Soria, M., 1999. Innovación, propiedad intelectual y estrategias tecnológicas, México, Porrúa-UAMX.
- García, E. (2001). Ciencia, tecnología y sociedad: una aproximación conceptual, Madrid, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- OCDE (2006). La administración del conocimiento en la sociedad del aprendizaje. Educación y aptitudes. Mayol ediciones
- Pazos, J. Segarra, S. (2009). Gestión de la Información y del Conocimiento. Editorial UDIMA. Madrid.
- Scarano, E. (2004), Manual de Redacción de Escritos de Investigación, 1a. Edición editorial Macchi, Buenos Aires, Argentina.
- UNESCO (2005). Hacia las sociedades del conocimiento. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001419/141908s.pdf>

Bibliografía complementaria:

- Branch, L. C. (2008). Redacción de trabajos para publicaciones científicas. Ecología Austral
- Banco Interamericano de Desarrollo (2010). La Era de la Productividad.



- Lev, B. Cañibano, L. Marr, B. (2005). An accounting perspective on intellectual capital. En: Bernard Marr (Ed.) Perspectives on intellectual capital. Elsevier. Amsterdam. Páginas 42-55.
- OCDE (2005) Oslo Manual. Paris. Versión española Sánchez M.P. y Castrillo, R. (2007) Comunidad de Madrid. Disponible en www.uam.es/mpaloma.sanchez

Perfil académico del docente:

Tener grado de Doctor o Maestro en Educación o área afín, con experiencia relacionada con la comunicación, la innovación y la gestión del conocimiento.

 <p>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS</p>	<p>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DES DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA</p>	 <p>Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería</p>
MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA		
METODOLOGÍA CIENTÍFICA		
Etapa formativa:	Básico	H/T: 1
Modalidad:	Presencial/híbrida	H/P: 1
Eje formativo:	Teórico-Metodológico	Total de horas: 2
Valor en créditos:	3	Horas por semestre: 64
<p>Relación con las líneas de generación y aplicación del conocimiento:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sistemas de Potencia y Uso Eficiente de la Energía Eléctrica. 2. Control y automatización de sistemas y análisis de nano-dispositivos 		
<p>Objetivo general de la asignatura:</p> <p>Desarrollar en el estudiante la capacidad de emplear una Metodología Científica, como una técnica eficiente para lograr la mayor certeza lógica, en la solución de problemas y en proyectos de investigación y de desarrollo tecnológico.</p>		
<p>Descripción y conceptualización de la asignatura:</p> <p>El Método Científico es la técnica más eficiente para hacer ciencia y desarrollo tecnológico, aunque se puede abordar en 4 o 5 pasos, implica el entendimiento muy profundo de éstos, lo que hace necesario profundizar utilizando la estructura matemática y la lógica formal.</p>		
CONTENIDOS TEMÁTICOS		
<p>Unidad 1 Introducción</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1 El método científico es un problema de comunicación 1.2 Evaluar los diferentes métodos que existen para transmitir el conocimiento 		
<p>Unidad 2 Lenguaje de la matemática</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Igualdad 2.2 Equivalencia 2.3 Implicación 		
<p>Unidad 3 Metodología Científica</p> <ol style="list-style-type: none"> 3.1 El Método Científico 3.2 Planteamiento y estructuración del problema (definición y restricciones) 3.3 Hipótesis. Descripción y análisis de las propiedades que la hipótesis debe cumplir 3.4 Desarrollo experimental 		

3.5 Desarrollo de teoremas
3.6 Analogía

Unidad 4 Aplicación de la Metodología Científica a un problema real (tesis o proyecto)

4.1 Exposición de problema de proyecto
4.2 Marco teórico
4.3 Estado del arte
4.4 Definición del problema
4.5 Planteamiento de Hipótesis
4.6 Planteamiento de protocolo del proyecto

Unidad 5 Exposición de protocolo

5.1 Evaluación de protocolo
5.2 Exposición
5.3 Mesa redonda

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Clase magistral
- Trabajo colaborativo
- Casos de estudio
- Aprendizaje basado en problemas

Criterios de evaluación:

Se aplican tres evaluaciones parciales en el curso y los indicadores para obtener una calificación serán los siguientes: Exposición de problema 20%, planteamiento del problema 25%, planteamiento de hipótesis 25%, Protocolo 30%. El porcentaje indica la ponderación del indicador sobre la calificación final de cada evaluación parcial.

Recursos didácticos:

- Equipo audiovisual
- Sistema de audio

Bibliografía básica:

- Morris R. Cohen, Ernest Nagel 1993. Introducción a la Lógica y al Método Científico, Buenos Aires, Amorrortu Editores.
- Arturo Fregoso, 1989, Los Elementos del Lenguaje de la Matemática, 1: Lógica y Teoría de Conjuntos, México, Trillas.

Bibliografía complementaria:

- José Salinas, Pedro. Metodología de la Investigación Científica. https://botica.com.ve/PDF/metodologia_investigacion.pdf

Perfil académico del docente:

Tener grado de Doctor o Maestro en Ingeniería o área afín, con experiencia relacionada con la aplicación del Método Científico en el Desarrollo de Proyectos de Investigación y Desarrollo Tecnológico.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA			
SUSTENTABILIDAD Y FUENTES DE ENERGÍA DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA MODERNA			
Curso:	Electivo	H/T:	2
Modalidad:	Presencial/híbrida	H/P:	2
Eje formativo:	Teórico-Methodológico	Total de horas:	60
Valor en créditos:	6	Horas por semana:	4
Relación con las líneas de generación y aplicación del conocimiento:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistemas de Potencia y Uso Eficiente de la Energía Eléctrica 2. Control y Automatización de Sistemas, y Análisis de Nano-Dispositivos 			
Objetivo general de la asignatura:			
Analizar la estructura básica de las diferentes formas de generar electricidad con fuentes renovables y no renovables utilizadas en las redes eléctricas actuales.			
Descripción y conceptualización de la asignatura:			
La creciente demanda de energía eléctrica y el aprovechamiento de los recursos naturales representan una oportunidad para la generación de empleos, pero también un reto en términos de la formación del capital humano. El país requiere de especialistas, tanto en el aprovechamiento eficiente de las fuentes actuales, como en el diseño, implementación, operación, monitoreo y mantenimiento de tecnologías alternas. Al cursar esta materia el estudiante obtendrá un panorama más amplio de las fuentes de energía utilizadas en la industria eléctrica moderna.			
CONTENIDOS TEMÁTICOS			
Unidad 1 Generación con energía solar			
1.1 Solar fotovoltaica			
1.1.1 Características del sistema			
1.1.2 Configuración típica de un sistema conectado a red			
1.2 Solar térmica			
1.2.1 Características del sistema			
1.2.2 Configuración típica de un sistema conectado a red			
1.3 Potencial de penetración			
Unidad 2 Generación con energía eólica			
2.1 Características del viento			
2.2 El aerogenerador			
2.3 Aspectos técnicos de la energía eólica			

- 2.3.1 Sistemas eléctricos y de control
- 2.3.2 Instalaciones mixtas
- 2.3.3 Interconexión de parques eólicos a la red eléctrica
- 2.4 Consideraciones generales de la energía eólica
- 2.4.1 Consideraciones socioeconómicas

Unidad 3 Generación con energía oceánica

- 3.1 Generadores de corriente de marea
- 3.2 Generación con presas de marea
- 3.3 Generación mareomotriz dinámica
- 3.4 Instalaciones típicas e interconexión de la generación oceánica

Unidad 4 Generación con bioenergía

- 4.1 Generación con cultivos energéticos
- 4.2 Generación con actividades forestales de explotación
- 4.3 Generación con residuos de procesos industriales
- 4.4 Instalaciones típicas e interconexión a la red eléctrica

Unidad 5 Planificación Energética

- 5.1 Fuentes convencionales contra fuentes no convencionales
- 5.2 Planificación Energética y desarrollo sostenible
- 5.3 Políticas mundiales y nacionales para la generación de energía eléctrica

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Clase magistral
- Trabajo colaborativo
- Casos de estudio
- Aprendizaje basado en problemas

Criterios de evaluación

Se aplican tres evaluaciones parciales en el curso y los indicadores para obtener una calificación serán los siguientes: tareas 40%, examen 40% y exposiciones 20%. El porcentaje indica la ponderación del indicador sobre la calificación final de cada evaluación parcial. La calificación final del curso será el promedio de la calificación de los tres parciales.

Recursos didácticos:

- Equipo audiovisual
- Laboratorio de Máquinas eléctricas y electricidad
- Equipo de medición eléctrico y electrónico
- Red eléctrica de prueba
- Software especializado

Bibliografía básica:

- Nuevas Energías Renovables: Una Alternativa Energética Sustentable para México. Instituto de Investigaciones Legislativas del Senado de la República. Agosto 2014.
- Energías Renovables y Eficiencia Energética. Instituto Tecnológico de Canarias, S.A. Primera edición, abril 2016.
- Dirección General de Planeación e Información Energéticas, S. (2011). Prospectiva del Sector Eléctrico 2012-2026. México: Dirección General de Planeación e Información Energéticas, SE.

Bibliografía complementaria:

- Nitsch, F. (2007): Technologische und energiewirtschaftliche Perspektiven erneuerbarer Energien. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt.

- <http://energy.gov/eere/renewables>
- Win the energy challenge with ISO 50001. International Organization for Standardization.
- Soluciones de medida y gestión de la energía para la Norma ISO 50001 con PowerStudio SCADA. Circutor.
- Power Generation, Operation, and Control by Allen J. Wood, and Bruce F. Wollenberg, John Wiley and Sons, second edition, 1996.

Perfil académico del docente:

Tener grado de Doctor o Maestro en Ingeniería Eléctrica y Electrónica o área afín, con experiencia en generación de energía eléctrica con fuentes renovables.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA			
CALIDAD Y USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA			
Curso:	Electivo	H/T:	2
Modalidad:	Presencial/híbrida	H/P:	2
Eje formativo:	Teórico-Methodológico	Total de horas:	60
Valor en créditos:	6	Horas por semana:	4
Relación con las líneas de generación y aplicación del conocimiento:			
1. Sistemas de Potencia y Uso Eficiente de la Energía Eléctrica			
2. Control y Automatización de Sistemas, y Análisis de Nano-Dispositivos			
Objetivo general de la asignatura:			
Conocer los parámetros utilizados en un estudio de calidad de la energía y las técnicas básicas para el uso eficiente de la energía eléctrica en la industria.			
Descripción y conceptualización de la asignatura:			
En esta materia se estudian los principales parámetros que determinan la calidad del suministro eléctrico en los sistemas de tensión alterna, se toman en cuenta las principales normas que regulan la calidad del suministro además de observar la eficiencia energética en procesos productivos y el empleo de la energía utilizada para producir bienes y servicios de manera adicional, pero no menos importante la calidad y el uso eficiente de la energía eléctrica son tópicos involucrados con energías renovables que promueven la sostenibilidad económica política y ambiental. Se impacta también en la concientización del capital humano sobre este tema.			
CONTENIDOS TEMÁTICOS			
Unidad 1 Calidad del Suministro Eléctrico			
1.1 Generalidades.			
1.2 Perturbaciones eléctricas.			
1.2.1 Armónicos.			
1.2.2 Interrupciones y huecos de tensión.			
1.2.3 Sobretensiones y Fluctuaciones de tensión.			
1.2.4 Desbalances en la red.			
Unidad 2 Armónicos de Tensión y corriente			
2.1 Efectos de las cargas no lineales.			
2.2 Descomposición de una onda periódica.			
2.3 Origen de los armónicos.			
2.4 Efectos de los armónicos.			

- 2.5 Medida de los parámetros de la calidad.
2.6 Corrección de problemas típicos debido a armónicos.

Unidad 3 Fluctuaciones de tensión y frecuencia

- 3.1 Sobretensiones.
3.1.1 Influencia de la resistividad del terreno y sistema de tierras.
3.1.2 Generación de sobretensiones
3.1.3 Efectos de las sobretensiones.
3.1.4 Protección contra sobretensiones.
3.2 Fluctuaciones de tensión.
3.2.1 Generación de fluctuaciones de tensión.
3.2.2 Efectos de las fluctuaciones de tensión.
3.2.3 Protección contra las fluctuaciones de tensión.
3.3 Disturbios frecuentes de frecuencia.
3.3.1 Normas y criterios aplicables a la calidad de la energía.

Unidad 4 Auditorías y Diagnósticos Energéticos

- 4.1 Análisis de la facturación de electricidad, Cálculo del índice energético, oportunidades de ahorro.
4.2 Análisis del Consumo y la Demanda, mediciones con analizador de redes de los distintos parámetros eléctricos.
4.3 Análisis del Factor de Potencia, censo de capacitores, mediciones de corrientes y tensiones en los capacitores.
4.4 Análisis del Sistema de Iluminación, censo de cargas de alumbrado, mediciones de niveles de iluminación.
4.5 Análisis de los sistemas neumáticos e hidráulicos.
4.6 Planeación y formulación de un programa para el uso racional de la energía eléctrica.
4.7 Concientización y capacitación del personal.
4.8 Evaluación económica de medidas de ahorro.
4.9 Tendencias tecnológicas en el ahorro de la energía.

Unidad 5 Proyecto integral de calidad y uso eficiente de energía eléctrica

- 5.1 Proyecto dependiente de la LGAC seleccionada.

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Clase magistral
- Trabajo colaborativo
- Casos de estudio
- Aprendizaje basado en problemas

Criterios de evaluación:

Se aplican tres evaluaciones parciales en el curso y los indicadores para obtener una calificación serán los siguientes: tareas 40%, examen 40% y exposiciones 20%. El porcentaje indica la ponderación del indicador sobre la calificación final de cada evaluación parcial. La calificación final del curso será el promedio de la calificación de los tres parciales.

Recursos didácticos:

- Equipo audiovisual
- Laboratorio de Máquinas eléctricas y electricidad
- Equipo de medición electrónico
- Red eléctrica de prueba



Bibliografía básica:

- Electrical power systems Quality Mc Graw Hill/ Roger C. Dugan/ Mark F. Mc Granaghan Surya Santoso /H. Wayne Beaty
- Power Quality (Electric Power Engineering series)/C. Sankaran
- Josep Balcells Sendra Eficiencia en el uso de la energía eléctrica editorial MARCOMBO AÑO 2010

Bibliografía complementaria:

- Lecturas y libros propuestos por el docente.

Perfil académico del docente:

Tener grado de Doctor o Maestro en Ingeniería Eléctrica- Electrónica o área afín, con experiencia en análisis de calidad y uso eficiente de la energía eléctrica.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA			
PLANEACIÓN Y ESTRATEGIA OPERATIVA DE SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA			
Curso:	Electivo	H/T:	2
Modalidad:	Presencial/híbrida	H/P:	2
Eje formativo:	Teórico-Methodológico	Total de horas:	60
Valor en créditos:	6	Horas por semana:	4
Relación con las líneas de generación y aplicación del conocimiento:			
1. Sistemas de Potencia y Uso Eficiente de la Energía Eléctrica			
2. Control y Automatización de Sistemas, y Análisis de Nano-Dispositivos			
Objetivo general de la asignatura:			
Analizar los aspectos de planeación de una red eléctrica de potencia para su operación a corto mediano y largo plazo considerando la normatividad aplicable.			
Descripción y conceptualización de la asignatura:			
En este curso, se presentan los aspectos de planeación que se deben cumplir para satisfacer en todo momento la demanda de electricidad, conservando la calidad del servicio requerido por los usuarios al menor costo posible y dentro de estrictos márgenes de seguridad. La tarea es compleja, dado el tamaño de las redes eléctricas modernas. Lograr el correcto funcionamiento de todos estos elementos depende, de una cuidadosa planeación a corto, mediano y largo plazo, que además debe ser flexible para hacer frente a variaciones repentinas en la demanda, y a fallas o contingencias en las unidades de generación y en la red de transmisión, tomando en cuenta las políticas y reglas de planeación y operación de los mercados eléctricos.			
CONTENIDOS TEMÁTICOS			
Unidad 1 Evolución del Mercado Eléctrico			
1.1 Bases para la planificación			
1.2 Pronósticos de ventas			
1.3 Estudios de Mercado			
Unidad 2 Infraestructura de la red de generación y transmisión			
2.1 Estructura del sistema de generación			
2.2 Generación bruta			
2.3 Capacidad de transmisión			
2.4 Pérdidas de energía			
Unidad 3 Planificación y operación de la Generación			
3.1 Aspectos principales de la planificación de la generación			

- 3.2 Concepto de margen de reserva
- 3.3 Autoabastecimiento y cogeneración
- 3.4 Disponibilidad del parque de generación
- 3.5 Parámetros técnicos de tecnología
- 3.6 Evolución de la capacidad de generación
- 3.7 Margen de reserva de capacidad
- 3.8 Diversificación de la generación

Unidad 4 Planificación y Operación de la Transmisión

- 4.1 Metodología para expandir la red de transmisión, enlaces de cd y ca.
- 4.2 Plan de transmisión de costo mínimo
- 4.3 Escenario de demanda
- 4.4 Desarrollo del plan de transmisión
- 4.5 Ubicación en tiempo del desarrollo del plan

Unidad 5 Planificación y operación de la Red de Distribución

- 5.1 Estructura de la red de distribución
- 5.2 Programa de Obras de Distribución
- 5.3 Financiamiento de las obras
- 5.4 Sistemas de apoyo para la planificación de la distribución
- 5.5 Pérdidas de energía
- 5.6 Tiempo de Interrupción por usuario
- 5.7 Generación distribuida
- 5.8 Electrificaciones

Unidad 6 Interconexión de Centrales Eléctricas y Centros de Carga

- 6.1 Solicitudes de interconexión y conexión
- 6.2 Procesos de atención y seguimiento
- 6.3 Estudios por tipo de solicitud
- 6.4 Tiempos de atención y cargos de los estudios
- 6.5 Presentación de resultados
- 6.6 Contratos de conexión e interconexión
- 6.7 Estándares de calidad
- 6.8 Confidencialidad de la información

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Clase magistral
- Trabajo colaborativo
- Casos de estudio
- Aprendizaje basado en problemas
- Lectura de reportes e informes

Criterios de evaluación:

Se aplican tres evaluaciones parciales en el curso y los indicadores para obtener una calificación serán los siguientes: tareas 40%, examen 40% y exposiciones 20%. El porcentaje indica la ponderación del indicador sobre la calificación final de cada evaluación parcial. La calificación final del curso será el promedio de la calificación de los tres parciales.

Recursos didácticos:

- Equipo audiovisual
- Reportes e informes técnicos
- Videos

- Software para simulación

Bibliografía básica:

- Programa de Obras e inversiones del sector eléctrico, CFE Subdirección de Programación 2014-2028.
- Prospectiva del sector eléctrico, Secretaría de energía, 2015-2029.
- http://www.cfe.gob.mx/ConoceCFE/1_AcercadeCFE/Lists/POISE%20documentos/attachments/7/Poise2012_2026.zip?Mobile=1

Bibliografía complementaria:

- Reglas de despacho y operación del sistema eléctrico nacional, CFE, 2005
- Reglas Generales de Interconexión al Sistema Eléctrico Nacional para generadores o permisionarios con fuentes de energías renovables o cogeneración eficiente, DOF 2012.
- Bases del mercado eléctrico, DOF 2015.
- Videos de subastas

Perfil académico del docente:

Tener grado de Doctor o Maestro en Ingeniería Eléctrica- Electrónica o área afín, con experiencia en planeación y operación de sistemas eléctricos de potencia.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA			
TÓPICOS SELECTOS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA			
Curso:	Electivo	H/T:	2
Modalidad:	Presencial/híbrida	H/P:	2
Eje formativo:	Teórico-Methodológico	Total de horas:	60
Valor en créditos:	6	Horas por semana:	4
Relación con las líneas de generación y aplicación del conocimiento:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistemas de Potencia y Uso Eficiente de la Energía Eléctrica 2. Control y Automatización de Sistemas, y Análisis de Nano-Dispositivos 			
Objetivo general de la asignatura:			
Integrar conocimientos para la solución y resolución de problemas en el entorno de la ingeniería eléctrica a partir de información obtenida de experiencias reales y multidisciplinarias, incluyendo actividades para almacenamiento de energía eléctrica y mediciones.			
Descripción y conceptualización de la asignatura:			
En esta materia los estudiantes aplicarán los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinarios) relacionados con su área de estudio. También serán capaces de comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que los sustentan; también, este curso consiste en abordar temas de vanguardia en el campo de las aplicaciones de la ingeniería eléctrica. Ofrecer al estudiante una visión general sobre las diversas tecnologías y problemáticas relacionadas con los tópicos de generación, transmisión, distribución y utilización de la energía eléctrica.			
CONTENIDOS TEMÁTICOS			
Actividades organizadas por el departamento como son: visitas a empresas, conferencias, mesa redonda, foros, temas de sustentabilidad, actividad empresarial, transformación de energía y medio ambiente, supervisión y control de sistemas eléctricos, prácticas demostrativas, temas especiales escogidos a necesidad de los estudiantes, realización prototipos de almacenamiento de energía eléctrica en supercapacitores basados en nano- estructuras, además el diseño e la realización de nano-dispositivos como sensores para medición de parámetros electromagnéticos.			
Actividades de enseñanza-aprendizaje:			
- Clase magistral			

- Trabajo colaborativo
- Casos de estudio
- Aprendizaje basado en problemas
- Visita a empresas

Criterios de evaluación:

Presentando diploma de participación a eventos o lista de asistencia mínimo del 80% de los eventos.

La calificación será proporcional al porcentaje de asistencia a eventos

Recursos didácticos:

- Equipo audiovisual
- Videos en internet
- Videoconferencias

Bibliografía básica:

- Determinado por las actividades y temas tratados

Bibliografía complementaria:

- Determinado por las actividades y temas tratados

Perfil académico del docente:

Tener grado de Doctor o Maestro en Ingeniería Eléctrica y Electrónica o área afín, con experiencia en actividades empresariales del sector eléctrico.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA			
SUPERVISIÓN, OPERACIÓN Y CONTROL DE SISTEMAS ELÉCTRICOS			
Curso:	Electivo	H/T:	2
Modalidad:	Presencial/híbrida	H/P:	2
Eje formativo:	Teórico-Methodológico	Total de horas:	60
Valor en créditos:	6	Horas por semana:	4
Relación con las líneas de generación y aplicación del conocimiento:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistemas de Potencia y Uso Eficiente de la Energía Eléctrica 2. Control y Automatización de Sistemas, y Análisis de Nano-Dispositivos 			
Objetivo general de la asignatura:			
Integrar los conocimientos aplicados en el campo de la explotación de los sistemas eléctricos de potencia, así como valorar las principales herramientas utilizadas para la supervisión, operación y control de los mismos.			
Descripción y conceptualización de la asignatura:			
<p>Los sistemas de potencia y distribución requieren ser operados en todo momento por personal altamente capacitado y con la experiencia necesaria para superar disturbios y cambios de estado en los mismos tomando las medidas de seguridad tanto para el personal como para el equipo.</p> <p>En este curso los participantes desarrollaran las habilidades necesarias que le permiten conocer los principios y reglamentación fundamentales de la operación de sistemas eléctricos de potencia y distribución, así como sus aplicaciones, dando énfasis en el control y operación en tiempo real.</p> <p>Esta asignatura se interrelaciona de manera directa con los temas de centrales y subestaciones, sistemas de potencia, protecciones eléctricas, centros de operación y control.</p>			
CONTENIDOS TEMÁTICOS			
Unidad 1. Sistema de Supervisión y de Adquisición de datos			
1.1 Centros de operación y control			
1.2 Sistemas SCADA			
1.3 Estimadores de estado			
Unidad 2 Protección de los sistemas eléctricos			
2.1 Transformadores de instrumentos			
2.2 Protección de líneas y cables			
2.3 Protección de generadores			

- 2.4 Protección de barras
- 2.5 Protección de transformadores
- 2.6 Protección de circuitos de distribución

Unidad 3 Pronóstico de la Demanda

- 3.1 Horizontes de planeación
- 3.2 Demanda horaria
- 3.3 Demanda base, intermedia y punta

Unidad 4 Control de Frecuencia

- 4.1 Controles primarios y secundarios
- 4.2 Control automático de generación
- 4.3 Controles remediales
- 4.4 Reserva para la regulación de frecuencia

Unidad 5 Control de Voltaje

- 5.1 Flujo de reactivos
- 5.2 Electrónica de potencia aplicada a seps
- 5.3 Maniobras de control de voltaje
- 5.4 Controles remediales
- 5.5 Operación del compensador estático de potencia reactiva en estado estable

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Clase magistral
- Trabajo colaborativo
- Casos de estudio
- Aprendizaje basado en problemas

Criterios de evaluación:

Se aplican tres evaluaciones parciales en el curso y los indicadores para obtener una calificación serán los siguientes: tareas 40%, examen 40% y exposiciones 20%. El porcentaje indica la ponderación del indicador sobre la calificación final de cada evaluación parcial. La calificación final del curso será el promedio de la calificación de los tres parciales.

Recursos didácticos:

- Equipo audiovisual
- Laboratorio de Máquinas eléctricas y electricidad

Bibliografía básica:

- Reglas de Despacho y Operación del Sistema Eléctrico Nacional, Comisión Federal de Electricidad, Diario Oficial de la Federación, 2005.
- Allen J. Wood and Bruce F. Woollenberg, Power Operation Generation and Control, John Wiley and Sons, 2006.
- Carson W. Taylor, Power System Voltage Stability, McGraw-Hill, Inc.1994.

Bibliografía complementaria:

- Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico (POISE), CFE, 2012.
- Planeación de operación de sistemas eléctricos de potencia, boletín IIE, 1999
- Power System Stability and Control, PrabhaKundur, Mc Graw-Hill, 1994.
- John Grainger y William Stevenson, Análisis de Sistemas de Potencia, Mc Graw-Hill, 2001.
- <http://www.ree.es/es/actividades/operacion-del-sistema-electrico>

U.A.E.M.



**SECRETARIA
GENERAL**

Perfil académico del docente:

Tener grado de Doctor o Maestro en Ingeniería Eléctrica y Electrónica o área afín, con experiencia en operación y control de sistemas eléctricos.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE
MORELOS
DES DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA



MAESTRIA EN INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA			
MAQUINA SINCRONA Y ESTABILIDAD DE SISTEMAS ELECTRICOS			
Curso:	Electivo	H/T:	2
Modalidad:	Presencial/híbrida	H/P:	2
Eje formativo:	Teórico-Methodológico	Total de horas:	60
Valor en créditos:	6	Horas por semana:	4
Relación con las líneas de generación y aplicación del conocimiento:			
1. Sistemas de Potencia y Uso Eficiente de la Energía Eléctrica.			
2. Control y Automatización de Sistemas, y Análisis de Nano-Dispositivos.			
Objetivo general de la asignatura:			
Analizar las diferentes clases de estabilidad de sistemas eléctricos de potencia utilizando diferentes modelos de la máquina síncrona.			
Descripción y conceptualización de la asignatura:			
Desde que los sistemas de potencia confiaron en la máquina síncrona para la generación de electricidad, una condición necesaria para su operación satisfactoria es que todas las máquinas síncronas mantengan el sincronismo. En la evaluación de la estabilidad el interés es el comportamiento del sistema cuando es sujeto a una perturbación transitoria. La perturbación puede ser severa o no severa. El sistema debe ser capaz de operar satisfactoriamente bajo esas condiciones y satisfacer el máximo valor de la carga. Las clases de esta materia están complementadas con análisis por computadora para darles a los estudiantes la oportunidad de desarrollar sus técnicas de modelado, criterios de evaluación de la estabilidad y de interpretación de los resultados de simulación.			
CONTENIDOS TEMATICOS			
Unidad 1 Modelado de la Máquina Síncrona			
1.1 Modelo elemental			
1.2 Reactancia síncrona y circuitos equivalentes			
1.3 Control de potencia real y reactiva			
1.4 Diagrama de capacidad			
1.5 Modelo de la máquina de dos ejes			
1.6 Efectos transitorios y subtransitorios			
1.7 Sincronización de la máquina en una red			
Unidad 2 Métodos de integración Numérica			
2.1 Teoría básica de los métodos de integración			
2.2 La regla trapezoidal			
2.3 Programas computacionales para estudios de estabilidad			
Unidad 3 Estabilidad de sistemas de potencia			
3.1 El problema de la estabilidad			
3.2 Estabilidad Transitoria			



- 3.3 Ecuación de oscilación
- 3.4 Ecuación potencia –ángulo
- 3.5 criterios de las áreas iguales
- 3.6 Estabilidad Dinámica
- 3.7 Estabilidad de Tensión
- 3.8 Adquisición de los parámetros de los modelos de carga

Unidad 4 Dinámica de los sistemas de potencia

- 4.1 Efectos de la baja frecuencia
- 4.2 Efectos de los bajos voltajes
- 4.3 Pérdida de excitación
- 4.4 Sistemas de control: sistemas de excitación, estabilizadores, gobernadores y PMU
- 4.5 Sistemas multimaquinas y grupos coherentes

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Clase magistral
- Trabajo colaborativo
- Casos de estudio
- Aprendizaje basado en problemas

Criterios de evaluación:

Se aplican tres evaluaciones parciales en el curso y los indicadores para obtener una calificación serán los siguientes: tareas 40%, examen 40% y exposiciones 20%. El porcentaje indica la ponderación del indicador sobre la calificación final de cada evaluación parcial. La calificación final del curso será el promedio de la calificación de los tres parciales.

Recursos didácticos:

- Equipo audiovisual
- Laboratorio de máquinas y electricidad
- Software especializado

Bibliografía básica:

- Kimbark, E.W., Power system stability. 3 v., Wiley, New York, 1956. - Kron, G. Tensors for circuits. 2nd ed., Dover, New York, 1959.
- Kundur, P. Power system stability and control, McGraw-Hill, New York, 1994.
- Adkins, B. y Harley, R. G. The general theory of alternating current machines: application to practical problems, Chapman and Hall, London, 1975.
- Anderson, P.M. y Fouad, A.A. Power system control and stability. 2nd ed., IEEE, Piscataway, NJ, 2003. - Pavella, M. y Murthy, P.G. Transient stability of power system: theory and practice, Wiley, Chichester, England, 1994.
- Fouad, A.A. y Vittal, V. Power system transient stability analysis using the transient energy function method, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1992.

Bibliografía complementaria:

- Rothe, F.S. An introduction to power system analysis, Wiley, New York, 1953. - Alger, P.L. Induction machines, their behavior and uses. 2nd ed. completely rev. and updated, Gordon and Breach, Australia, 1995.
- Yu, Y.-N. Electric power system dynamics, Academic Press, New York, 1983. - Pai, M.A. Energy function analysis for power system stability, Kluwer Academic, Boston, MA, 1989.

U.A.E.M



**SECRETARIA
GENERAL**



- Elgerd, O. I., Control systems theory, McGraw-Hill, New York, 1967. - Thaler, G.J. Automatic control: classical linear theory, Dowden, Hutchinson & Ross, Stroudsburg, PA, 1974.
- Krause, P.C., et al. Analysis of electric machinery and drive systems. 2nd ed., IEEE Press, New York, 2002.
- Fitzgerald, A.E., et al. Electric Machinery. 5th ed. McGraw-Hill, New York, 1990.
- D'Azzo, J.J. y Houpis, C.H. Feedback control systems analysis and synthesis. 2nd ed., McGraw-Hill, New York, 1966.

Perfil académico del docente:

Tener grado de Doctor o Maestro en Ingeniería Eléctrica y Electrónica o área afín, con experiencia en máquinas síncrona y estabilidad.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA			
PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES			
Curso:	Electivo	H/T:	2
Modalidad:	Presencial/híbrida	H/P:	2
Eje formativo:	Teórico-Methodológico	Total de horas:	60
Valor en créditos:	6	Horas por semana:	4
<p>Relación con las líneas de generación y aplicación del conocimiento:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sistemas de Potencia y Uso Eficiente de la Energía Eléctrica 2. Control y Automatización de Sistemas, y Análisis de Nano-Dispositivos 			
<p>Objetivo general de la asignatura:</p> <p>Se pretende en esta asignatura, que el estudiante conozca y utilice los fundamentos del procesamiento digital de señales, análisis espectral de señales y sistemas, diseño de filtros digitales para diferentes aplicaciones industriales. Además, obtendrá conocimiento y habilidades básicas para resolver problemas de la industria y proporcionará soluciones adecuadas.</p>			
<p>Descripción y conceptualización de la asignatura:</p> <p>El Procesamiento Digital de Señales (PDS) es un área de la ciencia y tecnología que se ha desarrollado rápidamente desde la segunda mitad del siglo XX. El PDS es utilizado en diversas áreas entre las que se encuentran las telecomunicaciones, el control, la exploración del espacio, la medicina y la arqueología, por nombrar algunas.</p> <p>El Procesamiento de señales trata de la representación, transformación y manipulación de señales, así como la información contienen. Cuando se refiere al procesado digital de señales, se refiere a la representación mediante secuencias de números de precisión finita y el procesado se realiza utilizando un computador digital.</p> <p>En esta asignatura se pretende dar los fundamentos del PDS y su aplicación en la industria; además, desarrollar métodos y procedimientos en forma de algoritmos programables mediante un computador con el fin de extraer la información necesaria para procesar la señal.</p>			



CONTENIDOS TEMÁTICOS

Unidad 1 Introducción a procesamiento digital de señales eléctrico de red

- 1.1 Introducción a señal (Parámetros característicos: dominios del tiempo y la frecuencia de señal de red)
- 1.2 Definiciones, terminología, representaciones gráficas
- 1.3 Sistemas continuos y discretos.
- 1.4 Muestreo de señales.
- 1.5 Media, desviación promedio, desviación estándar, RMS, relación señal-ruido (SNR)
- 1.6 Distribuciones – histograma.
- 1.7 Propiedades de la linealidad
- 1.8 Descomposición (análisis) y síntesis de señales
- 1.9 Aplicación en Matlab

Unidad 2: Procesamiento en el dominio de tiempo.

- 2.1 Convolución: técnicas y propiedades
- 2.2 Correlación, autocorrelación, de correlación y convolución rápida
- 2.3 Función delta, respuesta a impulso
- 2.4 Aplicación en Matlab

Unidad 3: Transformada de Fourier Fundamentos

- 3.1 Transformada de Fourier discreta- DFT
- 3.2 Transformada inversa de Fourier
- 3.3 Transformada rápida de Fourier - FFT
- 3.4 Análisis espectral
- 3.5 Aplicación en Matlab

Unidad 4: Filtros digitales

- 4.1 Filtros digitales I
 - 4.1.1 Definición de filtro
 - 4.1.2 Respuesta de un filtro
 - 4.1.3 Respuesta a impulso
 - 4.1.4 Respuesta de frecuencia - respuesta de amplitud, respuesta de fase
 - 4.1.5 Implementación de filtros digitales
 - 4.1.6 Filtros FIR (respuesta a impulso finita)
 - 4.1.7 Filtros IIR (respuesta a impulso infinita)
 - 4.1.8 Orden de un filtro, polos y ceros y algunos tipos particulares de implementación de filtros
- 4.2 Filtros digitales II
 - 4.2.1 Tipos de respuestas particulares de filtros (pasa-bajos, pasa-bandos, pasa-altos, pasa-todos, peine)
 - 4.2.2 Aplicación en Matlab

Unidad 5 Transformada Z

- 5.1 Transformada Z y sus aplicaciones en el análisis de sistemas LTI
- 5.2 Transformada directa e inversa
- 5.3 Transformadas Z racionales

- 5.4 Inversión
- 5.5 Transformada Z unilateral
- 5.6 Respuesta y estabilidad de sistemas LTI con función de transferencia racional.
- 5.7 Diseño de filtros digitales (FIR, IIR)
- 5.8 Aplicación en Matlab

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

Las prácticas de la asignatura consisten en la resolución de problemas reales industriales. Las sesiones prácticas se harán sobre PC y usando señales de audio captadas a través de interfaces de la misma, u obtenidas en el laboratorio. En cada práctica se deberán utilizar rutinas en el entorno de desarrollo MATLAB para reafirmar los conceptos aprendidos en las clases teóricas.

Criterios de evaluación:

La evaluación del estudiante en cada uno de los módulos se realizará a través de un trabajo en grupo y de las prácticas individuales. La realización de prácticas es obligatoria, consisten en la aplicación de los distintos métodos explicados en las clases teóricas, usando programas existentes o desarrollando código propio. Las prácticas deben entregarse funcionando correctamente.

Para aprobar la asignatura se deberá acreditar un examen teórico y otro práctico al final del curso. Para la realización de dicho examen práctico final, se escogerá un proyecto en el que aplicarán las técnicas y los procedimientos aprendidos durante el curso.

- Exámenes de todos los módulos: 40%
- Examen Teórico final: 20%
- Proyecto final: 40%

Propuestas de proyectos finales a desarrollar (abiertos):

1. Sistemas de análisis de calidad de energía eléctrica en base de FPGA
2. Procesamiento de señal con FPGA (Altera, Cyclon)
3. Análisis de Calidad de energía eléctrica
4. Análisis espectral de señal eléctrico de red
5. Diseño e implementación de filtros digitales tanto a nivel de hardware como de software
6. Conceptos de implantación de algoritmos en circuitos
7. Clasificación e indexación de señales por métodos estáticos y/o redes neuronales.
8. Compresión
9. Procesamiento de señal de un proyecto industrial

Recursos didácticos:

- Videoprojector
- Pantalla de proyecciones
- Computadora (con sus accesorios, teclado, mouse, unidad de CD-ROM, etcétera)
- Software de simulación MATLAB
- Accesibilidad a las revistas internacional de tratamiento digital de señal.

Bibliografía básica:

- Wayne Tomasi "Sistemas de comunicaciones electrónicas "(2003) Pearson Educación, ISBN: 9702603161, 9789702603160
- Uwe Meyer-Baese "Digital Signal Processing with Field Programmable Gate Arrays" Springer Science & Business Media (2013) ISBN: 3662067285, 9783662067284
- Nasser Kehtarnavaz, Sidharth Mahotra "Digital Signal Processing Laboratory: LabVIEW-Based FPGA Implementation" Universal-Publishers, (2010), ISBN: 1599425505, 9781599425504
- Taan S. ElAli "Discrete Systems and Digital Signal Processing with MATLAB" (2012) CRC Press, ISBN:143989776X, 9781439897768

Bibliografía complementaria:

- John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis "Tratamiento digital de señales" (2007) Pearson Educación, ISBN 8483223473, 9788483223475
- Ortega Mauricio, "Matlab- Aplicado a Telecomunicaciones " (2014) Alfaomega, ISBN 978-607-707-597-4
- Alan V. Oppenheim, Alan S. Willsky, S. Hamid Nawab "Señales y sistemas" (1998) Pearson Educación, ISBN: 970170116X, 9789701701164
- Misza Kalechman" Practical MATLAB Applications for Engineers" (2008) CRC Press, ISBN1420047779, 9781420047776
- PALLÁS, Ramón, Sensores y acondicionadores de señal - 4a ed, Alfaomega, Marcombo, 2007, ISBN 978-970-15-1231-9

Direcciones electrónicas sugeridas:

- <http://es.slideshare.net/andmer/tratamiento-digital-de-seales>
- <http://www.mathworks.com/products/signal/>
- <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=29>
- <http://www.signalprocessingsociety.org/publications/periodicals/taslp/>

Perfil académico del docente:

Tener grado de Doctor o Maestro en Ingeniería Eléctrica y Electrónica o área afín, con experiencia en procesamiento digital de señales.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA			
PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN Y REDES INDUSTRIALES			
Curso:	Electivo	H/T:	2
Modalidad:	Presencial/híbrida	H/P:	2
Eje formativo:	Teórico-Methodológico	Total de horas:	60
Valor en créditos:	6	Horas por semana:	4
Relación con las líneas de generación y aplicación del conocimiento:			
1. Sistemas de Potencia y Uso Eficiente de la Energía Eléctrica			
2. Control y Automatización de Sistemas, y Análisis de Nano-Dispositivos			
Objetivo general de la asignatura:			
Que el estudiante conozca, se familiarice y utilice los protocolos de comunicación, conociendo sus principales características y fundamentos de utilización. Para su implementación en las islas automatizadas que existen en las empresas de nuestro país.			
Descripción y conceptualización de la asignatura:			
Las redes industriales se incorporan en todos los procesos. Los protocolos utilizados son muy variados en función de las necesidades del proceso. En esta materia se abordan los principios fundamentales para entender el funcionamiento de los protocolos de comunicación más utilizados como son el protocolo serie, I2C, Ethernet. Las topologías y las restricciones operacionales como ancho de banda y eficiencia son algunos de los parámetros estudiados en los mismos.			
CONTENIDOS TEMÁTICOS			
Unidad 1 Introducción			
1.1 Protocolos de comunicación			
1.2 Protocolos serie			
1.3 IEEE488, RS485, I ² C, SPI, ICSP.			
1.4 Ejemplo de aplicación			
Unidad 2 Protocolo MODBUS			
1.1 Modbus RTU			
1.2 Modbus TCP/IP			
1.3 Ejemplo de aplicación			
Unidad 3 Protocolo Ethernet			
2.1 Ethernet en PLC			
2.2 Ethernet con dispositivos genéricos			

<p>2.3 Ejemplos de aplicación</p> <p>Unidad 4 Protocolos industriales</p> <p>3.1 Protocolo DEVICENET</p> <p>3.2 Protocolo Profibus</p> <p>3.3 Protocolo CAN</p> <p>3.4 Wi-Fi</p> <p>3.5 Ejemplos de aplicación</p>
<p>Actividades de enseñanza-aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clase magistral - Trabajo colaborativo - Casos de estudio - Aprendizaje basado en problemas
<p>Criterios de evaluación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teoría 40% - Prácticas 60%
<p>Recursos didácticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Equipo audiovisual - PLC Unitronics y Allen Bradley - Logixprosimulator - LabView y tarjetas de Adquisición USB - Tarjetas Arduino - Inversor Yaskawa - Tarjetas Wi-Fi Rabbit
<p>Bibliografía básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - William Stallings, Comunicaciones y redes de computadoras, 6ta Edición Prentice Hall. - Rodriguez Penin A. Comunicaciones industriales, Marcombo S.A 2008.SBN: 9788426715104 - Martinez Lluiz A. Comunicaciones industriales, Marcombo S.A ISBN: 9788426715746 - Manual del PLC unitronics. http://www.unitronics.com
<p>Bibliografía complementaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manual MatLabhttp://www.mathworks.com - Manual de las tarjetas USB-DAC http://www.nationainstruments.com
<p>Perfil académico del docente:</p> <p>Tener grado de Doctor o Maestro en Ingeniería Eléctrica y Electrónica o área afín, con experiencia en redes industriales o automatización de procesos.</p>



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE
MORELOS
DES DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E
INGENIERÍA



MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA			
VISION COMPUTACIONAL APLICADA A LA INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRÓNICA			
Curso:	Electivo	H/T:	2
Modalidad:	Presencial/híbrida	H/P:	2
Eje formativo:	Teórico-Methodológico	Total de horas:	60
Valor en créditos:	6	Horas por semana:	4
<p>Relación con las líneas de generación y aplicación del conocimiento:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sistemas de Potencia y Uso Eficiente de la Energía Eléctrica 2. Control y Automatización de Sistemas, y Análisis de Nano-Dispositivos 			
<p>Objetivo general de la asignatura:</p> <p>En esta asignatura se pretende, familiarizar y ofrecer al estudiante los conceptos y las herramientas básicas de procesamiento digital de imágenes. También, se espera que el estudiante se capaz de abordar problemas reales de la industria en el amplio abanico de aplicaciones de este campo, desde el procesamiento y el análisis de imágenes a las aplicaciones más complejas y la resolución de problemas reales de la industria.</p>			
<p>Descripción y conceptualización de la asignatura:</p> <p>Se define Visión, como uno de los mecanismos sensoriales más importantes en el ser humano, aunque no es exclusivo, ya que una incapacidad visual no impide en absoluto el desarrollo de ciertas actividades mentales. El interés de los métodos de tratamiento de imágenes digitales se fundamenta por ejemplo en la extracción de las informaciones relevantes de la imagen. El propósito de esta asignatura consiste en desarrollar métodos y procedimientos en forma de algoritmos programables mediante un Computador o camera de robot con el fin de extraer la información necesaria para procesar imágenes y tomar decisión al respecto.</p> <p>La asignatura es de carácter multidisciplinario, no requiere de conocimientos específicos previos en la materia, todos los conocimientos se adquieren durante el curso. Comienza con los fundamentos de las imágenes para ir progresando hacia procesos más avanzados, llegando finalmente a diversas aplicaciones. De esta forma el estudiante</p>			

adquiere una serie de conocimientos que le permitirán su aplicación tanto a nivel industrial, como en la posible ampliación de sus estudios orientados a la ciencia aplicada.

CONTENIDOS TEMÁTICOS

Unidad 1: Sistema visual humano, Teoría del color y Conceptos básicos de procesamiento de imágenes

- 1.1 Introducción
- 1.2 Sistema visual humano, Teoría del color, Percepción de la luz
- 1.3 Fisiología del ojo
- 1.4 Fenómeno visual: Luminancia, brillo, contraste
- 1.5 Obtención y reproducción del color
- 1.6 Sistemas coordenados del color y Modelo de visión en color
- 1.7 Formación de la imagen
- 1.8 Digitalización y muestreo de una imagen
- 1.9 Características de una imagen
- 1.10 Imágenes en color
- 1.11 Conceptos básicos de las imágenes

Unidad 2: Procesamiento de imágenes digitales en el dominio espacial

- 2.1 Tipos de procesamiento de imagen
- 2.2 Mejoramiento de imagen
- 2.3 Contraste y brillo
- 2.4 Realce de rangos de nivel de gris
- 2.5 Procesamiento de histograma
- 2.6 Operaciones aritméticas y lógicas
- 2.7 Promedio para reducción de ruido
- 2.8 Filtros espaciales
- 2.9 Filtros de suavizado
- 2.10 Filtros estadísticos
- 2.11 Filtros de nitidez

Unidad 3: Métodos de análisis de imagen y Segmentación de imágenes

- 3.1 Extracción de características a partir del histograma
- 3.2 Detección de bordes
- 3.3 Operador gradiente
- 3.4 Operador Laplaciano
- 3.5 Encadenado de bordes
- 3.6 Detector de bordes Canny
- 3.7 Transformada de Hough
- 3.8 Segmentación por umbral
- 3.9 Segmentación por umbral sobre bordes
- 3.10 Representación basada en momentos.
- 3.11 Procesado morfológico
- 3.12 Segmentación basada en regiones
- 3.13 Crecimiento de región

Unidad 4: Transformadas de imagen



- 4.1 Transformadas separables
- 4.2 Transformada de Fourier. Propiedades (Separabilidad, Traslación, Periodicidad)
- 4.3 Transformada Discreta de Fourier en dos dimensiones (DFT). Propiedades.
- 4.4 Transformada discreta del coseno (DCT). Propiedades.
- 4.5 Transformada de Wavelet. Propiedades.
- 4.6 Transformada Wavelet discreta
- 4.7 Análisis con onduletas multinivel
- 4.8 Análisis con paquetes de onduletas
- 4.9 Compresión de imágenes.

Unidad 5: Filtrado de imágenes

- 5.1 Modelos de degradación
- 5.2 Convolución digital bidimensional
- 5.3 Gradiente de una imagen monocromática
- 5.4 Suavizado y filtrado de paso bajo, paso alto y pasa banda
- 5.5 Filtrado no lineal del ruido
- 5.6 Filtrado inverso
- 5.7 Filtrado de Wiener

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

Las prácticas de la asignatura consisten en la resolución de problemas reales relacionados con la captación, procesamiento y análisis de imágenes. Las sesiones prácticas se harán sobre PC y usando imágenes captadas en el laboratorio o imagen de interés industrial. En cada práctica se deberán utilizar rutinas en el entorno de desarrollo MATLAB para reafirmar los conceptos aprendidos en las clases teóricas.

Criterios de evaluación:

La evaluación del estudiante en cada uno de los módulos se realizará a través de un trabajo en grupo y de las prácticas individuales. La realización de prácticas es obligatoria, consisten en la aplicación de los distintos métodos explicados en las clases teóricas, usando programas existentes o desarrollando código propio de todos los módulos.

Las prácticas deben entregarse funcionando correctamente.

Para aprobar la asignatura se deberá acreditar un examen teórico y otro práctico al final del curso. Para la realización de dicho examen práctico final, se escogerá un proyecto en el que aplicarán las técnicas y los procedimientos aprendidos durante el curso.

- Exámenes de todos los módulos: 40%
- Examen Teórico final: 20%
- Proyecto final: 40%

Propuestas de proyectos finales a desarrollar durante el semestre (Tópicos abiertos):

1. Detección de fallas eléctricas (Motores eléctricos, Generadores eléctricos, líneas de distribución eléctrica) mediante imágenes Infrarrojo.
2. Sistema de visión en base a FPGAs
3. Procesamiento de imágenes con FPGA (Altera, Cyclon)
4. Análisis de imágenes estructuradas



5. Reconstitución de imagen 3D
6. Codificación de imagen y representación compacta.
7. Clasificación de imagen
8. Tatuaje de imágenes
9. Detección de movimiento
10. Detección y ubicación de objetos
11. Construcción de mapas simples y navegación
12. Extracción de características de la imagen
13. Detección de bordes, texturas y movimiento
14. Segmentación de imágenes
15. Transformaciones morfológicas
16. Representación y descripción de contornos y regiones

Recursos didácticos:

- Videoprojector
- Pantalla de proyecciones
- Computadora (con sus accesorios, teclado, mouse, unidad de CD-ROM, etcétera)
- Software de simulación MATLAB
- Accesibilidad a las revistas internacional de visión computacional.

Bibliografía básica:

- Mario i. Chacón Murguía, Rafael Sandoval Rodríguez, Javier Vega Pineda, "Percepción Visual - Aplicada a la Robótica" Alfaomega (2015) ISBN: 978-607-622-192-1
- Rafael C. González, "Digital Imagen Processing" Pearson Education (2009) ISBN 8131726959, 9788131726952.
- Gonzalo Pajares Martinsanz, G. PAJARES, Jesús Manuel de la Cruz García, "Visión por computador. Imágenes Digitales y Aplicaciones" Alfaomega, Ra-Ma, (2008) ISBN 978-970-15-1356-9.
- Tinku Acharya, Ajoy K. Ray "Image Processing: Principles and Applications" John Wiley & Sons (2005) ISBN 0471745782, 9780471745785

Bibliografía complementaria:

- Gérard Blanchet, Maurice Charbit, Digital Signal and Image Processing Using MATLAB, John Wiley & Sons, (2010) (ISBN 0470394528, 9780470394526)
- Etienne Tisserand, Jean-François Pautex, Patrick Schweitzer, "Analyse et traitement des signaux, Méthodes et applications au son et à l'image" Dunod (2009) ISBN: 2100539841, 9782100539840
- Mario I. Chacon "Procesamiento digital de imagenes/Digital Image Processing" Editorial Trillas SA De CV, (2007) ISBN 9682478448, 9789682478444

Perfil académico del docente:

U.A.E.M.



SECRETARIA
GENERAL



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Maestría en Ingeniería Eléctrica y Electrónica



Facultad de Ciencias
Químicas e Ingeniería

Tener grado de Doctor o Maestro en Ingeniería Eléctrica y Electrónica o área afín, con experiencia en visión computacional.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA			
AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL			
Curso:	Electivo	H/T:	2
Modalidad:	Presencial/híbrida	H/P:	2
Eje formativo:	Teórico-Methodológico	Total de horas:	60
Valor en créditos:	6	Horas por semana:	4
Relación con las líneas de generación y aplicación del conocimiento:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistemas de Potencia y Uso Eficiente de la Energía Eléctrica 2. Control y Automatización de Sistemas, y Análisis de Nano-Dispositivos 			
Objetivo general de la asignatura:			
Formar recursos humanos competentes en las áreas de automatización y control que contribuyan a generar valor agregado mediante el diseño y la implementación de soluciones que inciden en la competitividad y sustentabilidad de los sistemas de manufactura y/o servicios.			
Descripción y conceptualización de la asignatura:			
La ingeniería de calidad y manufactura establecen la necesidad de conocimientos en sistemas automatizados, esta área se ve reforzada con la inclusión de la Automatización y control, la cual aportará los conocimientos necesarios para la simplificación de los procesos a través del empleo de dispositivos inteligentes programados de acuerdo a las necesidades del proceso reduciendo los problemas de calidad y costos generados por los mismo satisfaciendo los requerimientos de la industria.			
CONTENIDOS TEMÁTICOS			
Unidad 1 Introducción a componentes hidráulicos y neumáticos			
<ol style="list-style-type: none"> 1.1 Fundamentos de Energía neumática. 1.2 Fundamentos de energía hidráulica. 1.3 Simbología Normalizada aplicada a elementos de control y mando. 1.4 Elementos de control y mando. 1.5 Tipos de accionamiento de válvulas. 1.6 Elementos de control eléctrico. 			
Unidad 2 Elementos de Trabajo			
<ol style="list-style-type: none"> 2.1 Descripción de Actuadores Neumáticos e Hidráulico. 2.2 Cálculo de actuadores hidráulicos y neumáticos 2.3 Selección de actuadores 			



2.4 Determinación de la potencia y rendimiento en motores hidráulicos y neumáticos.

Unidad 3 Tipos de Mandos

- 3.1 Métodos de solución de sistemas secuenciales (paso a paso, de cascada, potencia y/o graficet).
- 3.2 Aplicaciones neumáticas y electroneumáticas
- 3.3 Aplicaciones hidráulicas y electrohidráulicas
- 3.4 Mando con servoválvulas
- 3.5 Aplicaciones con dispositivos de control.

Unidad 4 Controladores lógicos programables (PLC)

- 4.1 Funciones lógicas básicas
- 4.2 Características de los PLC's.
- 4.3 Entradas y salidas analógicas y digitales.
- 4.4 Programación de PLC's (Escalera y Lista de Instrucciones).
- 4.5 Aplicaciones de circuitos hidráulicos y neumáticos con PLC.
- 4.6 Diseñar, programar, construir, y poner en marcha sistemas de control de eventos discretos.

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Actividades dirigidas.
- Estudios de caso.
- Proyectos educativos y/o de investigación integradores.
- Conferencia exposición.
- Desarrollo de habilidades de experimentación
- Uso de las tecnologías de la información y comunicación como herramienta de apoyo al proceso enseñanza-aprendizaje.

Criterios de evaluación:

En las asignaturas teóricas, la calificación que se asentará en el acta de examen ordinario será el promedio ponderado de 3 evaluaciones parciales. Cada evaluación parcial estará integrada por el examen parcial y las actividades extra clase inherentes a cada asignatura. (Artículo 80 del Reglamento General para las Licenciaturas de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería).

Actividades extra clase sugeridas: Actividades de experimentación (laboratorios, talleres), desarrollo de portafolios de trabajo (acopio y análisis de información, bitácoras de laboratorio, cuadros sinópticos, cuestionarios, ensayos, mapas conceptuales, prototipos, proyectos, reportes técnicos, resúmenes, solución de ejercicios y problemas, entre otros).

Recursos didácticos:

- Video proyector (con conexiones completas)
- Reproductor de DVD
- Pantalla de proyecciones
- Computadora (con sus accesorios, teclado, mouse, unidad de CD-ROM, etcétera)
- Bases de datos y libros de la UAEM, Redalyc, Scopus, Scielo.
- Equipo didáctico neumático, electroneumático, hidráulico, electrohidráulico y PLC's
- Fuentes de energía neumática e hidráulica.
- Fuentes de poder a 24 V

Bibliografía básica:

- Gupta A.K. Arora S.K. Industrial Automation and Robotics. Laxmi Publications, First edition 2007.

- Parr Andrew. Hydraulics and Pneumatics, 3rd Edition. Butterworth-Heinemann. 2011. ISBN9780080966755

Bibliografía complementaria:

- Bolton W., Programmable Logic Controllers, 4ª Edición. Elsevier Newnes. ISBN 978-0-7506-8112-4.

Perfil académico del docente:

Tener grado de Doctor o Maestro en Ingeniería Eléctrica y Electrónica o área afín, con experiencia en automatización, uso de equipo neumático e hidráulico. Programación de PLC's.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA			
DISEÑO DE CONTROLADORES INDUSTRIALES			
Curso:	Electivo	H/T:	2
Modalidad:	Presencial/híbrida	H/P:	2
Eje formativo:	Teórico-Methodológico	Total de horas:	60
Valor en créditos:	6	Horas por semana:	4
Relación con las líneas de generación y aplicación del conocimiento:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistemas de Potencia y Uso Eficiente de la Energía Eléctrica 2. Control y Automatización de Sistemas, y Análisis de Nano-Dispositivos 			
Objetivo general de la asignatura:			
<p>El estudiante conocerá y desarrollará habilidades sobre la aplicación de los diferentes tipos de controladores inherentes a procesos. Además, será capaz de diferenciar seleccionar y aplicar diferentes tipos de sensores de acuerdo a las características del proceso.</p>			
Descripción y conceptualización de la asignatura:			
<p>Los procesos industriales demandan el conocimiento y aplicación de esquemas y algoritmos de control especializados como son los controladores PID. Los avances de los sistemas de adquisición de datos han permitido el desarrollo de sistemas automáticos tanto para monitoreo como para el control de los procesos. Las necesidades de automatización son muy diversas y por tanto se requiere de optimizar procesos que cumplan con un criterio de funcionamiento específico.</p> <p>La materia incluye secciones prácticas en el área de automatización y control.</p>			
CONTENIDOS TEMÁTICOS			
Unidad 1 Introducción			
1.1 Introducción			
1.2 Esquemas de Control Avanzado			
1.3 Algoritmos de controladores PID			
1.4 Aplicación en práctica			
Unidad 2 Sistemas de adquisición de datos			
2.1 Sistemas SCADA			
2.2 Sensores y actuadores industriales			
2.3 Monitoreo y registro de Eventos			
2.4 Aplicación en práctica			



<p>Unidad 3 Control Predictivo 3.1 Identificación de Sistemas 3.2 Control Predictivo 3.3 Aplicación en práctica</p>
<p>Unidad 4 Control no lineal 4.1 Linealización de sistemas 4.2 Aplicación en práctica</p>
<p>Actividades de enseñanza-aprendizaje: - Clase magistral - Trabajo colaborativo - Casos de estudio - Aprendizaje basado en problemas</p>
<p>Criterios de evaluación: - Teoría 40% - Prácticas 60%</p>
<p>Recursos didácticos: - Equipo audiovisual - Controladores Lógicos Programables Unitronics - Tarjetas de Adquisición de datos NI - Software Matlab y Simulink - Tarjetas de microcontroladores arduino y PIC</p>
<p>Bibliografía básica: - Nise N, Sistemas de Control para Ingeniería, Editorial Patria, 2009. - Manual del PLC unitronics http://www.unitronics.com - Manual MatLab http://www.mathworks.com - Manual de las tarjetas USB-DAC http://www.nationainstruments.com</p>
<p>Bibliografía complementaria: - K. Ogata, "INGENIERIA DE CONTROL MODERNA", Prentice Hall Hispanoamericana. 2007. - R.C. Dorf & R.H. Bishop. "Sistemas de Control Moderno". Pearson Prentice Hall, 2005. B.C. Kuo.</p>
<p>Perfil académico del docente: Tener grado de Doctor o Maestro en Ingeniería Eléctrica y Electrónica o área afín, con experiencia en controladores industriales.</p>



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE
MORELOS
DES DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E
INGENIERÍA



MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA			
PROCESAMIENTO EN TIEMPO REAL			
Curso:	Electivo	H/T:	2
Modalidad:	Presencial/híbrida	H/P:	2
Eje formativo:	Teórico-Methodológico	Total de horas:	60
Valor en créditos:	6	Horas por semana:	4
Relación con las líneas de generación y aplicación del conocimiento:			
1. Sistemas de Potencia y Uso Eficiente de la Energía Eléctrica			
2. Control y Automatización de Sistemas, y Análisis de Nano-Dispositivos			
Objetivo general de la asignatura:			
Conocer los fundamentos, la metodología y las herramientas hardware y software utilizados en el desarrollo de sistemas de procesamiento y control a alta velocidad (en tiempo real).			
Descripción y conceptualización de la asignatura:			
En este curso, el estudiante adquirirá las capacidades y destrezas necesarias para la planeación y desarrollo de sistemas utilizados en el monitoreo y control de procesos en tiempo real, mediante el uso dispositivos digitales avanzados. Se enfatizará en los tres componentes que caracterizan a los sistemas en tiempo real: el tiempo, la confiabilidad y el ambiente.			
CONTENIDOS TEMÁTICOS			
Unidad 1 Conceptos y Fundamentos			
1.1 Introducción.			
1.2 Elementos de un sistema en tiempo real (STR).			
1.3 Tipos y arquitecturas de STR.			
1.4 Aplicaciones de los STR.			
1.5 Dificultades y consideraciones en el diseño.			
Unidad 2 Sistemas Operativos en Tiempo Real			
2.1 Introducción.			
2.2 Procesos concurrentes.			
2.3 Sincronización de procesos.			
2.4 Métodos de planificación.			
2.5 Planificación cíclica.			

- 2.6 Planificación por prioridades fijas.
- 2.7 Planificación dinámica.
- 2.8 Planificación de tareas aperiódicas.

Unidad 3 Dispositivos y herramientas de diseño

- 3.1 Generalidades: Tecnologías para desarrollo.
- 3.2 Alternativas para programación en tiempo real.
- 3.3 Entornos de programación.
- 3.4 Optimización de código.
- 3.5 Programación de aplicaciones.

Unidad 4 Desarrollo de Aplicaciones

- 4.1 Consideraciones para programación de hardware.
 - 4.1.1 Precisión finita: aritmética de punto fijo y punto flotante.
 - 4.1.2 Interrupciones.
 - 4.1.3 Protocolos de comunicación.
- 4.2 Interfaces de comunicación con hardware externo.
- 4.3 Banco de pruebas.
- 4.4 Validación del sistema.

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Clase magistral.
- Exposición Audiovisual.
- Trabajo colaborativo.
- Casos de estudio.
- Aprendizaje basado en problemas.

Criterios de evaluación:

- Teoría 40% (Exámenes escritos y ejercicios).
- Práctica 60% (Simulaciones y prácticas de laboratorio).

Recursos didácticos:

- Equipo audiovisual
- Tarjetas para desarrollo de sistemas con Microcontroladores (Microchip, Arduino, Texas Instruments), FPGA's (Altera, Xilinx) y DSP (Texas Instruments).
- Estaciones de trabajo con S.O. de 64 bits, al menos 8 GB en RAM.
- Software para simulación y programación (Matlab, MPLab, Arduino, Quartus II, ISE, Code Composer).
- Equipo de metrología eléctrica: analizador lógico, osciloscopio, multímetro.

Bibliografía básica:

- Oppenheim A. V., Schafer R. W., Buck J. R., Discrete-Time Signal Processing, 3th. Edition, Pearson, 2009, ISBN-13: 978-0131988422.
- Meyer-Baese Uwe, Digital Signal Processing with FPGA, Ed. Springer, 3th. Edition, 2007, ISBN-13:978-3540726128.
- Phillip A. Laplante, Seppo J. Ovaska, Real Time Systems Design and Analysis, Wiley-IEEE Press; 4 edition, 2011, ISBN-13: 978-0470768648.

Bibliografía complementaria:

- Hamblen J. O., Hall T. S. and Furman M. D., Rapid prototyping of digital systems, SOPC Edition, Ed. Springer, 2008, ISBN-13: 978-0387726700.
- Frank Vahid and Tony Givargis, Embedded system design: A Unified Hardware/Software Approach, UCLA, 2002. ISBN-10: 0471386782.



- Michael Barr & Anthony Massa, Programming Embedded Systems with C and GNU Development Tools, Ed. O'Reilly, 2da. Edición, 2006, ISBN-13: 978-0596009830.

Perfil académico del docente:

Tener grado de Doctor o Maestro en Ingeniería Eléctrica o electrónica, con experiencia en desarrollo de sistemas de procesamiento y control a alta velocidad.

ANEXO II

Núcleo Académico Básico

Nombre	Grado	Nivel SNI	Perfil PROMEP	Miembro SEI	LGAC
Francisco Roblero Aquino	Maestría en Ingeniería Industrial	-	Sí	Sí	
Luis Villalobos Cisneros	Doctorado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas	-	Sí	Sí	Sistemas de Potencia y Uso Eficiente de la Energía Eléctrica
María del Carmen Torres Salazar	Doctora en Logística y Dirección de la Cadena de Suministro	-	Sí	Sí	
J. Guadalupe Velásquez Aguilar	Doctorado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas: Tecnología Eléctrica	-	Sí	Sí	
Mario Acosta Flores	Doctorado en Ingeniería Mecánica	Nivel I	Sí	Sí	Control y Automatización de Sistemas, y Análisis de Nano-Dispositivos
Mario Mendoza Limón	Doctorado en Ciencias Computacionales	-	Sí	Sí	
Outmane Oubram	Doctorado en Ciencias, Modelación Computacional y Cómputo Científico	Nivel I	Sí	Sí	



ANEXO III

Profesores Colaboradores

Profesores de tiempo parcial:

1. Dr. Rafael Castellanos Bustamante (INEEL)
2. Dr. Guillermo Calderón Guizar (INEEL)
3. M. en C. Ramiro Hernández Corona (INEEL)
4. M. en C. Isaías Guillén Moya (INEEL)
5. Dr. Miguel Arias Estrada (INAOE)
6. Dr. Abraham Claudio Sánchez (CENIDET)
7. M. en C. Wilfrido Romero Amaro (CFE)
8. M. en I. David Martínez Martínez (UAEMex)
9. Dr. José Gerardo Vera Dimas (UAEM)
10. M. en C. Omar Hernández Martínez (INEEL)

Profesores de tiempo completo:

11. M.I.I. Jesús del Carmen Peralta Abarca (UAEM)
12. Dra. Viridiana Aydeé León Hernández (UAEM)
13. Dr. Jesús Mario Colín (UAEM)
14. Dr. Moisés Montiel González (UAEM)
15. Dr. Roy López Sesenes (UAEM)
16. Dra. Margarita Tecpoyotl Torres (UAEM)
17. Dr. Álvaro Torres Islas (UAEM)
18. Ing. José Antonio Valerio Carvajal (UAEM)
19. Dr. Jesús Escobedo Alatorre (UAEM)
20. Dra. Lorena Díaz González (UAEM)

ANEXO IV

Descripción de Laboratorios

Laboratorio de Electricidad: Este laboratorio está ubicado en el TAMULBA y concentra el equipo básico para la realización de prácticas del área eléctrica tal como medidores para corriente y tensión de corriente directa (cd) y corriente alterna (ca), cargas capacitivas, inductivas y resistivas, fuentes de tensión fijas y variables de cd y ca, máquinas eléctricas de ca y cd, transformadores, contactores y relevadores, luxómetro módulos de sincronización fasorial, medidores de potencia real y potencia reactiva, multímetros, equipo para mediciones de calidad de la energía, simuladores físicos de sistemas de potencia.

Laboratorio de Electrónica: Localizado en el TAMULBA cuenta con mesas de trabajo, fuentes de tensión fijas y variables de ca y cd, osciloscopios digitales, generadores de señales, decibelímetro, pirómetro, multímetros, variadores de frecuencia, controladores lógicos programables y consumibles de electrónica en general (resistencias, diodos, transistores, etcétera).

Laboratorio de Ingeniería Eléctrica y Electrónica: Este laboratorio se ubica en el área de Laboratorios de Investigación Tecnológica del TAMULBA, el cual está habilitado para el desarrollo específico de las LGAC de la MIEE. Puede utilizarse equipo sofisticado tal como analizadores de redes, cámara termográfica, megger para medición de altas y bajas resistencias, micro-óhmetro, relevadores digitales para protecciones eléctricas, medidores de rigidez dieléctrica de aceite aislante, osciloscopios digitales, impresora en tres dimensiones, simuladores físicos de eléctrica y electrónica, tarjetas FPGA con Procesador ARM integrado y con interfaces de Audio, Video, Red y USB, sensores de imagen, analizador lógico, robot móvil con FPGA integrado y cámara CMOS, servomotor industrial, entre otros.

Laboratorio de Control Neumático e Hidráulico: Ubicado en el TAMULBA, cuenta con sensores inductivo, capacitivo, de barrera fotoeléctrica, de distancia, infrarrojos; actuadores lineales de doble y simple efecto, servomotores, controladores lógicos programables, tarjetas programables, relevadores, válvulas monoestables y biestables, electroválvulas, temporizadores, bombas hidráulicas, kit de práctica básica, reguladores de



caudal, activadores lineal y giratorio, válvulas de rodillos monoestables y biestables.
Electro-válvulas, sistema de aire comprimido, fuentes de poder variable de 0-24 V.