



Plan de Estudios

MAESTRÍA EN INGENIERÍA

opción

Ambiental	Construcción
Energías Renovables	Estructuras

Facultad de Ingeniería

Universidad Autónoma de Yucatán

Mérida, Yucatán, México

Agosto 2010

ÍNDICE

1. DATOS GENERALES	1
1.1 Nombre del Plan de Estudios	1
1.2 Grado que se otorgará	1
1.3 Dependencia que hace la propuesta	1
1.4 Responsables de la propuesta	1
1.5 Comité elaborador de la propuesta	2
1.6 Fecha de inicio	2
2. PRESENTACIÓN	3
2.1 Descripción general	3
2.2 Metodología de trabajo	5
3. FUNDAMENTACIÓN	7
3.1 Antecedentes de la Maestría en Ingeniería	7
3.2 Evaluación interna del Plan de Estudios	9
3.2.1 Objetivos de la Maestría en Ingeniería	9
3.2.1.1 Ambiental	9
3.2.1.2 Construcción	10
3.2.1.3 Estructuras	11
3.2.1.4 Hidrología	11
3.2.2 Eficiencia terminal	12
3.2.3 Capacidad de la planta académica de la FIUADY	13
3.2.4 Desarrollo de los CAs que dan sustento a la Maestría en Ingeniería	15
3.2.4.1 Ingeniería Ambiental	15
3.2.4.2 Ingeniería de la Construcción	16
3.2.4.3 Estructuras y Materiales	17
3.2.4.4 Hidráulica e Hidrología	18
3.2.5 Plan de Estudios y su relación con el Modelo Educativo y Académico de la UADY	19

3.3 Evaluación externa del Plan de Estudios	21
3.3.1 CONACYT	21
3.3.2 Estudio de Seguimiento de Egresados	23
3.3.3 Tendencias en el campo de las ingenierías	23
3.4 Visión de la FIUADY	31
3.5 Modificaciones al Plan de Estudios	32
3.5.1 Inclusión de una nueva opción en la Maestría en Ingeniería:	
Energías Renovables	32
3.5.1.1 Motivación	32
3.5.1.2 Oferta de otros posgrados en Energías Renovables	33
3.5.1.3 Perfil de la Maestría en Ingeniería opción Energías Renovables	37
3.5.2 Descripción general	38
4. OBJETIVO	41
5. PERFIL DE INGRESO	42
6. PERFIL DE EGRESO	43
7. ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS	44
8. RÉGIMEN ACADÉMICO	54
9. DESCRIPCIÓN SINTÉTICA DE LAS ASIGNATURAS	57
9.1 Asignaturas Obligatorias del Tronco Común	57
9.2 Asignaturas Sello	64
9.3 Asignaturas Obligatorias de la Especialidad	68
9.4 Asignaturas Optativas de la Especialidad	91
10. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	171
10.1 Ingeniería Ambiental	171
10.2 Innovación de la Construcción	172
10.3 Ingeniería de las Estructuras y los Materiales	173
10.4 Energías Renovables	174
11. REQUISITOS ACADÉMICO ADMINISTRATIVOS	176
11.1 De ingreso	176
11.2 De permanencia	177

11.3 De egreso y obtención del grado	178
12. RECURSOS HUMANOS, FÍSICOS Y FINANCIEROS	179
12.1 Personal Académico	179
12.2 Infraestructura de apoyo	182
12.3 Nuevos requerimientos	183
13. MECANISMOS DE EVALUACIÓN CURRICULAR PERMANENTE Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS	184
14. PLAN DE LIQUIDACIÓN DE LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA (2003)	187
ANEXO A	188

1. DATOS GENERALES

1.1. Nombre del Plan de Estudios

Maestría en Ingeniería

1.2. Grado que se otorgará

Maestro(a) en Ingeniería, en cualquiera de sus cuatro opciones:

- *Maestro(a) en Ingeniería opción Ambiental*
- *Maestro(a) en Ingeniería opción Construcción*
- *Maestro(a) en Ingeniería opción Energías Renovables*
- *Maestro(a) en Ingeniería opción Estructuras*

1.3. Dependencia que hace la propuesta

- Facultad de Ingeniería

1.4. Responsables de la propuesta

- Dr. José Humberto Loría Arcila, Director de la Facultad de Ingeniería
- Dr. Luis Enrique Fernández Baqueiro, Jefe de la Unidad de Posgrado e Investigación de la Facultad de Ingeniería

1.5. Comité elaborador de la propuesta

- Dr. José Humberto Loría Arcila, Director de la Facultad de Ingeniería
- Dr. Luis Enrique Fernández Baqueiro, Jefe de la Unidad de Posgrado e Investigación de la Facultad de Ingeniería
- Dr. José Ángel Méndez Gamboa, Secretario Académico de la Facultad de Ingeniería
- M.I. Elba René Castillo Borges, Coordinadora de la Maestría en Ingeniería opción Ambiental
- M.I. Romel Solís Carcaño, Coordinador de la Maestría en Ingeniería opción Construcción
- Dr. Roberto de la Cruz Centeno Lara, Coordinador de la Maestría en Ingeniería opción Estructuras
- Dr. Eduardo Hidalgo Graniel Castro, Coordinador de la Maestría en Ingeniería opción Hidrología
- Dra. Inés Margarita Riech Méndez, Coordinadora de la Carrera de Ingeniería Física
- Dr. Luis Josué Ricalde Castellanos, Comité Asesor de Investigación de la Facultad de Ingeniería
- M.C. Rolando Soler Bientz, Jefe del Laboratorio de Energía de la Facultad de Ingeniería

1.6. Fecha de inicio

Agosto de 2010

2. PRESENTACIÓN

2.1 Descripción general

La ingeniería ha sido un medio transformador del entorno con el propósito de atender las necesidades de la sociedad. En este sentido, el ingeniero es el responsable de diagnosticar las diversas necesidades que tiene la sociedad con relación a los recursos materiales, tales como vivienda, energía, comunicaciones, transporte, agua, alimentación, medio ambiente, entre otros muchos. Para cada necesidad, el ingeniero diseña detalladamente y construye las respectivas soluciones, tales como edificios, plantas de tratamiento de aguas residuales, red de agua potable, robots industriales, sistemas de generación de energía, etc. Finalmente, la labor del ingeniero va más allá del diseño y construcción de soluciones, pues requiere operar y darle mantenimiento a dichas soluciones con un enfoque sustentable¹. Son numerosas las subdisciplinas que existen dentro de la ingeniería y todas ellas son de gran importancia social; en particular, para el Estado de Yucatán se han identificado ocho demandas específicas² que son consideradas como prioritarias para su desarrollo, de las cuales cinco son abordadas directamente por la ingeniería: Agua, Desarrollo Costero, Educación, Energía y Habitat.

Como respuesta a las necesidades sociales, en la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) se atienden diversas áreas de la Ingeniería en sus programas de estudio y de investigación: Ambiental, Civil, Computacional, Física, Química, Industrial y Mecatrónica, en sus Facultades de Ingeniería (FIUADY), Ingeniería Química y Matemáticas. Estas tres facultades integran el Campus de Ciencias Exactas e

¹ Daniel Resendiz (2008) "El rompecabezas de la Ingeniería", Fondo de Cultura Económica, México

² CONACYT-Gobierno del Estado de Yucatán (2008) "Convocatoria 2008-06:Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica. CONACYT – Gobierno del Estado de Yucatán"

Ingenierías y su trabajo individual está orientado por su Plan de Desarrollo, el cual se articula con los correspondientes del Campus y de la Universidad. La visión 2020 de la UADY, establecida en el Plan de Desarrollo Institucional³, está conformada por 14 atributos, de los cuáles se identifican 5 por tener un impacto directo en el desarrollo de la investigación y los posgrados: (1) Formar ciudadanos a nivel posgrado, altamente competentes a nivel nacional e internacional, conscientes de su responsabilidad social; (2) Contar con una oferta educativa amplia, diversificada y socialmente pertinente; (4) Poseer un modelo educativo que promueva la formación integral de los estudiantes; (7) Ser un centro de referencia nacional e internacional de desarrollo científico y tecnológico; y (8) Ser una universidad que participa en redes internacionales de formación e investigación y en alianzas estratégicas con organizaciones público-privadas.

La Maestría en Ingeniería de la FIUADY ha alcanzado su consolidación fundamentada en tres décadas de experiencia, formando recursos humanos de alto nivel en las áreas de Ambiental, Construcción, Estructuras e Hidrología, así como en una infraestructura física adecuada y una planta académica competitiva. Ahora bien, respondiendo a los avances de la ciencia y a la responsabilidad que nuestra institución tiene ante la sociedad, en este documento se presenta la propuesta de Modificación del Plan de Estudios de la Maestría en Ingeniería, la cual se elabora en paralelo con un nuevo Plan de Estudios de Doctorado en Ingeniería; ambos planes de estudio se articulan con la visión del Campus de Ingenierías y Ciencias Exactas para que éstos se constituyan, en el mediano plazo, en el Posgrado Institucional en Ingeniería, cuando se añadan otras líneas de investigación consolidadas pertenecientes a las Facultades de Ingeniería Química y de Matemáticas.

Las principales modificaciones al Plan de Estudios existente de la Maestría en Ingeniería son: 1) se establecen competencias de ingreso y egreso, 2) se propone un mapa curricular único, 3) se reincorpora la opción en Hidrología a la de Ambiental, 4)

³ Universidad Autónoma de Yucatán (2010) "Plan de Desarrollo Institucional"

se abre la opción en Energías Renovables y 5) se actualizan los contenidos de las asignaturas.

2.2 Metodología de trabajo

La metodología de trabajo establecida para la elaboración de esta propuesta de Modificación del Plan de Estudios de Maestría en Ingeniería se organizó con metas y acciones, las cuales fueron realizadas por grupos de trabajo. A continuación, se presentan los tres grupos de trabajo:

- 1) Grupo “Coordinadores de Posgrado”, integrados por el Dr. Luis Enrique Fernández Baqueiro, Jefe de la Unidad de Posgrado e Investigación, los Coordinadores de Posgrado: M.I. Elba René Castillo Borges (Ambiental), M.I. Romel Solís Carcaño (Construcción), Dr. Roberto de la Cruz Centeno Lara (Estructuras) y Dr. Eduardo Hidalgo Graniel Castro (Hidrología), y el Ing. Ramón Marín Mendoza, Coordinador Administrativo del Posgrado.
- 2) Grupo “Energías Renovables”, integrados por profesores con experiencia en esta línea de investigación: Dr. José Ángel Méndez Gamboa, Dr. Luis Josué Ricalde Castellanos, Dra. Inés Margarita Riech Méndez y M.C. Rolando Soler Bientz; coordinados por el Dr. Luis Enrique Fernández Baqueiro, Jefe de la Unidad de Posgrado e Investigación.
- 3) Grupo “Coordinación e Integración”, integrado por el Dr. José Humberto Loría Arcila, Director, y el Dr. Luis Enrique Fernández Baqueiro, Jefe de la Unidad de Posgrado e Investigación.

En la Tabla 1 se presentan las metas y acciones formuladas para la revisión de la Maestría en Ingeniería y elaboración de esta propuesta. En ella se indica el grupo de trabajo que participó en cada una de las metas y acciones, las cuales fueron desarrolladas en paralelo durante un periodo cercano a un año.

Tabla 1. Metas y acciones formuladas para la modificación de la Maestría en Ingeniería

META	GRUPO DE TRABAJO	ACCIONES
1) Revisar la pertinencia de la nueva línea de investigación, así como el modelo educativo de la UADY y las tendencias mundiales	Coordinación e integración	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de la pertinencia de la Maestría en Ingeniería opción Energías Renovables • Análisis del modelo educativo de la UADY • Análisis de modelos educativos de otras instituciones
2) Realizar la autoevaluación del posgrado	Coordinadores de posgrado	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de curriculums de profesores y nivel de desarrollo de los Cuerpos Académicos involucrados • Revisión de posgrados similares en México y el extranjero • Revisión de perfiles de ingreso y egreso, línea de investigación • Revisión de la consistencia entre las asignaturas y el perfil de egreso • Revisión de cartas sintéticas de asignaturas • Análisis de los indicadores (CONACYT) de la Maestría
3) Realizar la evaluación externa del posgrado por medio de un estudio de seguimiento de egresados	Coordinadores de posgrado en colaboración con el Comité de Seguimiento de Egresados de la FIUADY	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de la encuesta • Organización y realización de la logística para la aplicación de la encuesta • Análisis de los resultados
4) Revisar el Plan de Estudios de la Maestría en Ingeniería	Coordinadores de posgrado	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de los programas de las asignaturas en los Cuerpos Académicos • Revisión del Manual de Tesis • Revisión global del Plan de Estudios
5) Elaboración de la opción en Energías Renovables del Plan de Estudios de la Maestría en Ingeniería	Energías Renovables	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de posgrados similares en México y el extranjero • Elaboración de perfiles de ingreso y egreso, línea de investigación • Selección de áreas de formación, articulación de asignaturas para alcanzar el perfil de egreso • Elaboración de cartas sintéticas de asignaturas, en colaboración con profesores especialistas
6) Integración del texto del Plan de Estudios del Posgrado en Ingeniería	Coordinación e integración	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de reuniones periódicas para evaluar los avances de cada grupo y articular sus acciones • Recopilar el material obtenido de los grupos de trabajo • Elaborar el documento de la Modificación Plan de Estudios de la Maestría en Ingeniería

3. FUNDAMENTACIÓN

3.1 Antecedentes de la Maestría en Ingeniería

El primer plan de estudios de posgrado en la Universidad Autónoma de Yucatán se ofreció en 1977 en la Facultad de Ingeniería, siendo éste el de la Especialización en Ingeniería Ambiental; este plan se transformó al año siguiente en la Maestría en Ingeniería Ambiental. Un poco más adelante, en 1981, la Facultad de Ingeniería sumó un segundo posgrado al ofrecer la Maestría en Construcción. Ambos han tenido un sustancial desarrollo a lo largo de 30 años de existencia, habiendo logrado un sólido prestigio nacional y demostrado su pertinencia y relevancia a través de su demanda comprobada y la trayectoria profesional de sus egresados.

Desde luego, durante el tiempo en que las maestrías de la Facultad de Ingeniería han permanecido en la oferta de posgrados de la UADY, éstas han sufrido modificaciones y actualizaciones según las demandas impuestas por el avance de la ciencia y la tecnología, así como por las recomendaciones realizadas por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) a través de las varias evaluaciones llevadas a cabo al posgrado.

Un logro muy significativo, resultado de tales modificaciones, es que ambos posgrados ingresan al Padrón de Posgrados de Excelencia que el CONACYT crea en 1991. La Maestría en Construcción formó parte del Padrón durante los diez años que éste existió, mientras que la Maestría en Ingeniería Ambiental lo hizo durante ocho años. Logrando así ambas maestrías la consolidación de su reconocimiento nacional.

En 2001 la Secretaría de Educación Pública y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología expidieron una convocatoria en el marco del Programa de Fortalecimiento al Posgrado Nacional (PFPN) con el propósito de apoyar la consolidación de los programas de posgrado de las instituciones que coadyuven a la

formación de recursos humanos altamente calificados que requiere el desarrollo del país y para fortalecer el sistema de educación superior, el de ciencia y tecnología, así como preparar a los especialistas que el sector productivo demanda. Como respuesta a dicha convocatoria, la Facultad de Ingeniería presentó, a través de la UADY y con la participación de los cuerpos académicos involucrados, el “Plan de Desarrollo de los Programas de Posgrado de la Facultad de Ingeniería”. En ese documento, que representó un esfuerzo participativo de planeación, se hizo un análisis objetivo de los antecedentes y situación de los posgrados en Ingeniería Ambiental y Construcción. Con base en ese análisis y considerando las recomendaciones emitidas en las evaluaciones a esos posgrados y los indicadores para el registro al “Padrón Nacional de Posgrado”, se planteó una prospectiva al 2006 y las estrategias necesarias para lograr ese plan. Las metas establecidas en él fueron:

- Ofrecer un solo plan de estudios de Maestría en Ingeniería con cuatro opciones terminales: Ambiental, Construcción, Estructuras e Hidrología, de tal forma que se incrementara la oferta educativa y se lograra un mejor aprovechamiento de los recursos.
- Contar con un plan de estudios de maestría con la característica de ser flexible, es decir, que permitiera trayectos académicos mixtos, movilidad estudiantil y estancias interinstitucionales.
- Contar con un programa de maestría acreditado como posgrado de alto nivel.
- Lograr un ingreso anual de 35 estudiantes.

Por otra parte, la Universidad Autónoma de Yucatán presentó durante el 2002 su Modelo Educativo y Académico, que establece fundamentos y condiciones para el diseño o rediseño, operación y evaluación de los programas educativos actuales y futuros, así como los fundamentos filosóficos y pedagógicos para soportar la propuesta correspondiente. El modelo propuesto contempla entre sus características las siguientes:

- Adaptabilidad a los cambios científicos y tecnológicos.
- Adaptabilidad a las transformaciones en los ámbitos profesionales.

- Optimización de los recursos.
- Flexibilidad en los planes de estudio.
- Movilidad intra e interinstitucional.
- Diversificación de opciones educativas.
- Formación integral.

Con base en los compromisos adquiridos con el CONACYT en el Plan de Desarrollo de los Programas de Posgrado de la Facultad de Ingeniería y la necesidad de adecuar los planes de estudio existentes al Modelo Educativo y Académico de la UADY, en el 2003 se modificaron los planes de estudio del posgrado de la Facultad de Ingeniería y se creó el plan de estudios de Maestría en Ingeniería con cuatro opciones terminales: Ambiental, Construcción, Estructuras e Hidrología.

3.2 Evaluación interna del Plan de Estudios

3.2.1 Objetivos de la Maestría en Ingeniería

3.2.1.1 Ambiental

La Maestría en Ingeniería opción Ambiental tiene como objetivo formar recursos humanos de alto nivel capaces de aplicar los conocimientos requeridos acerca de los procesos físicos, químicos y biológicos para procurar una mejor calidad del agua, aire y suelo, acorde con la legislación y políticas en materia ambiental. Todo esto, con la finalidad de identificar y diseñar soluciones que contribuyan a la preservación, mitigación, restauración y conservación del medio ambiente. Asimismo, generar conocimientos que permitan desarrollar, adaptar y aplicar tecnologías en la solución de problemas ambientales.

El Cuerpo Académico (CA) de Ingeniería Ambiental, que da sustento a esta opción del posgrado a través de su línea de investigación, contribuye a resolver problemas de la región con respecto a: 1) Tratamiento del agua, 2) Manejo y aprovechamiento de residuos sólidos y peligrosos y 3) Evaluación de la problemática ambiental. La

formación de especialistas en esta área da respuesta a las necesidades regionales y nacionales en materia ambiental, cuya relevancia está plasmada en:

- Plan Nacional de Desarrollo⁴: Eje 4. Sustentabilidad Ambiental.
- Plan Estatal de Desarrollo⁵. Pilar II Desarrollo Regional para el Crecimiento Equilibrado, II.2 Protección al medio ambiente.

3.2.1.2 Construcción

La Maestría en Ingeniería opción Construcción tiene como objetivo formar recursos humanos de alto nivel competentes para plantear procesos innovadores que hagan más eficiente el uso de los recursos disponibles en la construcción, desarrollar modernos sistemas de información que faciliten la toma de decisiones en situaciones de riesgo o proponer nuevos materiales y tecnologías sustentables para la construcción, a través de la investigación o del desarrollo tecnológico.

El CA de Ingeniería de la Construcción, que da sustento a esta opción del posgrado a través de su línea de investigación, contribuye a resolver problemas de la región con respecto a: 1) Administrar organizaciones y proyectos de construcción, 2) Desarrollar sistemas de información y 3) Analizar, seleccionar y usar las diferentes tecnologías y materiales de construcción, con un enfoque innovador y sustentable. La formación de especialistas en esta área da respuesta a las necesidades regionales y nacionales en materia de infraestructura, cuya relevancia está plasmada en:

- Plan Nacional de Desarrollo: Eje 2. Economía competitiva y generadora de empleos, Infraestructura para el desarrollo.
- Plan Estatal de Desarrollo. Pilar II Desarrollo Regional para el Crecimiento Equilibrado, II.4 Desarrollo urbano y II.6 Infraestructura productiva y social.

⁴ Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos (2007) "Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012"

⁵ Gobierno del Estado de Yucatán (2007) "Plan Estatal de Desarrollo 2007-2012"

3.2.1.3 Estructuras

La Maestría en Ingeniería opción Estructuras tiene como objetivo formar recursos humanos de alto nivel competentes para identificar problemas vinculados con el desempeño estructural de edificios históricos y modernos ante solicitaciones normales y accidentales, para proponer soluciones que garanticen la integridad de las estructuras, los bienes contenidos en ellas y la seguridad de los usuarios. Mediante la investigación será capaz de realizar estudios experimentales, desarrollar modelos teóricos o innovar las tecnologías existentes, para proporcionar sólidas respuestas a problemas relacionados con el comportamiento de las estructuras y de los materiales de construcción tales como la mampostería, la madera, el acero y el concreto reforzado.

El CA de Estructuras y Materiales, que da sustento a esta opción del posgrado a través de su línea de investigación, contribuye a resolver problemas de la región con respecto a: 1) Comportamiento, evaluación y reparación de sistemas estructurales y 2) Tecnología de los materiales de construcción. La formación de especialistas en esta área da respuesta a las necesidades regionales y nacionales en materia de seguridad estructural en las construcciones, cuya relevancia está plasmada en:

- Plan Nacional de Desarrollo: Eje 2. Economía competitiva y generadora de empleos, Infraestructura para el desarrollo.
- Plan Estatal de Desarrollo. Pilar II Desarrollo Regional para el Crecimiento Equilibrado, II.6 Infraestructura productiva y social.

3.2.1.4 Hidrología

La Maestría en Ingeniería opción Hidrología tiene como objetivo formar recursos humanos de alto nivel capaces de identificar problemas relativos al recurso hídrico en los sistemas hidrológicos subterráneos desde el punto de vista de los procesos físicos y químicos que operan en ellos, su administración, explotación, contaminación y, en general, del uso que se hace de ellos. Además, obtener conocimientos de estos

problemas mediante la investigación científica a fin de proponer soluciones que permitan preservar los ambientes ecológicos que albergan.

El CA de Hidráulica e Hidrología, que da sustento a esta opción del posgrado a través de su línea de investigación, contribuye a resolver problemas de la región con respecto a: 1) Hidrología y 2) Hidráulica aplicada. La formación de especialistas en esta área da respuesta a las necesidades regionales y nacionales en materia del recurso hídrico, cuya relevancia está plasmada en:

- Plan Nacional de Desarrollo: Eje 4. Sustentabilidad Ambiental, 4.1 Agua
- Plan Estatal de Desarrollo. Pilar II Desarrollo Regional para el Crecimiento Equilibrado, II.2 Protección al medio ambiente y II.6 Infraestructura productiva y social (Agua potable).

3.2.2 Eficiencia terminal

Este plan de estudio ha tenido una amplia demanda, ya que han ingresado 201 estudiantes en 7 años (entre 2003 y 2009), conformados por: 95 de Ambiental, 64 de Construcción, 32 de Estructuras y 10 de Hidrología. En la Tabla 2 se presenta la eficiencia terminal por cohorte generacional. De las cohortes que ingresaron entre 2003 y 2007 (147 alumnos) se tiene un 81% de graduación, valor superior inclusive al 70% establecido por el CONACYT para programas de posgrado de nivel internacional y que refleja la alta eficiencia terminal del plan de estudios.

Tabla 2. Eficiencia terminal por cohorte generacional

Inicio de generación	Ingresos	Porcentaje de Graduados	Porcentaje de Graduados en 2.5 años
2003	23	73.9%	73.9%
2004	33	90.9%	84.8%
2005	26	80.8%	61.5%
2006	30	86.7%	73.3%
2007	35	71.4%	62.9%
2008	25	0%	0%
2009	29	0%	0%

3.2.3 Capacidad de la planta académica de la FIUADY

La Facultad de Ingeniería comienza en 1937 y dos años después, en 1939, inicia la licenciatura en Ingeniería Civil. Esta licenciatura ha perdurado hasta la fecha y durante muchas décadas fue el único programa de licenciatura de la FIUADY, por lo tanto la planta académica se desarrolló en torno a áreas relacionadas con este programa educativo, tales como: Construcción, Estructuras, Geotecnia e Hidráulica. En 1978 y 1981 inician las maestrías en Ambiental y Construcción, respectivamente; en el 2003 inicia el programa vigente de Maestría en Ingeniería, el cual tiene cuatro opciones terminales: Ambiental, Construcción, Estructuras e Hidrología, estando estas cuatro opciones relacionadas a la Ingeniería Civil. Los cuatro CAs que actualmente apoyan a la licenciatura en Ingeniería Civil y a la Maestría en Ingeniería son: Ambiental, Construcción, Estructuras e Hidráulica e Hidrología; en la siguiente sección se presenta un análisis del desarrollo de estos cuatro CAs que dan sustento a la Maestría en Ingeniería.

En los últimos 15 años la Facultad de Ingeniería ha diversificado su oferta educativa creando las licenciaturas en Ingeniería Física (1996) e Ingeniería en Mecatrónica (2004), las cuales se suman a la ya existente en Ingeniería Civil. Estas nuevas licenciaturas han generado una diversificación de los especialistas que conforman la planta académica de la dependencia, así como el desarrollo de nuevas Líneas de Generación y Aplicación Innovadora del Conocimiento. Es conveniente mencionar que ambas licenciaturas gozan de aceptación social y pertinencia.

En la licenciatura en Ingeniería Física se abordan diversas temáticas, tales como física, instrumentación y control, materiales y energía. Los profesores que dan sustento a esta licenciatura integran el CA de Ingeniería Física. Este CA está conformado por 8 profesores de tiempo completo, todos cuentan con el grado de doctor; próximamente se incorporará 1 profesor que concluirá su doctorado en el área de Energía en el 2010. 4 profesores pertenecen al SNI y el CA tiene el nivel "en consolidación" del PROMEP. Sus miembros realizan investigación en diversas áreas de la física, siendo de interés para el desarrollo de este Plan de Estudio los trabajos

en Energías Renovables, donde destacan: tecnologías para sistemas fotovoltaicos, caracterización el potencial eólico y solar, diseño de sistemas termodinámicos, entre otros.

En la licenciatura en Ingeniería en Mecatrónica se abordan diversas temáticas, tales como Física, Instrumentación y Control, Electrónica y Mecánica Industrial. Los profesores que dan sustento a esta licenciatura integran el CA de Mecatrónica. Este CA está conformado por 5 profesores de tiempo completo, 2 de los cuales cuentan con el grado de doctor y 3 con el grado de maestro, 1 de los cuales concluirá sus estudios de doctorado en junio de 2010. El CA cuenta con 1 profesor perteneciente al SNI y tiene el nivel de “en formación” del PROMEP. Sus integrantes realizan investigación en el área de diseño mecánico y sistemas híbridos de generación de energía. Este CA se caracteriza por desarrollar proyectos de investigación y proyectos vinculados a la industria.

Respecto a la infraestructura que apoya el desarrollo de esta área, la Facultad de Ingeniería cuenta con un Laboratorio de Energía dedicado al estudio de las Energías Renovables, enfocándose principalmente en la energía solar fotovoltaica y la energía eólica. Actualmente se están llevando a cabo estudios de la evaluación de disponibilidad de los recursos eólico y solar en la región, mediante una red de seis estaciones de monitoreo ubicadas en la costa del estado de Yucatán, en la FIUADY y en el Campus Oriente Tizimín de la UADY.

A través del Fondo Mixto Yucatán – CONACYT (FOMIX), un grupo de profesores de los Cuerpos Académicos de Ingeniería Física e Ingeniería en Mecatrónica obtuvieron en el 2009 apoyo por para desarrollar el proyecto “Escuela Verde”; dicho proyecto tiene como objetivo el ahorro energético y el uso de energías alternativas. Asimismo, la Facultad de Ingeniería en conjunto con el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN) Unidad Mérida y el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), inician un proyecto apoyado con recursos del FORDECYT (Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación) denominado "Laboratorio

LENERSE"; en este proyecto participan 8 instituciones educativas y de investigación del sureste del país, para el desarrollo del Laboratorio de Energías Renovables del Sureste (LENERSE); en este proyecto la FIUADY colabora en las líneas de investigación de Solar Fotovoltaica, Eólica y en Sistemas Integrados, mediante la creación de un laboratorio de caracterización y diseño de sistemas híbridos solar fotovoltaico – eólico integrados a la red.

3.2.4 Desarrollo de los CAs que dan sustento a la Maestría en Ingeniería

3.2.4.1 Ingeniería Ambiental

El hecho de haber sido el primer posgrado en la UADY ha permitido al CA de Ingeniería Ambiental acumular experiencia y relacionarse con otros cuerpos afines en el país y el extranjero. La actividad de investigación dentro del programa de posgrado en Ingeniería Ambiental se inició en el bienio 1981-1982, con la colaboración muy importante del Consejo Británico y en particular de profesores de la Universidad de Newcastle upon Tyne; no obstante, la investigación inició su consolidación hasta finales de la década de los ochentas.

Actualmente el CA de Ingeniería Ambiental está conformado por 9 profesores (6 con doctorado y 3 con maestría), 9 tienen Perfil PROMEP y 1 pertenece al SNI. Este CA tiene el nivel de “en consolidación” ante el Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP). Los académicos que colaboran en la Maestría en Ingeniería opción Ambiental mantienen una estrecha relación con instituciones académicas de la región, entre las que se encuentran la Universidad Autónoma del Carmen, la Universidad Autónoma de Campeche, la Universidad Autónoma de Chiapas y la Universidad de Quintana Roo. En el contexto internacional las relaciones más frecuentes se han dado con las Universidades de Newcastle upon Tyne y Leeds en Inglaterra. Este CA está desarrollando un Proyecto de Investigación en red con la Universidad Autónoma Metropolitana y la Universidad Nacional Autónoma de México, bajo el financiamiento del PROMEP.

El CA ha desarrollado múltiples proyectos de investigación y vinculación. Con el sector público destacan los realizados para: Ciencia Básica CONACYT, Fondos Mixtos (FOMIX) Yucatán, FOMIX Campeche, Coordinación Metropolitana de Yucatán (COMEX), Administración Portuaria Integral, Secretaría de Obras Públicas del Estado y Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente; sobresaliendo en particular el proyecto de diagnóstico ambiental del área del ex basurero de Mérida, para recuperarla y construir el Centro de Rehabilitación Infantil Teletón – Yucatán y otras instalaciones similares. Con el sector privado destacan los realizados para SETASA, Grupo Tavistock y ALIBIO.

3.2.4.2 Ingeniería de la Construcción

A casi treinta años de haber iniciado la Maestría en Construcción, se ha alcanzado una identidad como programa de posgrado nacional de vanguardia en su área. La actividad de investigación inicia en 1982 desarrollando trabajos sobre la aplicación del Método de la Ruta Crítica para la Planeación y Control de Proyectos con apoyo computacional.

Actualmente el CA de Ingeniería de la Construcción está conformado por 8 profesores (4 con doctorado y 4 con maestría), 7 tienen Perfil PROMEP. Este CA tiene el nivel de “consolidado” ante el PROMEP. Los académicos que colaboran en la Maestría en Ingeniería opción Construcción mantienen una estrecha relación con instituciones académicas nacionales, tales como el Instituto Tecnológico de Chetumal y la Universidad Autónoma Metropolitana. En el contexto internacional las relaciones más frecuentes se han dado con el Instituto Tecnológico de Georgia, el Instituto Politécnico de Worcester y la Universidad de Texas A&M. Este CA está desarrollando un Proyecto de Investigación en red con la Universidad Autónoma Metropolitana y el Instituto Politécnico de Worcester, bajo el financiamiento del PROMEP. Adicionalmente, muchos de los egresados de este plan de estudios han sido responsables de poner en marcha otros planes de estudio de posgrado similares en el nivel nacional, pudiéndose mencionar los existentes en los Institutos Tecnológicos de Oaxaca, Durango, Chetumal y La Paz.

El CA ha desarrollado también múltiples proyectos de investigación y vinculación. Con el sector público destacan los realizados para: CONACYT - Ingeniería Aplicada, FOMIX Yucatán, Secretaría de Obras Públicas del Estado, Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente y Secretaría de Educación del Estado; sobresaliendo en particular los proyectos relacionados con el Hospital Regional de Alta Especialidad (HRAE) y el Parque de Investigación Científica y Tecnológica Yucatán. Con el sector privado destacan los realizados para: Grupo Promotora Residencial, Grupo BECSA, Constructora SADASI, Grupo Tavistock, Cámara Nacional de la Industria de la Construcción (CMIC) y Cámara Nacional de Constructores de Vivienda (CANADEVI), al igual que los Diplomados estructurados para los Colegios de Ingenieros Civiles de Yucatán, Playa de Carmen, Cancún y Chetumal, y el Colegio de Arquitectos de Playa del Carmen.

3.2.4.3 Estructuras y Materiales

Después de siete años de haber iniciado la Maestría en Ingeniería opción Estructuras, se ha alcanzado el reconocimiento como un programa de calidad a nivel nacional y el CA que lo sustenta se ha relacionado con otros nacionales e internacionales. Sin embargo, la investigación en el área de Estructuras y Materiales inicia mucho antes que se ofreciera esta opción en la maestría, pues desde 1990 los actuales miembros del CA de Estructuras y Materiales participaban en la Maestría en Construcción impartiendo cursos y dirigiendo tesis, en temas relacionados con tecnología de las maderas tropicales y tecnología del concreto. Los profesores de este CA han realizado trabajos de investigación en diversas áreas, siendo las más relevantes: Mampostería, Durabilidad del Concreto, Ingeniería Sísmica, Ingeniería Eólica, Edificios Históricos y Método del Elemento Finito.

Actualmente el CA de Estructuras y Materiales está conformado por 8 profesores (5 con doctorado y 3 con maestría), 5 tienen Perfil PROMEP y 2 pertenecen al SNI. Este CA tiene el nivel de “en consolidación” ante el PROMEP. Los académicos que colaboran en la Maestría en Ingeniería opción Estructuras mantienen una estrecha relación con instituciones académicas nacionales; en particular, este CA está

desarrollando un Proyecto de Investigación en red con la Universidad de Colima, la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y la Universidad Autónoma Metropolitana. Asimismo, participa en la red DURACON con otras universidades latinoamericanas y está vinculado con el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural y la Universidad de Budapest; con esta última se está desarrollando un proyecto bilateral con el apoyo del CONACYT.

El CA ha desarrollado múltiples proyectos de investigación y vinculación. Con el sector público destacan los realizados para: Ciencia Básica CONACYT, FOMIX CONACYT, INAH, FOMIX Yucatán y Secretaría de Obras Públicas del Estado. Con el sector privado destacan los realizados para: Colegio de Ingenieros de Yucatán y Playa del Carmen; así como la impartición de cursos para: Gobierno del Estado de Yucatán y Diplomados para el Colegio de Ingenieros Civiles de Yucatán y la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural (SMIE).

3.2.4.4 Hidráulica e Hidrología

La actividad de investigación en el área de Hidrología Subterránea Cárstica comenzó antes del inicio de la Maestría en Ingeniería opción Hidrología en el 2003, ya que ésta se desarrolló de forma paralela con la Maestría en Ingeniería Ambiental. Los profesores que participan en la opción en Hidrología impartían asignaturas y dirigían tesis en la Maestría en Ingeniería Ambiental. La relación entre los grupos de Ingeniería Ambiental e Hidrología ha sido estrecha debido a que el recurso hídrico en las condiciones de la Península de Yucatán es muy fácil de ser contaminado y por lo tanto ha sido objeto de estudio tanto de las líneas de investigación en Ingeniería Hidráulica e Hidrológica como de Ingeniería Ambiental, cada una desde su particular enfoque, pero siempre muy relacionadas.

Actualmente el CA de Hidráulica e Hidrología está conformado por 5 profesores (3 con doctorado y 2 con maestría), 3 tienen Perfil PROMEP; 3 de los profesores están orientados hacia Hidrología y 2 hacia Hidráulica. Este CA tiene el nivel de “en consolidación” ante el PROMEP. Los académicos que colaboran en la Maestría en

Ingeniería opción Hidrología están vinculados con instituciones académicas del país, entre las que se encuentran la Universidad de Sonora, Universidad Autónoma de Chiapas y la Universidad de Quintana Roo. En el contexto internacional las relaciones más frecuentes se han dado con las Universidades de Waterloo (Canadá) y la Universidad de Michigan (EEUU.).

El CA ha desarrollado múltiples proyectos de investigación y vinculación, la mayoría de ellos de manera conjunta con el CA de Ingeniería Ambiental. Con el sector público destacan los realizados para: Ciencia Básica CONACYT, FOMIX Yucatán, FOMIX Campeche, Secretaría de Obras Públicas del Estado y Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SEDUMA); sobresaliendo en particular el proyecto de diagnóstico ambiental del área del ex basurero de Mérida. Con el sector privado destacan los realizados para SETASA y Grupo Tavistock.

3.2.5 Plan de Estudios y su relación con el Modelo Educativo y Académico de la UADY

El plan de estudios de la Maestría en Ingeniería unifica las fortalezas de cuatro Cuerpos Académicos y las líneas de investigación que desarrollan. Entre las principales características del plan se encuentran:

- Los estudiantes cuentan con un tutor, quien es nombrado desde el inicio de los estudios. Adicionalmente, los estudiantes cuentan con un asesor de tesis a partir que comiencen su proyecto de investigación.
- Las asignaturas se han agrupado en 4 bloques: Asignaturas Obligatorias del Tronco Común, Asignaturas Sello, Asignaturas Obligatorias de la Especialidad y Asignaturas Optativas de la Especialidad. Con este planteamiento se persigue, además de lograr los objetivos de formación, dar flexibilidad al programa y proporcionar una identidad al mismo.
- Las características de flexibilidad en el plan se logran en virtud de que las asignaturas, exceptuando las Obligatorias del Tronco Común, no tienen

seriación entre ellas, lo que permite al alumno adecuar más del 70% de los créditos a sus necesidades de formación.

- En el plan de estudios se ha considerado la movilidad de los estudiantes al permitir que del total de créditos que forman la maestría, un 25% de ellos puedan ser llevados en otras dependencias de la UADY o en otras instituciones con las cuales se hayan celebrado convenios y se cumplan con determinados requisitos académicos.
- El plan aprovecha las fortalezas, experiencia y ventajas de los posgrados en Ambiental y Construcción, acumuladas en 30 años de operación, así como de los posgrados en Estructuras e Hidrología, con 7 años de operación, dando lugar al desarrollo de una nueva opción en Energías Renovables.
- Se pone un mayor énfasis en la selección de los aspirantes a través del empleo de parámetros tales como el examen general de aptitudes, la acreditación de conocimientos del idioma inglés, las cartas de recomendación y la entrevista.
- Mejor aprovechamiento de los recursos humanos y materiales (laboratorios).
- Se enfatiza la generación y aplicación del conocimiento.
- En las cartas descriptivas de las asignaturas que integran el posgrado se plantea el reto de aprender haciendo y la función del maestro como guía y no como fuente de información.

Como se puede observar en las características del plan presentadas, éste es acorde al Modelo Educativo y Académico de la UADY, el cual se integra en ocho componentes principales: 1) Menor actividad presencial y mayor tiempo dedicado al aprendizaje fuera del aula, 2) Atención integral a los estudiantes desde el ingreso hasta el egreso, para que cuenten con apoyo humano e instrumental a lo largo del proceso educativo, 3) Vinculación de la formación con las actividades de investigación y con el campo de aplicación, 4) Coexistencia de diversas modalidades educativas, 5) Movilidad de estudiantes y profesores, 6) Tránsito fluido de los estudiantes entre los diversos niveles educativos y de la institución al campo laboral, 7) Incorporación en los académicos de nuevos papeles como facilitadores y

promotores del aprendizaje y del trabajo en grupo y 8) Un componente internacional que promueva la experiencia de los estudiantes y docentes.

Este plan considera una mayor dedicación al desarrollo de las habilidades y competencias del alumno y al estímulo de la actitud hacia el aprendizaje continuo; se procura responder a las prioridades nacionales sobre educación superior que favorecen la incorporación de modelos y contenidos innovadores. Finalmente, la estructura del programa ha de responder a la evolución y a los avances propios del conocimiento, así como al compromiso de la Universidad Autónoma de Yucatán de atender problemas nacionales de crecimiento y desarrollo sustentable.

3.3 Evaluación externa del Plan de Estudios

3.3.1 CONACYT

El programa de Maestría en Ingeniería fue sometido a evaluación en el marco de la convocatoria 2006 para el registro de programas educativos en el Padrón Nacional de Posgrado SEP-CONACYT, y dentro del marco del Programa para el Fortalecimiento del Posgrado Nacional. El dictamen de esta evaluación es: “se aprueba el registro de este programa en el Padrón Nacional de Posgrado con la categoría de ALTO NIVEL por un período de cinco años, sujeto a seguimiento anual”.

A continuación, se listan los aspectos particulares evaluados, así como algunas acciones pertinentes que se han desarrollado para atenderlas, siempre que hubiese sido necesario:

√	<i>El procedimiento de selección de aspirantes para ingresar al programa es riguroso.</i>
√	<i>Los requisitos de permanencia de los estudiantes son adecuados.</i>
½	<i>Los requisitos para la graduación de los estudiantes son medianamente rigurosos.</i>
X	<i>No se cuenta con análisis del mundo potencial de trabajo para los egresados del programa, o la argumentación es insuficiente para evaluar este aspecto.</i> El estudio de seguimiento de egresados, recién concluido, indica que alrededor del 75% de los egresados trabaja en un área afín a su formación.
√	<i>El plan de estudios cumple con los requisitos establecidos en el Manual para la evaluación de los programas de posgrado.</i>
√	<i>La estructura curricular del plan de estudios es coherente con el perfil de egreso.</i>
√	<i>Las líneas de investigación en las que participan los estudiantes son congruentes con los objetivos del programa.</i>
√	<i>Los mecanismos para la evaluación del desempeño docente (incluyendo la realizada con la participación de los estudiantes) son eficaces.</i>
½	<i>La tasa de graduación por cohorte generacional en la última generación calculable está entre el 45% y el 50%.</i> De las cohortes que egresaron entre 2003 y 2007 (147 alumnos) se tiene un 81% de graduación.
√	<i>Más del 50% de los graduados del programa se desempeña laboralmente en un área afín a su formación.</i> El estudio de seguimiento de egresados, recién concluido, indica que alrededor del 75% de los egresados trabaja en un área afín a su formación.
√	<i>Más del 80% de los productos académicos son congruentes con los objetivos del programa.</i>
√	<i>Las condiciones en las que se imparte el PE de posgrado son adecuadas para el cumplimiento de los objetivos del programa.</i>
√	<i>Los apoyos informáticos para el cumplimiento de los objetivos del programa son adecuados.</i>
√	<i>En los últimos tres años, las acciones de vinculación e intercambio para apoyar la formación de estudiantes muestran buenos resultados.</i>
√	<i>Los apoyos y recursos asignados por la institución al programa son suficientes para su operación.</i> Con los apoyos logrados a través de los PIFI y de los proyectos de investigación se ha logrado mejorar considerablemente el equipamiento de los laboratorios.
√	<i>El financiamiento externo obtenido por la institución para la operación del programa es suficiente para optimizar su operación y apoyar las líneas de investigación asociadas y está diversificado.</i> En los últimos seis años se ha logrado financiamiento externo proveniente de la vinculación con los sectores gubernamental y privado, principalmente para resolver problemas de impacto social.

3.3.2 Estudio de Seguimiento de Egresados

En 2010 se ha realizado un estudio de Seguimiento de Egresados. La población seleccionada para este estudio son los egresados del plan de estudios vigente de Maestría en Ingeniería (2003), quienes egresaron en los años 2005, 2006, 2007, 2008 y 2009. La población de muestreo está comprendida por 147 exalumnos, correspondiente a 23 estudiantes que ingresaron en 2003, 33 estudiantes que ingresaron en 2004, 26 estudiantes que ingresaron en 2005, 30 estudiantes que ingresaron en 2006 y 35 estudiantes que ingresaron en 2007. Los resultados del presente estudio están basados en 50 encuestas, comprendidas por 28 egresados de la opción en Ambiental, 10 de Construcción, 8 de Estructuras y 4 de Hidrología. Del presente estudio de Seguimiento de Egresados se puede concluir que (ver Anexo A):

1. El 52% de los egresados ha presentado una ponencia o publicado un artículo de su trabajo de tesis.
2. El 98% de los egresados consigue trabajo en menos de seis meses.
3. El 74% de los egresados tiene un trabajo relacionado con los estudios de posgrado.
4. El 72% de los egresados está satisfecho con la formación recibida en sus estudios de Maestría en Ingeniería.
5. Los egresados consideran que los contenidos del Plan de Estudios deben ser ampliados o mantenerse sin modificación.
6. El 96% de los egresados volvería a cursar la Maestría en Ingeniería en la Facultad de Ingeniería de la UADY.

3.3.3 Tendencias en el campo de las ingenierías

En esta sección se presentan los resultados de un análisis acerca de las tendencias en el campo de las ingenierías. Los documentos consultados muestran un alto grado de coincidencia acerca de los escenarios que se vislumbran para esta disciplina y contestan a la pregunta: ¿qué se dice sobre el futuro de las ingenierías y cuáles son

los indicadores más significativos del presente? En los siguientes párrafos se incluyen algunas respuestas a esta interrogante, en particular aquellas declaradas por las instancias y organizaciones más importantes en la ingeniería a nivel nacional y global.

Propuesta de la ANFEI (Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería)⁶.

La globalización es una profundización de la economía de mercado que busca lograr dimensiones mundiales y homogéneas, más allá de las fronteras e identidades locales. Se caracteriza por una rápida, progresiva, acelerada y desigual expansión de flujos y movimientos transfronterizos (virtuales y reales) de bienes, servicios, dinero, tecnología, ideas, información, culturas y población. Este proceso se sirve de los recursos tecnológicos, sobre todos electrónicos de carácter informático comunicacional, para aumentar la productividad a través de la creación de redes informativas para lograr acciones productivas eficientes.

En esta urdimbre global se ubican los países que lideran el desarrollo tecnológico y que ahora luchan y compiten por mantener una hegemonía diversa y polimorfa bajo modalidades centradas en la producción de conocimiento. En este nuevo escenario, *disturbing mosaic*, las ingenierías jugarán un papel estratégico: dar viabilidad a sus economías por la vía de la internacionalización de los procesos productivos, lo cual exige un crecimiento continuo basado en la innovación tecnológica, la expansión y modernización de infraestructuras nacionales, así como en la formación y capacitación de más y mejor fuerza laboral.

En este sentido, las ingenierías, sobre todo las nuevas, abren la posibilidad de que productos y procesos innovadores, pasen a ser diseñados y desarrollados en los países emergentes, siempre y cuando éstos logren tener capacidad instalada y

⁶ ANFEI - Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería - (2010) "Ingeniería México 2030: Escenarios de Futuro".

capital humano. Y por otra parte, se abren espacios, para que las pequeñas y medianas empresas se incorporen al proceso generador de riqueza.

Las ingenierías se desarrollarán en cuatro escenarios: la revolución científica, la revolución biotecnológica, la ecología y la sociedad del conocimiento. Las ingenierías se diversificarán: desde el diseño de máquinas creativas y de fabricación personal, la nanotecnología, el uso de materiales y la biotecnología, la computación ubicua y quantum, y la robótica, hasta las ingenierías sociales, de recursos naturales, de desastres y de pandemias. Será preciso que las escuelas realicen lecturas pertinentes sobre los escenarios y los nuevos campos de conocimiento, en el entendido de que se tendrá que elegir por alguno o algunos de éstos. En este sentido, el presente estudio demuestra que los campos profesionales gravitarán alrededor de las ingenierías básicas (civil, mecánica, eléctrica, química) e incorporarán nuevos campos y prácticas profesionales, por ejemplo: ingeniería genética, teleinformática, ingeniería de materiales, nanotecnología, aeronáutica, etc. Adicionalmente se seguirán requiriendo ingenieros para resolver los rezagos en agricultura, energía, comunicaciones, teleinformática y se tendrá que trabajar sobre nuevos campos, tales como la biónica, la mecatrónica y la telemática.

Bajo tales escenarios, las ingenierías en los países emergentes y en desarrollo tendrán que aprovechar las nuevas ventanas de oportunidad que se abren: un conocimiento que se internacionaliza y que busca ventajas comparativas basadas en el capital humano competitivo y en la capacidad instalada. Asimismo, los nuevos campos de las ingenierías exigirán estrategias para resolver las paradojas de la globalización: masificar y diferenciar, integrar y recomponer, reducir y expandir multitud de productos, lo cual demandará flexibilidad, movilidad e innovación en su práctica profesional.

Propuesta de la AI (Academia de Ingeniería)⁷.

En la Academia de Ingeniería trabajamos para que se reconozca la importancia social de tener e impulsar una ingeniería mexicana moderna, de alta calidad y respetuosa del medio ambiente, como instrumento fundamental para lograr un desarrollo sano, equitativo y competitivo en todas las regiones del País, ya que esta profesión contribuye de manera relevante a lograr mejores estándares de vida y a reducir las brechas sociales, y coadyuva con pasión y seriedad a la solución de los grandes problemas nacionales.

Entre las muchas actividades de la Academia, una muy importante que queremos destacar es el estudio que estamos realizando sobre el Estado del arte y Prospectiva de la Ingeniería en México y el Mundo. Para esto se cuenta con el patrocinio del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, y la participación de muchos académicos y expertos externos de todas las especialidades, del cual han surgido varias de las ponencias que se presentarán en este Congreso.

Para que México destaque en la competencia comercial global, no debe basar su estrategia solamente en sus abundantes y valiosos recursos naturales, sino que es indispensable impulsar su desarrollo invirtiendo más y con mayor eficacia en educación, desarrollo tecnológico e innovación, ya que éstos son los grandes impulsores del desarrollo humano y la productividad.

Es evidente que la utilización mundial de los recursos naturales tiene un impacto cada vez mayor en la sociedad, en formas tanto positivas como negativas, y que su demanda amenaza con superar a la oferta en muchas zonas; por lo tanto, la población se enfrenta a una necesidad urgente de reducir la demanda, y hacer uso eficiente de todo tipo de materias primas y de energía, para lo cual se requieren nuevos enfoques e innovaciones para la gestión de los recursos naturales y de las

⁷ AI - Academia de Ingeniería (2010) "Cuarto Congreso Nacional de la Academia de Ingeniería, del 3 al 5 de mayo de 2010".

cadena de suministro que éstos alimentan, para asegurar que se satisfagan las necesidades de la humanidad de las generaciones actuales y futuras.

Sin duda, los retos para la ingeniería asociados a la gestión sustentable de los recursos son enormes, pero las oportunidades también lo son. Con los recursos naturales agotándose rápidamente, muchos de ellos no renovables, como los hidrocarburos, debemos aprovechar el poder de la ingeniería para desarrollar nuevas soluciones, con el apoyo de políticas y marcos normativos claros e inteligentes, y con la consideración adecuada de las repercusiones sociales necesarias.

Por ejemplo, se sabe que los combustibles fósiles generan más del 80% de la energía del mundo, y satisfacen el 95% de las necesidades globales de combustible para el transporte. Durante muchas décadas, el petróleo se ha encontrado de forma abundante, y ha constituido una fuente económica de energía; sin embargo, esta situación ha cambiado.

En virtud de lo anterior, el mundo requiere, de manera urgente, el desarrollo de combustibles alternos para el transporte y para las actividades industriales, que sean amigables con el medio ambiente, renovables y a precios competitivos.

Asimismo, debe lograrse un equilibrio sano entre los beneficios económicos de la explotación y utilización de los recursos naturales, con los impactos en la sociedad y el medio ambiente. Las cuestiones relacionadas con la energía, el agua, la infraestructura urbana y rural, el transporte, la silvicultura y la minería, deben ser consideradas en un enfoque integrado y en armonía con la naturaleza, que examine sus interdependencias y detecte las oportunidades de nuevas estrategias, procesos, tecnologías y soluciones.

Propuesta del CAETS (Consejo Mundial de Academias de Ingeniería y Tecnología)⁸.

De acuerdo con la Declaración del Consejo Mundial de Academias de Ingeniería y Tecnología, que fue emitida en 2009 en Calgary, Canadá, en términos generales es recomendable que:

1. Las industrias y los gobiernos consideren el desarrollo sustentable, la administración, la conservación, el reciclaje, la reutilización, la sustitución y la responsabilidad de los habitantes locales, al evaluar la gestión actual y futura de nuestros recursos naturales.
2. La ingeniería de diseño, así como la industria y los gobiernos, deben evaluar la sustentabilidad de cada producto, tomando en cuenta su ciclo de vida completo, incluyendo los procesos de fabricación y los servicios para su uso, reciclaje y eliminación.
3. Las políticas y normas de mitigación y adaptación al cambio climático, así como de prevención y atención de los desastres hidro-meteorológicos, que por causa de dicho cambio han crecido en frecuencia y en intensidad destructiva, deben estar basadas en investigación científica y en obtención de datos de campo y de laboratorio integrados en todos los sectores.
4. Los gobiernos, las industrias, y los grupos medioambientales, con el apoyo de las ingenierías, deben desarrollar un marco para la evaluación de los beneficios que la sociedad obtiene de los recursos naturales, para promover un equilibrio sano entre los valores económicos, ecológicos y de felicidad del ser humano. Por ejemplo, puesto que el agua es un insumo clave para la producción de alimentos y energía, y la energía, a su vez, se utiliza para tratar y suministrar agua, se destaca que esta

⁸ CAETS - International Council of Academies of Engineering and Technological Sciences, Inc. (2009) "2009 CAETS Statement - Global Natural Resources - Management and Sustainability".

interrelación agua-energía-alimentos debe ser entendida plenamente, con el fin de hacer compensaciones estratégicas para garantizar el desarrollo social y económico futuro, para lo cual la industria y el gobierno deben incentivar el desarrollo de nuevas tecnologías y procesos que mejoren, entre otras cosas, la captura y almacenamiento del bióxido de carbono, y que reduzcan la emisión de los gases de efecto invernadero, así como las cantidades de agua y energía utilizadas en las industrias (Figura 1).

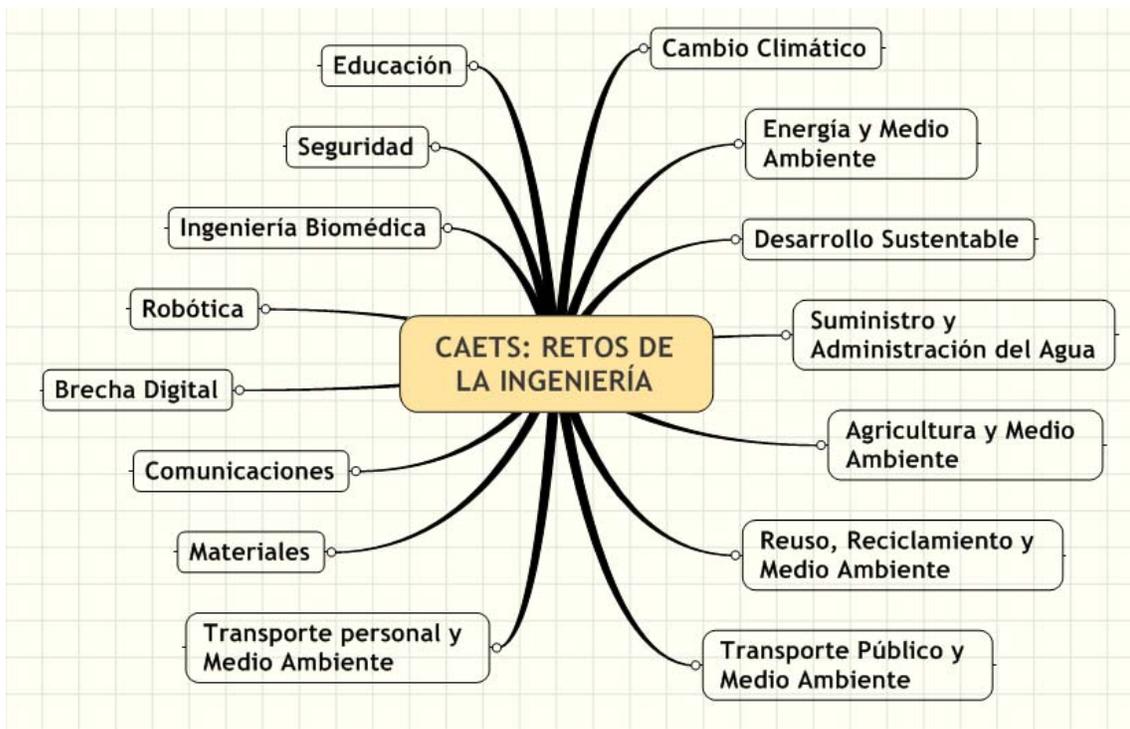


Figura 1. Retos de la Ingeniería, según el CAETS

Propuesta de la NAE (Academia Nacional de Ingeniería de los Estados Unidos)⁹.

La Academia Nacional de Ingeniería (National Academy of Engineering - NAE), de los Estados Unidos, ha hecho pública una lista de los que serían los principales

⁹ NAE - National Academy of Engineering - (2008) "Grandes Retos de la Ingeniería".

desafíos de la ingeniería en el siglo XXI. Elaborada por un equipo de expertos de todo el mundo, convocados a petición de la National Science Foundation (NSF, reúne un total de 14 retos que, de alcanzarse, podrían mejorar nuestro modo de vida.

Según publica la National Academy of Science en un comunicado, estos expertos, considerados los más exitosos ingenieros y científicos de su generación, se han reunido en diversas ocasiones desde 2006 para discutir y concretar dicha lista. Además, a través de una página web interactiva, se recibieron aportaciones de prominentes científicos e ingenieros de todas partes del mundo, así como del público en general, a lo largo de un año.

Las selecciones finales fueron revisadas por más de 50 especialistas y están relacionadas con cuatro temas clave para el éxito de la humanidad: la sostenibilidad, la salud, la reducción de la vulnerabilidad y la calidad de vida. El objetivo era identificar las necesidades actuales para ayudar a las personas y al planeta a prosperar.

Los desafíos para el siglo XXI, según los científicos, serían los siguientes:

- 1.- Conseguir que la energía solar sea accesible
- 2.- Suministrar energía a partir de la fusión
- 3.- Desarrollar métodos de secuestro del carbono
- 4.- Gestionar el ciclo del nitrógeno
- 5.- Suministrar acceso al agua potable
- 6.- Restaurar y mejorar las infraestructuras urbanas
- 7.- Avanzar en la informática para la sanidad
- 8.- Diseñar mejores medicamentos
- 9.- Hacer ingeniería inversa del cerebro
- 10.- Prevenir el terror nuclear
- 11.- Proteger el ciberespacio
- 12.- Enriquecer la realidad virtual
- 13.- Avanzar en el aprendizaje personalizado
- 14.- Diseñar herramientas para el descubrimiento científico

Pero el lograr estos avances genera una serie de desafíos sin precedentes. A medida que la población crece y necesita expandirse, el problema de la sostenibilidad sigue aumentando, al igual que la necesidad de mejorar la calidad de vida. Nuevas y viejas amenazas de salud pública demandan por otro lado una mayor efectividad de los tratamientos médicos: vulnerabilidad ante las pandemias, la violencia terrorista o los desastres naturales requieren de investigaciones serias para la creación de nuevos métodos de protección y prevención.

También hay que asegurar el futuro del planeta, que tiene unos recursos limitados con los que no se podrá hacer frente al crecimiento de la población. Se requieren por tanto nuevas fuentes de energía, y también que se detenga y se revierta la degradación medioambiental actual.

Para ello, serán necesarias soluciones para hacer factible, tecnológica y económicamente, el uso y expansión de la energía solar y de fusión nuclear, así como el desarrollo completo de los métodos de captura del dióxido de carbono procedente de la combustión de los derivados del petróleo.

Síntesis de las Propuestas

De acuerdo a las propuestas anteriormente citadas, resulta evidente que hay congruencias significativas respecto a las tendencias en el campo de las ingenierías, destacando en particular las relacionadas con las necesidades de infraestructura, de cuidado del medio ambiente y de energía que tiene la sociedad, las cuales deberán ser no sólo atendidas sino satisfechas plenamente. Las cuatro opciones que se contemplan en esta propuesta de modificación del Plan de Estudios de Maestría en Ingeniería están orientadas a formar recursos humanos altamente calificados para afrontar tales retos.

3.4 Visión de la FIUADY

La presente Modificación del Plan de Estudios de la Maestría en Ingeniería se ha elaborado considerando múltiples aspectos, tales como: las visiones de la

dependencia y la institución, la innovación educativa, la opinión de los egresados y académicos, los valores de los indicadores del programa de maestría vigente, las fortalezas de la dependencia en su planta académica e infraestructura, así como las necesidades sociedad. Esta propuesta de modificación se elabora en paralelo con un nuevo Plan de Estudios de Doctorado en Ingeniería; ambos planes de estudio se articulan con la visión del Campus de Ingenierías y Ciencias Exactas para que éstos se constituyan, en el mediano plazo, en el Posgrado Institucional en Ingeniería, cuando se añadan otras líneas de investigación consolidadas pertenecientes a las Facultades de Ingeniería Química y de Matemáticas. Dada la importancia que tiene para la Facultad de Ingeniería y la relación que tiene con esta propuesta, se presenta a continuación la Visión al 2020 de la dependencia:

“En el año 2020 la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán es un espacio académico abierto para la formación profesional y de posgrado, reconocido nacional e internacionalmente como un referente en diversas áreas de las ingenierías, así como por su comprometido sentido de trascendencia en el desarrollo científico, económico y social de Yucatán y de la región sur-sureste de México y de respeto al medio ambiente”.

3.5 Modificaciones al Plan de Estudios

3.5.1 Inclusión de una nueva opción en la Maestría en Ingeniería: Energías Renovables

3.5.1.1 Motivación

En años recientes ha resurgido la preocupación social y gubernamental por el límite finito de los recursos energéticos no-renovables y por el efecto climático del calentamiento global causado por emisiones de la combustión del petróleo, lo que ha llevado a un aumento en el interés en las energías alternativas, principalmente la fotovoltaica y la eólica. En México, desde hace unos años se considera el tema de energía como prioritario para el desarrollo del país; en efecto, el artículo 2º de la Ley

para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética establece que el estado mexicano promoverá la eficiencia y sustentabilidad energética, así como la reducción de la dependencia de los hidrocarburos como fuente primaria de energía.

Según el Laboratorio Nacional Sandia, de los Estados Unidos, la Península de Yucatán se caracteriza por tener un potencial solar promedio de 5-6 kW hr m⁻²/día y un potencial eólico costero de 1000 MW. Los estudios del NREL (National Renewable Energy Laboratory) y diversas instituciones mexicanas: ANES (Asociación Nacional de Energía Solar), AMDEE (Asociación Mexicana de Energía Eólica), han cuantificado para el país un potencial superior a los 40,000 MW, siendo las regiones con mayor potencial, el Istmo de Tehuantepec y las penínsulas de Yucatán y Baja California. Por lo anterior, y sin duda alguna, en nuestra región el futuro energético estará basado en la conversión fotovoltaica y la energía eólica.

3.5.1.2 Oferta de otros posgrados en Energías Renovables

En el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), localizado en la ciudad de Mérida, se ofrece la Maestría en Ciencias en Energía Renovable. Esta maestría tiene una duración de 4 semestres y el alumno requiere cubrir un total de 144 créditos. El plan de estudios abarca los aspectos de la energía renovable con un enfoque en Biocombustibles y Tecnología del Hidrógeno. El grado se obtiene al realizar, presentar y defender un trabajo de tesis ante un jurado. Esta maestría se encuentra registrada en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad de CONACYT (PNPC). Las líneas de investigación desarrolladas son: 1) Biocombustibles, 1.a) Mejoramiento genético de cultivos energéticos, 1.b) Producción de bioetanol lignocelulósico utilizando enzimas específicas, 1.c) Producción de hidrógeno mediante microalgas, 1.d) Producción de biodiesel a partir de aceites reciclados, 1.e) Estudios de implementación de biocombustibles y su impacto; 2) Tecnología del Hidrógeno, 2.a) Desarrollo de prototipos de celdas de combustible de hidrógeno, 2.b) Desarrollo de catalizadores para celdas de biocombustible

(bioetanol), 2.c) Estudio de celdas de combustible microbianas para el tratamiento de aguas residuales.

En la Universidad del Istmo (UNIITSMO) en Tehuantepec, Oaxaca, se imparte la Maestría en Energía Eólica. El plan de estudios tiene una duración de 4 semestres y tiene como principal línea de trabajo el desarrollo de tecnologías eólicas. Los cursos impartidos en este posgrado se orientan a: 1) Recurso eólico, 2) Diseño y simulación de sistemas de energía, 3) Sistemas de control para aerogeneradores, 4) Electrónica de potencia, 5) Diseño aerodinámico y estructural de aerogeneradores, 6) Sistemas autónomos e híbridos y 7) Diseño mecánico de sistemas eólicos. El grado se obtiene al realizar y defender un trabajo de tesis ante un jurado.

En la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) se imparte la Maestría en Ingeniería en Energía en dos entidades: el “Centro de Investigación en Energías Renovables (CIE)” y en el “Departamento de Sistemas Energéticos” de la Facultad de Ingeniería. En el CIE, ubicado en Morelos, se tienen los programas de Maestría y Doctorado en Ingeniería área Energía. El plan de estudios de la maestría tiene una duración de cuatro semestres, donde se cubre un mínimo de 72 créditos. El plan de estudios se enfoca a siete campos disciplinarios: 1) Diseño Bioclimático, 2) Geotermia, 3) Solar Fototérmica, 4) Solar Fotovoltaica, 5) Procesos y uso eficiente de la energía, 6) Economía de la Energía y 7) Medio ambiente y energía. Para obtener el grado se tienen dos modalidades: 1) Elaborar una tesis y aprobar el examen de grado de maestro ó 2) Aprobar el examen general de conocimientos del grado de maestro ante un jurado.

En el Departamento de Sistemas Energéticos de la Facultad de Ingeniería, ubicado en el Distrito Federal, se oferta el programa de Maestría en Ingeniería en Energía. Este posgrado se imparte en 2 años y tiene un valor curricular de 72 créditos. Las líneas de trabajo del posgrado se orientan a: 1) Control, 2) Instrumentación, 3) Procesamiento digital de señales, 4) Sistemas electrónicos de potencia, 5) Sistemas electrónicos y 6) Telecomunicaciones.

En la Universidad Autónoma de Guadalajara se imparte la Maestría en Energía Renovable. El plan de estudios se imparte en 2 años en 6 períodos cuatrimestrales. Los cursos se orientan a las áreas de 1) Energía Renovable, 2) Cambio Climático, 3) Ingeniería de Combustión, 4) Proyectos de Inversión e Instalaciones Industriales, 5) Procesos de Producción de Biocombustibles, 6) Diseño de Reactores Químicos, 7) Tratamiento de Residuos, 8) Plantas de Producción de Biogás, 9) Celdas de Combustible y 10) Fuentes Alternas de Generación de Energía. Para la obtención del grado se requiere presentar examen de defensa de un trabajo de investigación.

En la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Veracruzana, localizada en Xalapa, Veracruz, se oferta la Maestría en Ingeniería Energética con perfil profesionalizante. La maestría tiene una duración de 4 semestres, en los cuales se cursan 20 asignaturas. Las líneas de trabajo del posgrado se orientan a las Energía Eléctrica y Térmica. En esta Universidad además se imparte un Diplomado en Energías Renovables.

En el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Monterrey, se imparte la Maestría en Ciencias con especialidad en Ingeniería Energética. El plan de estudios se imparte en 3 semestres. Las áreas de concentración se enfocan en temas tales como: 1) Calidad y uso eficiente de la energía eléctrica y térmica, 2) Diseño de sistemas eléctricos industriales eficientes, 3) Calderas y ciclos combinados de generación eléctrica, 4) Control electrónico de potencia, 5) Convertidores para generadores eólicos, 6) Sistemas fotovoltaicos, 7) Generación conversión y distribución de la energía eólica y solar, 8) Edificios y viviendas eficientes y 9) Impacto ambiental de las energías. El programa de posgrado cuenta con dos líneas de investigación: a) Administración, uso eficiente y fuentes renovables de energía y b) Diseño, optimización e integración de tecnología.

En la Universidad de Quintana Roo se imparte la licenciatura en Ingeniería en Sistemas de Energía. El plan consta de 44 créditos de asignaturas generales, 138 créditos de asignaturas divisionales, 144 créditos de concentración profesional y 36

créditos de optativas de concentración. Las líneas de especialización son: Energía renovable, eléctrica electrónica, mecánica térmica e información energética.

Cabe mencionar que de los planes de posgrado mencionados, sólo se encuentran en el Padrón Nacional de Posgrado del CONACYT los siguientes:

- Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C. Maestría en Ciencias (Energía Renovable). Reciente Creación.
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Maestría en Ciencias con Especialidad en Ingeniería Energética (Monterrey). Consolidado.
- Universidad Nacional Autónoma de México. Maestría en Ingeniería en Energía. Consolidado.
- Universidad Nacional Autónoma de México. Doctorado en Ingeniería en Energía. Consolidado

Con respecto a la oferta de posgrados a nivel internacional, es particularmente reconocido el plan de posgrado de la Comunidad Europea denominado “European Master in Renewable Energy”, el cual se imparte a nivel internacional garantizándole al estudiante cursar el posgrado en al menos dos países. El plan de estudios tiene una duración de año y medio, consta de 90 créditos que se dividen en tres períodos semestrales: 1) cursos núcleo donde se imparten los fundamentos en energías renovables, 2) cursos de especialización, enfocada a una tecnología en particular y el proyecto y 3) estancia en la industria o en un centro de investigación. Las líneas de especialización son: 1) Bioenergía, 2) Sistemas Híbridos, 3) Sistemas fotovoltaicos, 4) Conservación de energía en edificios y 5) Energía de Viento. Al término de su proyecto se requiere que el estudiante presente una Tesis de Maestría donde reporta los resultados del mismo.

En resumen, en el país son pocos los planes de posgrado en Energías Renovables; lo anterior se debe a la falta de especialistas y a que es un área de reciente desarrollo. Sólo existe un programa de maestría en la región en Energías Renovables y se localiza en Mérida; sin embargo, dicho programa se orienta a Biocombustibles y Tecnología del Hidrógeno.

El plan de estudios se ha elaborado considerando que los estudiantes serán ingenieros, pero podrán tener distintas áreas de formación, tales como Ingenieros Físicos, Mecatrónicos, Mecánicos, Eléctricos, Electrónicos y Electromecánicos. Dado el alto potencial solar y eólico de la región, así como la necesidad nacional y mundial de generar energías renovables, se considera que es pertinente abrir la Maestría en Ingeniería opción Energías Renovables.

3.5.1.3 Objetivo de la Maestría en Ingeniería opción Energías Renovables

La opción en Energías Renovables de la Maestría en Ingeniería tiene como objetivo: Formar recursos humanos de alto nivel competentes para diseñar, instalar y operar sistemas de generación de energías renovables solar y eólica. Aplicar conocimientos científico-tecnológicos para el aprovechamiento de la energía eólica, solar fotovoltaica y solar térmica. Conocer la normatividad en materia energética y ambiental para participar en estudios de impacto ambiental del uso y generación de energía. Realizar investigación en el área de energía renovable o realizar proyectos en materia de ahorro energético.

Dos Cuerpos Académicos participan en la línea de investigación de Energías Renovables: Ingeniería Física y Mecatrónica; cada uno de ellos hace aportaciones a esta línea desde sus áreas de competencia. A través de esta línea de investigación se contribuye a resolver problemas en la región con respecto al aprovechamiento de la energía solar y eólica. La formación de especialistas en esta área da respuesta a las necesidades regionales y nacionales en materia de energía y sustentabilidad, cuya relevancia está plasmada en:

- Plan Nacional de Desarrollo: Eje 2. Economía competitiva y generadora de empleos, Infraestructura para el desarrollo (Energía).
- Plan Estatal de Desarrollo. Pilar II Desarrollo Regional para el Crecimiento Equilibrado, II.6 Infraestructura productiva y social (Electrificación).

3.5.2 Descripción general

Las principales modificaciones al Plan de Estudios existente de la Maestría en Ingeniería son: 1) se establecen competencias de ingreso y egreso, 2) se propone un mapa curricular único, 3) se reincorpora la opción en Hidrología a la de Ambiental, 4) se abre la opción en Energías Renovables y 5) se actualizan los contenidos de las asignaturas.

Las competencias de ingreso y egreso establecidas en esta modificación son consistentes con las habilidades de ingreso y egreso establecidas en la versión vigente. Asimismo, se tomaron en consideración otros referentes internacionales, como son los resultados del Proyecto Tuning Latinoamericano¹⁰ y las competencias identificadas por el programa de posgrado en Ingeniería Educativa de la Universidad de Purdue¹¹.

El mapa curricular del plan de estudios agrupa las asignaturas en 4 bloques: Tronco Común, Sello, Obligatorias de la Especialidad y Optativas de la Especialidad. La versión vigente del plan de estudios presenta dos mapas curriculares tipo; un mapa curricular para las opciones en Ambiental, Estructuras e Hidrología, con cuatro Asignaturas Obligatorias de la Especialidad, y otro para la opción en Construcción, con tres Asignaturas Obligatorias de la Especialidad. En esta modificación se establece un único mapa curricular con cuatro Asignaturas Obligatorias de la Especialidad. Adicionalmente, se adecúan las cartas sintéticas de dichas asignaturas para que todas sean de 8 créditos.

¹⁰ Pablo Beneitone, César Esquetini, Julia González, Maida Marty Maletá, Gabriela Siufi y Robert Wagenaar (2007) "Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina", Informe Final – Proyecto Tuning – América Latina 2004 2007, Universidad de Deusto, España.

¹¹ Escuela de Ingeniería Educativa de la Universidad de Purdue. "Competencias de posgrado para Ingeniería Educativa", tomado el 15 de marzo de 2010 de la página electrónica: <https://engineering.purdue.edu/ENE/Academics/Graduate/competencies>

La Maestría en Ingeniería opción Hidrología es de gran importancia, ya que el recurso hídrico es primordial para el desarrollo social de la región y, en general, del mundo. En la evaluación interna que se realizó al posgrado se observó que esta opción de la maestría ha tenido una baja demanda y que la dependencia tiene un número reducido de profesores especialistas en esta área. Se concluyó que, aprovechando la estrecha relación en investigación que ha existido entre los CA de Ambiental y de Hidráulica e Hidrología, se debe reincorporar la opción en Hidrología a la opción en Ambiental. Para este propósito se propone incorporar tres asignaturas de la opción Hidrología a la opción Ambiental para que se continúe fomentando el desarrollo de trabajos de investigación y la formación especialistas en esta subdisciplina de la Ingeniería. Estas tres asignaturas son Hidrogeología, Hidrogeología de Contaminantes e Hidrogeoquímica.

Se propone crear la opción en Energías Renovables en la Maestría en Ingeniería con base en: 1) el desarrollo alcanzado en la Facultad de Ingeniería en esta línea de investigación, 2) la energía es un tema estratégico para el desarrollo de cualquier región del mundo y 3) las Energías Renovables son la base para un futuro sustentable en materia energética en el mundo. En la sección 3.5.2 se presenta esta modificación.

Finalmente, en la Tabla 3 se presenta un cuadro comparativo con las diferencias entre el Plan de Estudios vigente y esta modificación.

Tabla 3. Cuadro comparativo entre los Planes de Estudio Vigente y Modificado

	Plan de Estudios Vigente	Plan de Estudios Modificado
Objetivo	Formar recursos humanos con un alto nivel académico en uno de los campos de la ingeniería que integran este plan de estudios (Ambiental, Construcción, Estructuras o Hidrología), competentes para evaluar problemas propios de su disciplina y plantear y desarrollar soluciones con un enfoque científico y sustentable, mediante la generación o aplicación innovadora del conocimiento	Formar recursos humanos con un alto nivel académico en los campos de ingeniería Ambiental, Construcción, Energías Renovables y Estructuras, competentes para evaluar problemas propios de su disciplina; plantear y desarrollar soluciones innovadoras, apoyados en la generación o aplicación innovadora del conocimiento, y comprometidos con el desarrollo social y sustentable de la región y del país.
Perfil de ingreso	Se establece con base en conocimientos, habilidades y actitudes.	Se establece con base en competencias.
Perfil de egreso	Se establece con base en conocimientos, habilidades y actitudes.	Se establece con base en competencias.
Opciones	<ul style="list-style-type: none"> • Ambiental • Construcción • Estructuras • Hidrología 	<ul style="list-style-type: none"> • Ambiental • Construcción • Estructuras • Energías Renovables
Estructura	Dos mapas curriculares: uno para Ambiental, Estructuras e Hidrología, y otro para Construcción.	Un solo mapa curricular para todas las opciones.

4. OBJETIVO

Formar recursos humanos con un alto nivel académico en los campos de ingeniería Ambiental, Construcción, Energías Renovables y Estructuras, competentes para evaluar problemas propios de su disciplina; plantear y desarrollar soluciones innovadoras, apoyados en la generación o aplicación innovadora del conocimiento, y comprometidos con el desarrollo social y sustentable de la región y del país.

5. PERFIL DE INGRESO

El alumno de nuevo ingreso a la Maestría en Ingeniería debe tener las competencias, actitudes y valores que le permitirán llevar con éxito sus estudios de posgrado.

Competencias:

- 1) Comunicarse en forma oral y escrita.
- 2) Emplear tecnologías de la información y de la comunicación, tales como procesadores de texto, hojas de cálculo y bases de datos.
- 3) Aplicar técnicas estadísticas para el análisis de problemas.
- 4) Identificar, plantear y resolver problemas asociados al ejercicio de su profesión.
- 5) Comprender documentos científicos y técnicos en inglés; cuando el español no sea la lengua materna del aspirante, demostrar un conocimiento suficiente del idioma español.

Actitudes deseables:

- 1) Amplia disposición hacia la resolución de problemas, la generación y aplicación del conocimiento y la superación profesional.
- 2) Trabajo en equipo.
- 3) Autocrítica, aceptación de puntos de vista diferentes a los suyos y análisis retrospectivo.
- 4) Amplio respeto hacia el ser humano y el medio ambiente.

Valores deseables:

El alumno de nuevo ingreso deberá desempeñarse en forma ética y tener humildad, honestidad, solidaridad, tolerancia, equidad y respeto.

6. PERFIL DE EGRESO

El egresado de la Maestría en Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, contará con los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que le permitan ser competente para:

- 1) Sintetizar el conocimiento. Describir las teorías fundamentales del campo de la ingeniería de su competencia y hacer una adecuada revisión de la literatura. Identificar problemas específicos y oportunidades de desarrollo en el campo de su elección y formular hipótesis bien definidas y fundamentadas.
- 2) Generar conocimiento. Realizar investigación utilizando un proceso científico metódico, pertinente y ordenado.
- 3) Demostrar habilidades ingenieriles para la solución de problemas. Plantear soluciones a problemas complejos de tecnología relativos al campo de su especialización. Diseñar y adecuar tecnologías y procesos.
- 4) Comunicar conocimiento a distintos actores. Transmitir los conocimientos adquiridos de forma clara, ordenada y efectiva (oral y escrita).
- 5) Participar activamente en la comunidad profesional. Participar en grupos inter y multidisciplinarios para la solución de problemas de interés local, regional, nacional y global, y proponer alternativas de solución acordes con la realidad, dentro de un marco de calidad, sustentabilidad, ético y de compromiso social.

7. ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS

El plan de estudios de la Maestría en Ingeniería es por créditos, administrados en periodos lectivos regulares y cortos; los regulares tienen una duración semestral, mientras que los cortos son intensivos y tienen una duración de dos meses. La duración recomendada para que un estudiante de tiempo completo curse la maestría satisfactoriamente es de 4 periodos lectivos regulares (dos años). Para obtener el grado debe cubrir un mínimo de 100 créditos cursando asignaturas pertenecientes a cuatro bloques:

- Tronco Común (26 créditos). Las Asignaturas de este bloque pretenden dotar al alumno de las herramientas suficientes para la generación y aplicación del conocimiento; son las únicas asignaturas con seriación dentro del plan de estudios. El alumno deberá desarrollar un proyecto de investigación con el que elaborará su tesis en opción al grado, comenzando con la elaboración del protocolo de investigación, hasta la redacción, presentación y defensa de la tesis en su examen de grado.
- Sello (12 créditos). Las Asignaturas de este bloque tienen como objetivo dotar al egresado de una identidad particular tratando de cubrir los ideales de la misión de la Universidad y de la Facultad de Ingeniería. Las asignaturas son tres: a) Desarrollo de Proyectos Sustentables, b) Sistemas de Calidad en Ingeniería y c) Computación Aplicada. El alumno, de acuerdo con sus preferencias, deberá seleccionar dos de las asignaturas antes mencionadas. Al no existir seriación entre ellas o con las otras asignaturas del plan de estudios, se ha considerado que el alumno puede llevarlas en cualquier período lectivo. Estas asignaturas no podrán ser revalidadas.
- Obligatorias de la Especialidad (32 créditos). Este bloque está constituido por asignaturas que ofrecen la base fundamental de conocimientos en las opciones que brinda este plan. Durante la elaboración del plan de estudios se

tuvo especial cuidado en el diseño de las cartas descriptivas de estas asignaturas a fin de evitar la seriación entre ellas o con las asignaturas Optativas de la Especialidad, por lo que el orden en que pueden cursarse dependerá de las capacidades del alumno. Se deberán cubrir todos los créditos de este bloque según la opción que pretenda cursar. Aunque estrictamente no existe seriación entre estas asignaturas y las optativas, se recomienda que éstas sean cursadas antes que aquellas y durante los dos primeros períodos lectivos del plan.

- Optativas de la Especialidad (mínimo 30 créditos). Este bloque está conformado por una amplia variedad de asignaturas ofrecidas por los cuerpos académicos asociados a cada especialidad. Estas asignaturas se han organizado en trece subgrupos, a fin de brindar una orientación a los alumnos y tutores sobre las asignaturas que puedan cubrir temas específicos; sin embargo, solamente tratan de orientar y no de limitar la libertad del estudiante para diseñar las opciones que mejor satisfagan sus propios intereses y preferencias.

En la Figura 2 se presenta el mapa curricular tipo para cada una de las opciones; éste tiene el objetivo de orientar sobre una de las posibilidades para poder cursar la Maestría en Ingeniería.

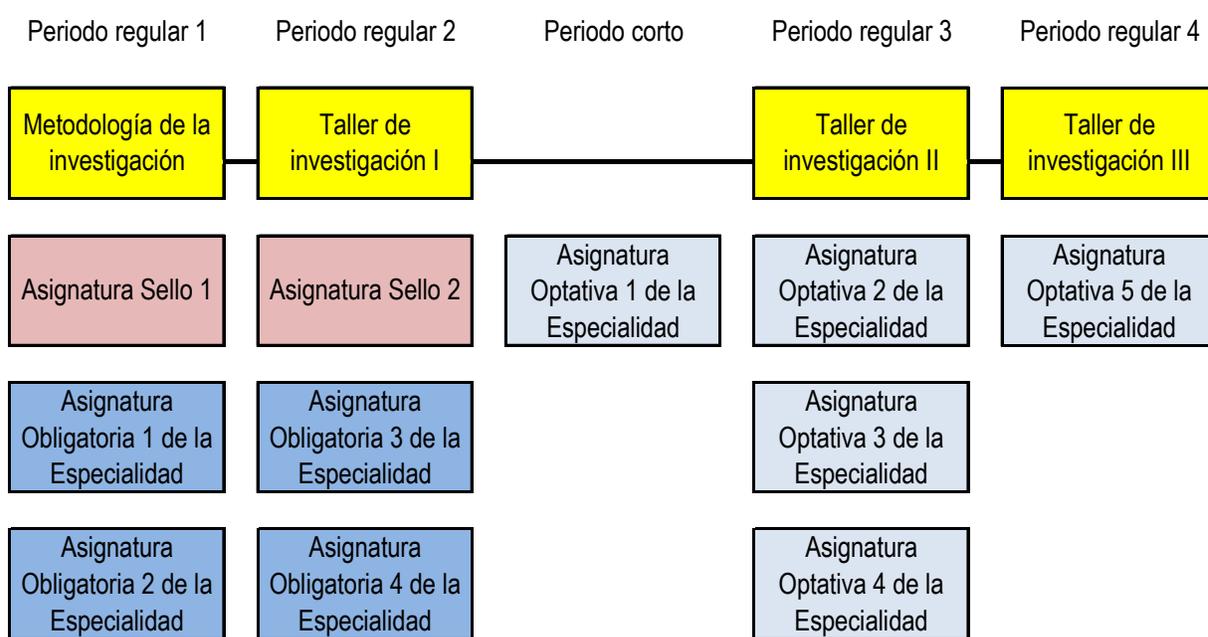


Figura 2. Mapa curricular tipo de la Maestría en Ingeniería

En las Tablas 4, 5, 6, 7a, 7b, 7c y 7d se presentan las asignaturas que conforman el plan de estudios de la Maestría en Ingeniería. En dichas Tablas se indica el nombre de las asignaturas, su clave y el número de horas totales por periodo, horas teóricas por periodo, horas prácticas por periodo, horas por semana y créditos.

Tabla 4. Asignaturas del Tronco Común

Asignaturas del Tronco Común	Clave	Horas totales por periodo	Horas teóricas por periodo	Horas prácticas por periodo	Horas por semana	Créditos
Metodología de la Investigación	TC-M-01	45	45	0	3	6
Taller de Investigación I	TC-M-02	60	0	60	4	4
Taller de Investigación II	TC-M-03	120	0	120	8	8
Taller de Investigación III	TC-M-04	120	0	120	8	8

Tabla 5. Asignaturas Sello

Asignaturas Sello	Clave	Horas totales por periodo	Horas teóricas por periodo	Horas prácticas por periodo	Horas por semana	Créditos
Desarrollo de Proyectos Sustentables	AS-M-51	45	45	0	3	6
Sistemas de Calidad en Ingeniería	AS-M-52	45	45	0	3	6
Computación Aplicada	AS-M-53	60	30	30	4	6

Tabla 6. Asignaturas Obligatorias de la Especialidad

Opción	Asignaturas Obligatorias de Especialidad	Clave	Horas totales por periodo	Horas teóricas por periodo	Horas prácticas por periodo	Horas por semana	Créditos
Ambiental	Química Ambiental	IA-M-01	75	45	30	5	8
	Procesos Físicoquímicos	IA-M-02	75	45	30	5	8
	Procesos Biológicos	IA-M-03	75	45	30	5	8
	Biología del Medio Ambiente	IA-M-04	75	45	30	5	8
Construcción	Planeación y Control de Proyectos	IC-M-01	75	45	30	5	8
	Sistemas de Información en la Construcción	IC-M-02	60	60	0	4	8
	Administración de Empresas Constructoras	IC-M-03	60	60	0	4	8
	Ingeniería de Costos	IC-M-04	60	60	0	4	8
Estructuras	Mecánica del Medio Continuo	EM-M-01	75	45	30	5	8
	Método del Elemento Finito	EM-M-02	75	45	30	5	8
	Dinámica Estructural	EM-M-03	75	45	30	5	8
	Análisis Estructural Avanzado	EM-M-04	75	45	30	5	8
Energías Renovables	Fuentes de Energías Renovables	IF-M-01	75	45	30	5	8
	Métodos Matemáticos Avanzados	IF-M-02	75	45	30	5	8
	Energía Solar	IF-M-03	75	45	30	5	8
	Energía Eólica	IF-M-04	75	45	30	5	8

Tabla 7a. Asignaturas Optativas de la Especialidad

Asignaturas Optativas de Especialidad	Clave	Validez por opción				Horas totales por periodo	Horas teóricas por periodo	Horas prácticas por periodo	Horas por semana	Créditos	Área de aplicación
		Ambiental	Construcción	Energías R.	Estructuras						
Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales	IA-M-51	•				45	45	0	3	6	Manejo de Residuos Líquidos y Sólidos
Manejo de Residuos Sólidos	IA-M-52	•				45	45	0	3	6	
Residuos Industriales y Peligrosos	IA-M-53	•				45	45	0	3	6	
Temas selectos de Tratamiento de Agua	IA-M-54	•				45	45	0	3	6	
Temas selectos de Manejo de Residuos Peligrosos	IA-M-55	•				45	45	0	3	6	
Impacto y Riesgo Ambiental	IA-M-56	•	•	•	•	45	45	0	3	6	Evaluación de la Problemática Ambiental
Monitoreo y Evolución de la Contaminación Ambiental	IA-M-57	•				45	45	0	3	6	
Toxicología y Epidemiología	IA-M-58	•				45	45	0	3	6	
Ecología	IA-M-59	•				45	45	0	3	6	
Contaminación del Agua Subterránea	IA-M-60	•				60	30	30	4	6	
Contaminación por ruido	IA-M-61	•				60	30	30	4	6	
Contaminación Atmosférica	IA-M-62	•				60	30	30	4	6	
Modelación Ambiental	IA-M-63	•				60	30	30	4	6	
Diseño de Experimentos	IA-M-64	•	•	•	•	45	45	0	3	6	
Cambio Climático	IA-M-65	•	•	•	•	45	45	0	3	6	
Temas selectos de la Evaluación de la Problemática Ambiental	IA-M-66	•				45	45	0	3	6	
Hidrogeología	IA-M-67	•				60	45	15	4	7	Hidrología
Hidrogeología de Contaminantes	IA-M-68	•				60	45	15	4	7	
Hidrogeoquímica	IA-M-69	•				60	60	0	4	8	

Tabla 7b. Asignaturas Optativas de la Especialidad

Asignaturas Optativas de Especialidad	Clave	Validez por opción				Horas totales por periodo	Horas teóricas por periodo	Horas prácticas por periodo	Horas por semana	Créditos	Área de aplicación
		Ambiental	Construcción	Energías R.	Estructuras						
Evaluación de proyectos	IC-M-51	•	•	•	•	60	45	15	4	7	Administración
Planeación y Análisis de Operaciones de Construcción	IC-M-52	•	•	•	•	45	45	0	3	6	
Temas Selectos de Administración	IC-M-53	•	•	•	•	45	45	0	3	6	
Teoría y Modelos de Decisiones	IC-M-54	•	•	•	•	45	45	0	3	6	Sistemas de Información
Simulación de Organizaciones en la Construcción	IC-M-55		•		•	60	45	15	4	7	
Aplicaciones de Sistemas Inteligentes	IC-M-56	•	•	•	•	45	30	15	3	5	
Sistemas de información geográfica	IC-M-57	•	•	•	•	60	45	15	4	7	
Temas Selectos de Sistemas de Información	IC-M-58	•	•	•	•	45	45	0	3	6	
Edificación	IC-M-59		•		•	45	45	0	3	6	Tecnología de la Construcción
Geotécnia Aplicada a la Construcción	IC-M-60		•		•	45	45	0	3	6	
Construcción Pesada	IC-M-61		•		•	45	45	0	3	6	
Temas Selectos de Tecnología	IC-M-62		•		•	45	45	0	3	6	

Tabla 7c. Asignaturas Optativas de la Especialidad

Asignaturas Optativas de Especialidad	Clave	Validez por opción				Horas totales por periodo	Horas teóricas por periodo	Horas prácticas por periodo	Horas por semana	Créditos	Área de aplicación
		Ambiental	Construcción	Energías R.	Estructuras						
Diseño Avanzado de Estructuras de Concreto Reforzado	EM-M-51		•		•	60	60	0	4	8	Diseño Estructural
Diseño Avanzado de Estructuras de Acero	EM-M-52		•		•	60	60	0	4	8	
Diseño de Estructuras de Concreto Presforzado	EM-M-53		•		•	45	45	0	3	6	
Diseño de Estructuras de Mampostería	EM-M-54		•		•	45	45	0	3	6	
Diseño de Estructuras de Madera	EM-M-55		•		•	60	45	15	4	7	
Diseño de Cimentaciones	EM-M-56		•		•	60	60	0	4	8	
Temas Selectos de Diseño Estructural	EM-M-57		•		•	45	45	0	3	6	
Diseño Eólico	EM-M-58		•		•	60	45	15	4	7	Análisis del Comportamiento Estructural
Diseño Sísmico	EM-M-59		•		•	45	45	0	3	6	
Evaluación y Reforzamiento de Estructuras	EM-M-60		•		•	45	45	0	3	6	
Temas Selectos de Análisis Estructural	EM-M-61		•		•	45	45	0	3	6	
Tecnología del Concreto	EM-M-62		•		•	60	45	15	4	7	Tecnología de los Materiales
Tecnología de la Madera	EM-M-63		•		•	45	30	15	3	5	
Durabilidad de Estructuras de Concreto Reforzado	EM-M-64		•		•	45	45	0	3	6	
Temas Selectos de Tecnología de los Materiales	EM-M-65		•		•	45	45	0	3	6	

Tabla 7d. Asignaturas Optativas de la Especialidad

Asignaturas Optativas de Especialidad	Clave	Validez por opción				Horas totales por periodo	Horas teóricas por periodo	Horas prácticas por periodo	Horas por semana	Créditos	Área de aplicación
		Ambiental	Construcción	Energías R.	Estructuras						
Celdas Solares	IF-M-51			•		60	45	15	4	7	Energía Solar
Sistemas Fotovoltaicos	IF-M-52			•		60	45	15	5	7	
Energía Solar Térmica	IF-M-53			•		60	45	15	5	7	
Temas Selectos de Energía Solar	IF-M-54			•		45	45	0	3	6	
Sistemas Eólicos	IF-M-55			•		60	45	15	4	7	Energía Eólica
Diseño Mecánico de Sistemas de Generación Eólica	IF-M-56			•		60	45	15	4	7	
Evaluación del Potencial Eólico y Solar	IF-M-57			•		75	45	30	5	8	
Temas Selectos de Energía Eólica	IF-M-58			•		45	45	0	3	6	
Control de Sistemas Híbridos	IF-M-59			•		60	45	15	4	7	Integración de Energía
Dispositivos de potencia	IF-M-60			•		60	45	15	4	7	
Eficiencia Energética	IF-M-61			•		60	45	15	5	7	
Temas Selectos de Integración de Energía	IF-M-62			•		45	45	0	3	6	
Diseño Bioclimático	IF-M-63	•	•	•	•	60	45	15	4	7	Materiales, Modelación y Sustentabilidad
Modelación de Sistemas y Fuentes Renovables	IF-M-64			•		60	45	15	4	7	
Física de los Materiales para las Energías Renovables	IF-M-65			•		60	45	15	4	7	

En la Tabla 8 se presenta la matriz de consistencia entre el perfil de egreso y las asignaturas pertenecientes a los bloques de Tronco Común, Sello y Obligatorias de la Especialidad.

Tabla 8. Matriz de consistencia entre el perfil de egreso y las asignaturas

Perfil de Egreso	Tronco Común				Sello			Obligatorias de la Especialidad
	TC-M-01	TC-M-02	TC-M-03	TC-M-04	AS-M-01	AS-M-02	AS-M-03	
1) Sintetizar el conocimiento								
2) Generar el conocimiento								
3) Demostrar habilidades ingenieriles para la solución de problemas								
4) Comunicar conocimiento a distintos actores								
5) Participar activamente en la comunidad profesional								

8. RÉGIMEN ACADÉMICO

Duración del plan de estudios

La duración del plan de estudios de Maestría en Ingeniería es de cuatro períodos lectivos regulares (2 años), con una permanencia máxima de ocho períodos lectivos regulares.

Periodicidad de ingreso

La periodicidad de ingreso a la Maestría en Ingeniería será anual en cualquiera de sus opciones.

Calificación mínima aprobatoria

La calificación mínima aprobatoria en todas las asignaturas será de setenta puntos en la escala de cero a cien.

Inscripción semestral

El estudiante podrá llevar cualquier combinación entre 8 y 32 créditos por periodo lectivo regular, tomando en cuenta el tiempo máximo de permanencia. El estudiante deberá cursar al menos una asignatura durante el periodo lectivo corto, pudiendo llevar cualquier combinación entre 6 y 14 créditos. Este periodo no será contabilizado como parte de los ocho períodos a que se limita el tiempo máximo para graduarse. El número de créditos por periodo lectivo deberá quedar sujeto a los criterios del tutor y a las capacidades de cada alumno, así como a la disponibilidad de asignaturas que se ofrezcan por semestre. En ningún caso el número de créditos por período lectivo podrá ser mayor o menor al estipulado en este plan de estudios.

Sistema de tutoría y asesoría académica

Desde el inicio de la maestría, sin excepción, a todo estudiante registrado en el programa le será asignado entre los profesores del posgrado un tutor, cuyas funciones son el estar en contacto continuo con el alumno para:

- Proponer el programa de cursos, esto de acuerdo a los intereses particulares de cada alumno, pero dentro de los lineamientos establecidos en el Plan de Estudios.
- Aprobar la inscripción semestral a los cursos que el estudiante prefiera, siempre que esté de acuerdo a la seriación de asignaturas existentes y que sea consistente con los objetivos del tutorado.
- Vigilar el nivel y avance académico del tutorado.

Desde el inicio del curso de Taller de Investigación I, a todos los estudiantes se les asignará un asesor, cuyas funciones son:

- Involucrar al estudiante en algún proyecto de investigación.
- Dirigir el desarrollo del protocolo de investigación y la elaboración de la tesis.
- Supervisar los avances en la investigación conforme a las metas establecidas en los Talleres de Investigación.

Movilidad

Se posibilita a los estudiantes regulares cursar y acreditar hasta 25 créditos (25%) del plan de estudios en otra dependencia de esta Universidad u otra institución de educación superior nacional o extranjera de calidad, a juicio del Comité de Movilidad Académica de la Facultad de Ingeniería. Para participar en un programa de movilidad académica, los estudiantes serán convocados o deberán solicitarlo al Jefe de la Unidad de Posgrado e Investigación, quien emitirá su fallo previo dictamen del Comité de Movilidad Académica. Cualquier estudio realizado o crédito cubierto en

una institución o dependencia fuera de esta Facultad podrá ser acreditado dentro de este plan de estudios a través de un procedimiento de “reconocimiento de equivalencia”, el cual será realizado bajo la responsabilidad de la Unidad de Posgrado e Investigación, quien se apoyará en la opinión del Comité de Movilidad Académica.

9. DESCRIPCIÓN SINTÉTICA DE LAS ASIGNATURAS

9.1 Asignaturas Obligatorias del Tronco Común

ASIGNATURA:	Metodología de la Investigación	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Tronco Común	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Primer período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	TC-M-01	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Obligatoria		

OBJETIVO GENERAL:

Elaborar una propuesta metodológica para la resolución de un problema de ingeniería mediante el uso del método científico

CONTENIDO:

1. Método científico.
2. Planteamiento del problema.
3. Revisión bibliográfica.
4. Enfoque y alcance de la investigación.
5. Métodos y técnicas de recolección de datos.
6. Técnicas cualitativas de investigación.
7. Propuestas e informes de investigación.

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición de los conceptos por el profesor y discusión en el salón de clases.

Actividades prácticas orientadas a la estructuración del diseño de la investigación.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes escritos	40%
Propuesta metodológica	40%
Tareas y ejercicios	20%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Maestría o doctorado en áreas afines a la Ingeniería con experiencia en investigación.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Blaxter, Loraine, Hughes, Christina y Tight, Malcolm (2008) *Cómo se hace una investigación*. Barcelona: Gedisa.
2. Day, Robert A. (1990). *Cómo escribir y publicar trabajos científicos*. Publicación Científica 526, Organización Panamericana de la Salud, 214p.
3. Day, Robert A. (1992). *Scientific English A Guide to Scientist and Other Professionals*. Oryx Press, 125 p.
4. Hernández Sampieri, Roberto; Fernández Collado, Carlos; Baptista Lucio, Pilar (2006). *Metodología de la Investigación*, Cuarta Edición. McGraw Hill, 705 p.
5. Leedy P.D. y Ormrod J.E. (2005) *Practical Research: Planning and Design*, 8th, New Jersey, Pearson, Merrill Prentice Hall
6. Salkind, Neil J. (1999). *Métodos de Investigación*. Tercera Edición. Prentice Hall, 380 p.
7. O'Connor, Mueve (1991). *Writing successfully in science*. Chapman & Hall, 229 p.

ASIGNATURA:	Taller de Investigación I	HORAS TOTALES:	60
ÁREA DISCIPLINARIA:	Tronco Común	HORAS TEÓRICAS:	0
UBICACIÓN:	Segundo período	HORAS PRÁCTICAS:	60
CLAVE:	TC-M-02	CRÉDITOS:	4
SERIACIÓN:	Metodología de la Investigación	HORAS SEMANALES:	4
CLASIFICACIÓN:	Obligatoria		

OBJETIVO GENERAL:

Elaborar y defender un protocolo de investigación que genere conocimiento para la solución de un problema de ingeniería

CONTENIDO:

1. Planteamiento de un problema de investigación.
2. Establecer el estado del arte del tema del problema.
3. Propuesta metodológica para la toma y análisis de los datos.
4. Programa de actividades para la investigación.

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Búsqueda e interpretación documental
 Análisis crítico documental
 Discusión con el asesor de la tesis y en grupo
 Elaboración de reporte escrito
 Exposición con diálogo en seminarios convocados por la Coordinación de la Especialidad o la Unidad de Posgrado e Investigación

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Entrega oportuna de informes parciales	10%
Exposición oral del tema de investigación de acuerdo con el protocolo de investigación elaborado.	20%
Autoreporte sobre la participación en la discusión en grupo.	20%
Entrega del protocolo de la tesis y defensa ante al asesor, y dos revisores asignados por el Comité de Titulación de la Unidad de Posgrado e Investigación de la Facultad de Ingeniería.	50%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El asesor de tesis deberá contar con grado académico al menos de maestría y experiencia en el tema que el alumno pretenda desarrollar.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Blaxter, Loraine, Hughes, Christina y Tight, Malcolm (2008) *Cómo se hace una investigación*. Barcelona: Gedisa.
2. Day, Robert A. (1990). *Como escribir y publicar trabajos científicos*. Publicación Científica 526, Organización Panamericana de la Salud, 214p.
3. Day, Robert A. (1992). *Scientific English A Guide to Scientist and Other Professionals*. Oryx Press, 125 p.
4. Hernández Sampieri, Roberto; Fernández Collado, Carlos; Baptista Lucio, Pilar (2006). *Metodología de la Investigación*, Cuarta Edición. McGraw Hill, 705 p.
5. Leedy P.D. y Ormrod J.E. (2005) *Practical Research: Planning and Design*, 8th, New Jersey, Pearson, Merrill Prentice Hall

6. Salkind, Neil J. (1999). *Métodos de Investigación*. Tercera Edición. Prentice Hall, 380 p.
7. O'Connor, Mueve (1991). *Writing successfully in science*. Chapman & Hall, 229 p.

ASIGNATURA:	Taller de Investigación II	HORAS TOTALES:	120
ÁREA DISCIPLINARIA:	Tronco Común	HORAS TEÓRICAS:	0
UBICACIÓN:	Tercer período	HORAS PRÁCTICAS:	120
CLAVE:	TC-M-03	CRÉDITOS:	8
SERIACIÓN:	Taller de Investigación I	HORAS SEMANALES:	8
CLASIFICACIÓN:	Obligatoria		

OBJETIVO GENERAL:

Elaborar y defender un informe de avance de una investigación que genere conocimiento para la solución de un problema de ingeniería

CONTENIDO:

1. Marco Teórico
2. Métodos y técnicas de recolección de datos
3. Codificación de la información
4. Resultados preliminares

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Búsqueda e interpretación documental

Trabajo de laboratorio o de campo

Discusión con el asesor de la tesis y en grupo

Elaboración de reporte escrito

Exposición con diálogo en seminarios convocados por la Coordinación de la Especialidad o la Unidad de Posgrado e Investigación

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Entrega de informe parcial	5%
Exposición oral de los avances de la investigación de acuerdo con el protocolo elaborado.	25%
Autoreporte sobre la participación en la discusión en grupo.	20%
Entrega de un avance del trabajo de investigación de acuerdo con la metodología descrita en el protocolo de investigación y defensa ante al asesor, y dos revisores asignados por el Comité de Titulación de la Unidad de Posgrado e Investigación de la Facultad de Ingeniería.	50%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El asesor de tesis deberá contar con grado académico al menos de maestría y experiencia en investigación en el tema que el alumno pretenda desarrollar.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Blaxter, Loraine, Hughes, Christina y Tight, Malcolm (2008) *Cómo se hace una investigación*. Barcelona: Gedisa.
2. Day, Robert A. (1990). *Como escribir y publicar trabajos científicos*. Publicación Científica 526, Organización Panamericana de la Salud, 214p.
3. Day, Robert A. (1992). *Scientific English A Guide to Scientist and Other Professionals*. Oryx Press, 125 p.
4. Hernández Sampieri, Roberto; Fernández Collado, Carlos; Baptista Lucio, Pilar (2006). *Metodología de la Investigación*, Cuarta Edición. McGraw Hill, 705 p.
5. Leedy P.D. y Ormrod J.E. (2005) *Practical Research: Planning and Design*, 8th, New

- Jersey, Pearson, Merrill Prentice Hall
6. Salkind, Neil J. (1999). *Métodos de Investigación*. Tercera Edición. Prentice Hall, 380 p.
 7. O'Connor, Mueve (1991). *Writing successfully in science*. Chapman & Hall, 229 p.

ASIGNATURA:	Taller de Investigación III	HORAS TOTALES:	120
ÁREA DISCIPLINARIA:	Tronco Común	HORAS TEÓRICAS:	0
UBICACIÓN:	Cuarto período	HORAS PRÁCTICAS:	120
CLAVE:	TC-M-04	CRÉDITOS:	8
SERIACIÓN:	Taller de Investigación II	HORAS SEMANALES:	8
CLASIFICACIÓN:	Obligatoria		

OBJETIVO GENERAL:

Elaborar y defender un informe final de una investigación que genere conocimiento para la solución de un problema de ingeniería

CONTENIDO:

1. Análisis de los datos
2. Discusión de los resultados
3. Conclusiones y recomendaciones
4. Informe final de investigación

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Discusión con el asesor de la tesis y en grupo.

Elaboración de presentaciones académicas, procesamiento de datos y reporte escrito.

Exposición oral con diálogo en seminarios convocados por la Coordinación de la Especialidad o la Unidad de Posgrado e Investigación.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Entrega de informe parcial	5%
Exposición oral de los resultados y las conclusiones obtenidos en el desarrollo de la investigación.	25%
Autoreporte sobre la participación de la discusión en grupo	20%
Entrega de la versión preliminar de la tesis y defensa ante al asesor, y dos revisores asignados por el Comité de Titulación de la Unidad de Posgrado e Investigación de la Facultad de Ingeniería.	50%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El asesor de tesis deberá contar con grado académico al menos de maestría y experiencia en investigación en el tema que el alumno pretenda desarrollar.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Blaxter, Loraine, Hughes, Christina y Tight, Malcolm (2008) *Cómo se hace una investigación*. Barcelona: Gedisa.
2. Day, Robert A. (1990). *Como escribir y publicar trabajos científicos*. Publicación Científica 526, Organización Panamericana de la Salud, 214p.
3. Day, Robert A. (1992). *Scientific English A Guide to Scientist and Other Professionals*. Oryx Press, 125 p.
4. Hernández Sampieri, Roberto; Fernández Collado, Carlos; Baptista Lucio, Pilar (2006). *Metodología de la Investigación*, Cuarta Edición. McGraw Hill, 705 p.
5. Leedy P.D. y Ormrod J.E. (2005) *Practical Research: Planning and Design*, 8th, New Jersey, Pearson, Merrill Prentice Hall
6. Salkind, Neil J. (1999). *Métodos de Investigación*. Tercera Edición. Prentice Hall, 380 p.
7. O'Connor, Mueve (1991). *Writing successfully in science*. Chapman & Hall, 229 p.

9.2 Asignaturas Sello

ASIGNATURA:	Desarrollo de Proyectos Sustentables	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Asignatura Sello	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	AS-M-51	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Analizar el impacto que los proyectos de ingeniería tienen sobre el ambiente y cómo éste puede ser reducido, considerando todas las etapas que conforman el ciclo de vida de los mismos.

CONTENIDO:

1. Impacto ambiental de los productos y procesos de ingeniería.
2. Diseño de ciclos de vida de un proyecto.
3. Reducción de la contaminación.
4. Diseño para el medio ambiente.
5. Reciclaje y desensamblaje.
6. Servicio, reuso y remanufactura.
7. Evaluación del ciclo de vida de un proyecto.
8. Normatividad.
9. Desarrollo sustentable.

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición con diálogo, mesas de debate, análisis crítico, consulta bibliográfica, análisis de casos y elaboración de proyecto integrador.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes parciales.	40%
Trabajos y tareas.	20%
Proyecto integrador.	40%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor con posgrado en Ingeniería y experiencia profesional en la administración de proyectos de ingeniería y desarrollo sustentable.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Azqueta Oyarzun, Diego (1994). *Valoración económica de la calidad ambiental*, McGraw-Hill.
2. Beyer, Hugh; Holtzblatt, Karen (1998). *Conceptual Design*, Morgan Kaufman.
3. Dieter, George (2000). *Engineering Design*, McGraw-Hill.
4. Enkerlin, Ernesto; et al., (1997). *Ciencia ambiental y desarrollo sostenible*, Thomson.
5. Field, Barry (1995). *Economía ambiental*, McGraw-Hill.
6. Fiksel, Joseph (1997). *Ingeniería de diseño medioambiental*, McGraw-Hill.
7. Instituto Nacional de Ecología (1997). *Economía ambiental*, SEMARNAP.
8. Vesilín, Aarne; Gunn, Alastair (1998). *Engineering, Ethics, and Environment*, Cambridge University Press.

ASIGNATURA:	Sistemas de Calidad en Ingeniería	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Asignatura Sello	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	AS-M-52	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Diseñar el sistema de calidad en una organización.

CONTENIDO:

1. Filosofía y principios de la calidad
2. Elementos básicos de calidad
3. Barreras y puntos clave de la calidad
4. Los sistemas y los procesos
5. Administración de procesos
6. Solución de problemas y mejora continua
7. El sistema de calidad
8. El modelo de calidad
9. Los sistemas de calidad
10. Manuales de calidad
11. Control estadístico de procesos
12. Herramientas del control de calidad
13. Muestreo

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición audiovisual, juegos y simulaciones, ejercicios, elaboración de proyecto.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes escritos	40%
Presentación de trabajos	20%
Elaboración del proyecto	40%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor con estudios de posgrado en Ingeniería, o experiencia profesional sobre implantación o administración de sistemas de calidad.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Juran, J. M.; Gryna F. M. (1995). *Análisis y Planeación de la Calidad*, McGraw Hill.
2. Grant, Eugene; Leavenworth, Richard (1986). *Control Estadístico de la Calidad*, McGraw Hill.
3. Ishikawa, Kaoru (1989). *Introducción al Control de Calidad*, Edit. Diaz de Santos.
4. Picard, Lawrence (1992). *Fundamentals of Quality Control*, ASQC Quality Press.
5. Harrington, James; Esselin, Eric (1997). *Business Process Improvement Workbook*, McGraw Hill.
6. Scherkenbach, William (1994). *La Ruta Deming, Hacia la Mejora Continua*, CECSA.
7. ASQC, Quality Progress, ASQC Quality Press, Revista trimestral.

ASIGNATURA:	Computación Aplicada	HORAS TOTALES:	60
ÁREA DISCIPLINARIA:	Asignatura Sello	HORAS TEÓRICAS:	30
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	30
CLAVE:	AS-M-53	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	4
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Resolver problemas de ingeniería que sean formulados en modelos numérico-matemáticos empleando los conocimientos de los lenguajes de programación más actuales así como las habilidades de programación estructurada

CONTENIDO:

1. Introducción a la computación en Ingeniería
2. Utilización de librerías
3. Resolución de problemas con lenguaje de programación
4. Empleo de programas para solución de problemas de propósito múltiple

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral, prácticas en salas de cómputo y trabajos extra clase.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes parciales	40%
Tareas y trabajos	20%
Proyecto de programación	40%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor con posgrado en el área de computación o experiencia profesional en el campo.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Adams, Jeanne C. (1997). *FORTRAN 95 Handbook* (Scientist and Engineering Computation. MIT Press.
2. Chapman, Stephen J. (2004). *Fortran 90/95 for scientists and engineers*. McGraw Hill.
3. Chapman, Stephen J. (2007). *MATLAB Programming for Engineers*. CL-Engineering
4. Deaton, Michael (2000) *Dynamic Modeling Of Environmental Systems*, Springer-Verlag New York, LLC
5. Hannon, Bruce, Ruth, Matthias (2009), *Dynamic Modeling*, Springer-Verlag New York, LLC
6. Magrab, Eduard, (2010), *An Engineers Guide to MATLAB*, Pretince Hall.
7. Press, William H. (1992). *Numerical recipes in Fortran* (2a Edición) Cambridge University Press.

9.3 Asignaturas Obligatorias de la Especialidad

ASIGNATURA:	Química Ambiental	HORAS TOTALES:	75
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería Ambiental	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Primer o segundo período	HORAS PRÁCTICAS:	30
CLAVE:	IA-M-01	CRÉDITOS:	8
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	5
CLASIFICACIÓN:	Obligatoria		

OBJETIVO GENERAL:

Determinar las fuentes, reacciones, transporte, efectos y depósitos de las especies químicas en el ambiente (agua, suelo, aire), mediante la aplicación de los conocimientos de la química.

CONTENIDO:

1. Conceptos básicos de química y química ambiental
2. Química del agua
3. Contaminación del agua
4. Química de la atmósfera
5. Química del suelo

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Explicación de conceptos por el maestro y discusión en el salón de clase, investigación bibliográfica, realización de análisis en el laboratorio.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes escritos	40%
Reportes de prácticas de laboratorio	50%
Trabajos de investigación bibliográfica	10%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Ambiental o afín.

BIBLIOGRAFÍA:

1. APHA, AWWA, WPCF (2002). *Standard methods for examination of water and wastewater*. 18th Edition, USA.
2. Corbitt, R. A. (1989). *Standard handbook of environmental engineering*. McGraw-Hill, USA.
3. Fifield, F. W., Haines PJ. (2000). *Environmental analytical chemistry*. 2^a Edition. USA.
4. Manahan, S. E. (1993). *Environmental chemistry*. Lewis Publishers, USA.
5. Sawyer, C.; McCarty, P.; Parkin, G. (2001). *Chemistry for environmental engineering*. McGraw-Hill, USA.
6. McBride, Murray B. (1994). *Environmental chemistry of soils*. Oxford Univ. Press. UK.
7. OPS/OMS, (1995). *Guías para la calidad del agua potable*, 2^a. Edición, Volumen 1. Washington, D.C., USA.
8. Teh Fu Yen. (1999). *Environmental chemistry: Essentials of chemistry for engineering practice*, Volume 4A, 1^a Edition, Prentice Hall. New Jersey, USA.
9. Darryl, W.; Hawker, D. W. Connell (2000). *Basic concepts of environmental chemistry*, Prentice Hall. USA.
10. Bailey, R. A. (2002). *Chemistry of the environment*, 2^a Edition, Academic Press. USA.
11. Boehnke, D. N.; Del Delumyea, R. (1999), *Laboratory experiments in environmental chemistry*. 1st. Edition. Prentice Hall. New Jersey, USA.

ASIGNATURA:	Procesos Físicoquímicos	HORAS TOTALES:	75
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería Ambiental	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Primer o segundo período	HORAS PRÁCTICAS:	30
CLAVE:	IA-M-02	CRÉDITOS:	8
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	5
CLASIFICACIÓN:	Obligatoria		

OBJETIVO GENERAL:

Proponer los procesos físicoquímicos para el tratamiento de aguas y aguas residuales con base en su composición química.

CONTENIDO:

1. Conceptos básicos (cinéticas de tratamiento, equilibrio químico, etc.)
2. Hidráulica aplicada a plantas de tratamiento
3. Cribado y trituración
4. Coagulación – floculación
5. Sedimentación (Tipos I, II, III y IV)
6. Filtración (rápida y lenta)
7. Neutralización
8. Ablandamiento
9. Adsorción
10. Intercambio iónico
11. Transferencia de gases
12. Flotación
13. Ultrafiltración, microfiltración y ósmosis inversa.
14. Desinfección

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral, prácticas de laboratorio, investigación bibliográfica, presentación por parte de los estudiantes.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes	20%
Exposiciones de proyectos	40%
Reportes de prácticas de laboratorio	40%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Ambiental o afín

BIBLIOGRAFÍA:

1. Arboleda, V. J. (1992). *Teoría, diseño y control de los procesos de clarificación del agua*. Editado por CEPIS. Lima, Perú.
2. Benefield, L. D.; Judkins, J. K.; Weand, B. L. (1982). *Process chemistry for water & wastewater treatment*. Prentice Hall. New Jersey, USA.
3. CEPIS. (1987). *Apuntes del programa regional OPS/EHP/CEPIS de mejoramiento de la calidad de agua para consumo humano*. Lima, Perú.
4. Castellan, G. W. (1987). *Físicoquímica*. SITESA. España.
5. Mallavielle, J.; Suffet, I. H.; Chan, U.S. (1992). *Influence and Removal of Organics in Drinking Water*. Lewis Publisher. USA.

6. Manahan, S.E. (1993). *Fundamentals of environmental chemistry*. Lewis Publisher. Michigan, USA.
7. Metcalf and Eddy, Inc. (1988). *Wastewater engineering: treatment, disposal, reuse*. Ed. McGraw-Hill Publishing Company LTD. New Delhi, India.
8. Noll, K. E.; Gounaris, V.; Hou, W. (1992). *Adsorption technology for air and water pollution control*. Lewis Pub. USA.
9. Ramallo, R. S. (1983). *Introduction to wastewater treatment processes*. 2nd Ed. Academic Press. USA.
10. Teh, Fu Yen. (1999). *Environmental chemistry: chemical principles for environmental processes*. Vol. 4B. Prentice Hall. New Jersey, USA.

ASIGNATURA:	Procesos Biológicos	HORAS TOTALES:	75
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería Ambiental	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Primer o segundo período	HORAS PRÁCTICAS:	30
CLAVE:	IA-M-03	CRÉDITOS:	8
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	5
CLASIFICACIÓN:	Obligatoria		

OBJETIVO GENERAL:

Discutir los aspectos del metabolismo microbiano aplicables al tratamiento de los desechos, así como los factores que gobiernan la aplicabilidad.

CONTENIDO:

1. Fundamentos de los procesos biológicos
2. Procesos biológicos para el tratamiento de las aguas residuales
3. Procesos biológicos para el tratamiento de los residuos sólidos

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral, investigación bibliográfica, prácticas de laboratorio.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes escritos	60%
Ensayos	10%
Reporte de prácticas	30%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Ambiental o afín

BIBLIOGRAFÍA:

1. Bitton, Gabriel (1994). *Wastewater microbiology*. Wiley-Liss, 478 p.
2. Bohinski, Robert C. (1998). *Bioquímica*. Addison Wesley Longman de México, 739 p.
3. Madigan, Michael T.; Martinko, John M.; Parker, Jack (1999). *Brock Biología de los microorganismos*. Prentice Hall, 986 p.
4. Diaz, Luis; Savage, George M.; Eggerth, Linda; Golueke Clarence (1993). *Composting and recycling municipal solid waste*. Lewis Publishers, 296 p.
5. Grady Jr, Leslie; Daugger, Glen T.; Lim, Henry C. (1999). *Biological wastewater treatment: Theory and applications*. Marcel Dekker Inc. 1076 p.
6. Gray, N. F. (1992). *Biology of wastewater treatment*. Oxford Science Publications, 828 p.
7. Henze, Mogens; Harremoës, Poul; Arvin, Erik (1990). *Wastewater treatment: biological and chemical processes*. Springer, 373 p.
8. Horan, Nigel J. (1991). *Biological wastewater treatment systems: theory and operation*. Wiley and Sons Ltd, 310 p.
9. Horton, Robert; Moran, Laurence; Ochs, Raymond; Rawn, David; Scrimgeour, Gray (1995). *Bioquímica*. Prentice Hall, 706 p.
10. McCabe, Warren L.; Smith, Julian C.; Harriott, Peter (2001). *Unit operations of chemical engineering*. McGraw Hill, 1114 p.
11. Reynolds, Tom D.; Richards, Paul A. (1996). *Unit operations and processes in environmental engineering*. PWS Publishing Company, 798 p.
12. Sterritt, Robert M.; Lester, John N. (1988). *Microbiology for environmental and public*

- health engineers*. E.& F.N. Spon, 278 p.
13. Seviour, R. J.; Blackall, L.L. (1999). *The microbiology of activated sludge*. Kluwer Academic Publishers, 422 p.

ASIGNATURA:	Biología del Medio Ambiente	HORAS TOTALES:	75
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería Ambiental	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Primer o segundo período	HORAS PRÁCTICAS:	30
CLAVE:	IA-M-04	CRÉDITOS:	8
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	5
CLASIFICACIÓN:	Obligatoria		

OBJETIVO GENERAL:

Identificar y cuantificar los microorganismos que afectan la salud y el ambiente aplicando los conceptos y metodologías de la Biología.

CONTENIDO:

1. El organismo y su medio
2. Poblaciones y comunidades
3. Aspectos ecológicos de los microorganismos
4. Los microorganismos y los problemas de salud pública
5. Contaminación y recursos bióticos
6. Los microorganismos y su uso en los sistemas de tratamiento

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Explicación de conceptos por el maestro y discusión en el salón de clase, investigación bibliográfica y realización de prácticas de campo y de laboratorio.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes escritos	30%
Reportes de prácticas de laboratorio	40%
Trabajos de investigación bibliográfica	30%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Ambiental o afín.

BIBLIOGRAFÍA:

1. APHA; AWWA; WPCF (2002). *Standard methods for examination of water and wastewater*, 18th Edition, USA.
2. Collins, C. H.; Lyne, P. M.; Grange, J.M. (1995). *Microbiological Methods*. Butterworth-Heinemann L.T.D. Great Britain.
3. Begon, M.; Harperr, J. L.; Towsend, C. R. (1990). *Ecology, individuals, populations and communities*. Blacwell Science Publications, UK.
4. Gaudy Jr., A. F.; Gaudy, E. T. (1981). *Microbiology for Environmental Scientists and Engineers*, McGraw Hill. USA.
5. Hurst, C.; Knudsen, G. R.; McInerney, M. J.; Stetzenbach, L. D.; Walter, W. V. (1997). *Manual of environmental microbiology*, American Society for Microbiology, Washinton D.C. USA.
6. Mitchel, R. (1992). *Environmental Microbiology*, Willey-Liss Inc. New York, USA.
7. Sterrit, R. M.; Lester, J. N. (1988), *Microbiology for Environmental and Public Health Engineers*, E. & F.N. Spon. USA.

ASIGNATURA:	Planeación y Control de Proyectos	HORAS TOTALES:	75
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería de la Construcción	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Primer o segundo período	HORAS PRÁCTICAS:	30
CLAVE:	IC-M-01	CRÉDITOS:	8
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	5
CLASIFICACIÓN:	Obligatoria		

OBJETIVO GENERAL:

Establecer los objetivos para la ejecución efectiva de los proyectos de construcción, así como los procedimientos para verificar su cumplimiento.

CONTENIDO:

1. Conceptos de Administración de Proyectos
2. Programación utilizando la técnica de redes
3. Técnicas de programación
4. Enfoque estadístico a la programación
5. Reducción de la duración del proyecto
6. Asignación y distribución de recursos
7. Programación financiera
8. Control de proyectos

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición de conceptos teóricos con recursos audiovisuales, investigación bibliográfica, análisis de casos, solución de problemas en clase, trabajos individuales, desarrollo de proyectos en equipo

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes escritos	60%
Trabajos extraclase	25%
Trabajo integrador	15%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería o afín con experiencia profesional en la industria de la construcción.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Ahuja, Hira; N. Dozzi, S. P.; Abourizk S. M. (1994) *Project Management: Techniques Planning and Controlling Construction Projects*, Wiley.
2. Barrie, Donald S.; Paulson, Boyd C. (1992) *Professional Construction Management*. McGraw Hill, 1992
3. Clough, Richard H.; Sears, Glenn A. (1991) *Construction Project Management*, Wiley.
4. Halpin, Daniel W. (2006) *Construction Management*, Wiley.
5. Hegazy, Tarek. (2002) *Computer-based construction project management*. Prentice Hall
6. Hinze, Jimmie W. (2008) *Construction Planning and Scheduling*, PEARSON/Prentice Hall
7. Leavitt, Jeffrey S.; Nunn, Philip C.; (1994) *Total Quality through Project Management*, McGraw Hill,
8. Moder, Joseph J.; Phillips, Cecil R.; Davis, Edward W. (1983) *Project Management With CPM, PERT and Precedence Diagramming*, Van Nostrand Reinhold

9. Naylor, Henry (1995) *Construction Project Management: Planning and Scheduling*, Delmar Publishers
10. Patrascu, Anghel (1988) *Construction Cost Engineering Handbook*, Marcel Dekker
11. Willis, Edward, (1986) *Scheduling Construction Projects*, Wiley

ASIGNATURA:	Sistemas de Información en la Construcción	HORAS TOTALES:	60
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería de la Construcción	HORAS TEÓRICAS:	60
UBICACIÓN:	Primer o segundo período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	IC-M-02	CRÉDITOS:	8
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	4
CLASIFICACIÓN:	Obligatoria		

OBJETIVO GENERAL:

Implementar sistemas de información gerencial en las empresas constructoras para hacerlas competitivas.

CONTENIDO:

1. Conceptos generales de los sistemas de información gerenciales.
2. Tecnologías para el manejo de información.
3. Bases conceptuales de los sistemas de información.
4. Sistemas de información en las organizaciones.
5. Modelos integrados para la construcción.
6. Desarrollo de sistemas de información.
7. Sistemas de información como ventaja competitiva de la empresa.
8. Control y seguridad en los sistemas de información.

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposiciones con apoyos audiovisuales, análisis de casos, investigaciones bibliográficas, realización de un proyecto integrador.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes escritos	60%
Desarrollo de un proyecto integrador	40%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Sistemas de Información y experiencia profesional en el desarrollo de sistemas de información para la construcción.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Turban, E.; McClean, E.; Wetherbe, J. (2001). *Tecnologías de Información para la Administración*, CECSA.
2. Laudon, K.; Laudon, J. (1995). *Sistemas de Información para la Administración, Organización y Tecnología*, Prentice Hall.
3. Date, C. J. (1990). *An Introduction to Database Systems*, 5th Ed, Addison Wesley.
4. Davis, Gordon B.; Olson, Margrethe, (1985). *Management information systems*, McGraw Hill.
5. Stair, Ralph M.; Reynolds, George W. (2000). *Principios de Sistemas de Información*, Tomson.
6. Eastman, C. M.; Teicholz, P.; Sacks, R. y Liston, K. (2008). *BIM Handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, architects, engineers, contractors, and fabricators*. Ed. Wiley Hoboken, N.J.

ASIGNATURA:	Administración de Empresas Constructoras	HORAS TOTALES:	60
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería de la Construcción	HORAS TEÓRICAS:	60
UBICACIÓN:	Primer o segundo período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	IC-M-03	CRÉDITOS:	8
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	4
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Aplicar las teorías de la Administración que se adecuen a las características de operación de las empresas constructoras para hacerlas competitivas.

CONTENIDO:

1. La industria de la construcción.
2. Antecedentes históricos de la administración.
3. Análisis de contratos de obra.
4. La planeación.
5. La organización.
6. La dirección.
7. El control.
8. Sistemas de información gerencial.
9. Administración de suministros.
10. Administración de maquinaria y equipo.

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición con diálogo, consulta bibliográfica, análisis crítico, análisis de casos, trabajo individual, trabajo en grupos pequeños, simulación computacional y elaboración de proyecto integrador.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes parciales.	40%
Trabajos y tareas.	30%
Proyecto integrador.	30%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor con posgrado en Ingeniería y experiencia profesional en la administración de proyectos de ingeniería y de empresas constructoras.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Barrie, Donald; Paulso, Boyd (1992). *Professional Construction Management: Including CM, Design-Construct and General Contracting*, McGraw-Hill.
2. Bateman, Thomas; Snell, Scott (2001). *Administración. Una ventaja competitiva*, McGraw-Hill.
3. Halpin, Daniel y Woodhead, Ronald, *Construction Management*, John Wiley & Sons, Inc, 1998.
4. Hernández y Rodríguez, Sergio (2002). *Administración. Pensamiento, proceso, estrategia y vanguardia*, McGraw-Hill.
5. *Journal of Construction Management and Engineering*, publicación bimestral, ASCE.
6. *Journal of Management in Engineering*, publicación trimestral, ASCE.

7. *Journal of Professional Issues in Engineering and Practice*, publicación trimestral, ASCE.
8. Koontz, Harold; Weihrich, Heinz (1998). *Administración. Una perspectiva global*, McGraw-Hill.
9. Mintzberg, Henry (1991). *Mintzberg y la dirección*, Díaz de Santos.

ASIGNATURA:	Ingeniería de Costos	HORAS TOTALES:	60
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería de la Construcción	HORAS TEÓRICAS:	60
UBICACIÓN:	Primer o segundo período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	IC-M-04	CRÉDITOS:	4
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	8
CLASIFICACIÓN:	Obligatoria		

OBJETIVO GENERAL:

Elaborar el esquema general para la administración de los costos, que se adecue al proyecto para el cumplimiento de los objetivos económicos.

CONTENIDO:

1. La ingeniería de costos.
2. Estimación de costos.
3. Integración de presupuestos detallados.
4. Normatividad, licitación y contratación.
5. Planeación y programación de costos.
6. Control de costos.
7. Evaluación del estado de un proyecto.

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición con recursos audiovisuales, análisis de casos, asesorías para el desarrollo de proyectos, investigación bibliográfica.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes escritos	50%
Elaboración de proyectos	50%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor con posgrado en Ingeniería y experiencia profesional en la Ingeniería de Costos o Administración de Proyectos.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Ahuja, H. N. (1980) *Successful Construction Cost Control*, John Wiley & Sons.
2. Patrascu, Anghel (1988). *Construction Cost Engineering Handbook*, Marcel Dekker.
3. Suárez, S. Carlos (1980). *Costo y Tiempo en Edificación*, Limusa, 1980.
4. Suárez, S. Carlos; Márquez, Ricardo (1994). *Cómo Organizar y Desarrollar Concursos de Obra Pública*, Limusa.
5. Halpin, Daniel W. (1991). *Conceptos Financieros y de Costos en la Industria de la Construcción*, Limusa.
6. *Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas*, Diario Oficial de la Federación, 4 Enero 2000
7. *Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas*, Diario Oficial de la Federación, 20 Agosto 2001
8. *La Nueva Ley del Seguro Social*, Diario Oficial de la Federación, 21 Diciembre 1995

ASIGNATURA:	Mecánica del Medio Continuo	HORAS TOTALES:	75
ÁREA DISCIPLINARIA:	Estructuras y Materiales	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Primer o segundo período	HORAS PRÁCTICAS:	30
CLAVE:	EM-M-01	CRÉDITOS:	8
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	5
CLASIFICACIÓN:	Obligatoria		

OBJETIVO GENERAL:

Resolver problemas del comportamiento mecánico de los cuerpos deformables sometidos a un estado general de esfuerzos y deformaciones, aplicando la teoría matemática del medio continuo en conjunto con la experimentación y el modelado por computadora.

CONTENIDO:

1. Tensores cartesianos
2. Cinemática
3. Tensor esfuerzo
4. Elasticidad lineal
5. Criterios fluencia
6. Análisis experimental de esfuerzos
7. Aplicaciones con la computadora

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición de conceptos, resolución de problemas y trabajos prácticos.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes.	70 %
Reportes de laboratorio.	20 %
Tareas.	10 %

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor con Posgrado en Estructuras, Física o Mecánica.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Bamberger, Y. (1981). *Mécanique de l'ingénieur II, Milieux déformables*, Hermann, París.
2. Chadwick, P. (1999). *Continuum Mechanics: Concise Theory and Problems*, Dover Publications, USA.
3. Cook, R. D.; Malkus, D.S.; et al. (2001). *Concepts and Applications of Finite Elements Analysis*, 4th Edition, John Wiley & Sons. USA.
4. Fung, Y. C. (1993). *A First Course in Continuum Mechanics*, 3rd Edition, Prentice Hall, USA.
5. Gurtin, M.E. (1997). *An Introduction to Continuum Mechanics*, Academic Press, USA.
6. Malvern, L. (1969). *Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium*, Prentice Hall, USA.
7. Oliver, X.; Agelet, C. (2002). *Mecánica de Medios Continuos para Ingenieros*, Alfaomega- Edicions UPC, México.
8. Timoshenko, S.; Goddier, N. (1970). *Theory of Elasticity*, Mc Graw-Hill, USA.

ASIGNATURA:	Método del Elemento Finito	HORAS TOTALES:	75
ÁREA DISCIPLINARIA:	Estructuras y Materiales	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Primer o segundo período	HORAS PRÁCTICAS:	30
CLAVE:	EM-M-02	CRÉDITOS:	8
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	5
CLASIFICACIÓN:	Obligatoria		

OBJETIVO GENERAL:

Implementar soluciones estructurales por el Método del Elemento Finito, analizando los principios matemáticos que permiten su formulación numérica y empleando herramientas computacionales.

CONTENIDO:

1. Métodos variacionales
2. Formulación en desplazamientos
3. Elementos isoparamétricos e integración numérica
4. Modelos de elasticidad
5. Modelación y análisis numérico
6. Placas en flexión

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición de conceptos, resolución de problemas y trabajos prácticos por computadora.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes	60%
Tareas	20%
Proyectos de programación	20%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor con posgrado en Estructuras o afín.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Bathe, J. K. (1995). *Finite Elements Procedures*, Prentice Hall, USA.
2. Belytschko, T.; Liu, W. K., et al (2000). *Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures*, John Wiley & Sons, USA.
3. Bonet, J.; Wood, R. D. (1997). *Nonlinear Continuum Mechanics for Finite Element Analysis*, Cambridge University Press, UK.
4. Cook, R. D.; Malkus, D. S.; et al. (2001). *Concepts and Applications of finite Elements Analysis*. 4th edition, John Wiley & Sons, USA.
5. Kattan, P. I. (2003). *MATLAB Guide to Finite Elements: An interactive Approach*. Springer Verlag, Book and CD-ROM edition, USA.
6. Kwon, Y. W. (2001). *The Finite Element Using MATLAB*, 2nd edition, CRC Press, USA.
7. Reddy, J. N. (1993). *Introduction to the Finite Element Method*, McGraw-Hill Science/Engineering/Math; 2nd edition, USA.
8. Zienkiewicks, O. C.; Taylor R. (2000). *Finite Element Method: Volume 1, The Basis*. 5th edition, Butterworth-Heinemann, UK.
9. Zienkiewicks, O. C.; Taylor, R. (2000). *Finite Element Method: Volume 2, Solid Mechanics*. 5a edición, Butterworth-Heinemann, UK.

10. Zienkiewicz, O. C.; Taylor, R. (2000). *Finite Element Method: Fluid Dynamics. Vol. 3*, 5th edition, Butterworth-Heinemann. UK.

ASIGNATURA:	Dinámica Estructural	HORAS TOTALES:	75
ÁREA DISCIPLINARIA:	Estructuras y Materiales	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Primer o segundo período	HORAS PRÁCTICAS:	30
CLAVE:	EM-M-03	CRÉDITOS:	8
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	5
CLASIFICACIÓN:	Obligatoria		

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar la respuesta de estructuras sujetas a cargas dinámicas

CONTENIDO:

1. Introducción
2. Sistemas de un grado de libertad
3. Evaluación numérica de la respuesta de sistemas de un grado de libertad
4. Sistemas de varios grados de libertad
5. Sistemas no lineales

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral y audiovisual, realización de prácticas en los laboratorios de estructuras y de cómputo.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes	60%
Tareas	20%
Proyecto de programación	20%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor con posgrado en Estructuras o afín.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Barbat, A.; Canet, J. M. (1994). *Estructuras sometidas a acciones sísmicas, cálculo por ordenado*, 23ª edición, Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, España.
2. Clough, R. W. (1993). *Dynamics of Structures*, 2nd edition, McGraw Hill, USA.
3. Chopra, A. (2000). *Dynamics of Structures. Theory and Applications to Earthquake Engineering*, 2nd edition, Prentice Hall, USA.
4. Paz, M. (1997). *Structural Dynamics: Theory and Computation*, 4th Edition, Kluwer Academic Publishers, USA.
5. Tudesco, J. W.; McDougal; et al. (1999). *Structural Dynamics: Theory and Applications*, Addison Wesley Publishing, USA.
6. William T. T. (1981) *Teoría de Vibraciones: Aplicaciones*, Prentice-Hall Hispanoamericana, México

ASIGNATURA:	Análisis Estructural Avanzado	HORAS TOTALES:	75
ÁREA DISCIPLINARIA:	Estructuras y Materiales	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Primer o segundo período	HORAS PRÁCTICAS:	30
CLAVE:	EM-M-04	CRÉDITOS:	8
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	5
CLASIFICACIÓN:	Obligatoria		

OBJETIVO GENERAL:

Analizar la respuesta de armaduras, marcos y retículas planas ante cargas estáticas por métodos matriciales y programas computacionales.

CONTENIDO:

1. Análisis matricial de armaduras por el Método de las Rigideces
2. Análisis matricial de marcos por el Método de las Rigideces
3. Condensación estática, efecto por cortante y sección variable
4. Análisis matricial de retículas planas por el Método de las Rigideces
5. Análisis no lineal

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral y audiovisual, realización de ejercicios numéricos en el laboratorio de cómputo.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes parciales	60%
Tareas y trabajos	20%
Proyectos	20%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor con posgrado en Estructuras o afín.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Bazant, Z. P.; Cedolin, L. (1991). *Stability of Structures. Elastic, Inelastic, Fracture and Damage Theories*, Dover Publications, USA.
2. CSI. (2003). *SAP2000, Manuals*, Computers and Structures Inc, USA.
3. González, C. O. (2001). *Análisis estructural*, Limusa – Wiley, México.
4. Hibbeler, R. C. (2001). *Structural Analysis*, 5th Edition, Prentice-Hall, USA.
5. Jirasek, M.; Banzant, Z. P. (2001). *Inelastic Analysis of Structures*, John Wiley and Sons, USA.
6. Kassimali, A. (1999). *Matrix Analysis of Structures*, Brooks/Cole Publications Co, USA.
7. McGuire, W. Gallagher, R. H. and Ziemian, R. D. (2000) *Matrix Structural Analysis.. 2^a edición*, John Wiley and Sons, USA.
8. Sennett, R. E. (1994). *Matrix Analysis of Structures*, Prentice Hall, USA.

ASIGNATURA:	Fuentes de Energías Renovables	HORAS TOTALES:	75
ÁREA DISCIPLINARIA:	Energías Renovables	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Primer o segundo período	HORAS PRÁCTICAS:	30
CLAVE:	IF-M-01	CRÉDITOS:	8
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	5
CLASIFICACIÓN:	Obligatoria		

OBJETIVO GENERAL:

Analizar los fundamentos teóricos y prácticos de las tecnologías de fuentes de energías renovables con base en la sustentabilidad, impacto ambiental y normatividad.

CONTENIDO:

1. Análisis de sustentabilidad en fuentes alternas de energía
2. Fundamentos de plantas termosolares
3. Fundamentos de plantas fotovoltaicas
4. Fundamentos de plantas de energía eólica
5. Microplantas de bioenergía y otras fuentes de energía renovable
6. Impacto ambiental y normatividad en fuentes de energía renovable
7. Integración de fuentes alternativas de energía

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición de conceptos, resolución individual y grupal de ejercicios, desarrollo de prácticas de laboratorio y proyectos utilizando herramientas computacionales.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes.	50%
Tareas y prácticas de laboratorio.	50%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Física, Física, Mecatrónica o afín, con experiencia en Energías Renovables.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Boyle G. (2004). *Renewable Energy, power for a sustainable future*. 2nd Ed. Oxford.
2. Farret, F. y Simoes, G. (2006). *Integration of alternative sources of energy*, Ed. John Wiley.
3. Patel. M. (2006). *Wind and Solar Power Systems: design, analysis and operation*. Ed. Taylor and Francis.
4. German Solar Energy Society, (2005). *Planning and installing bioenergy systems: a guide for installers, architects and engineers*. Ed. James & James / Earthscan.
5. German Energy Society. (2008). *Planning and installing photovoltaic systems*. 2nd Edition. Ed. Earthscan.
6. Anaya-Lara O., Jenkins N., Ekanayake J., Cartwright P. and Hughes M. (2009). *Wind Energy Generation, Modelling and Control*. Ed. Wiley.
7. Duffie J. and Beckman W. (2006). *Solar Engineering of Thermal Processes*. 3rd Edition. Ed. John Wiley.
8. Scheer, H. (2005). *The Solar Economy: Renewable Energy for a Sustainable Future*. Ed. Earthscan.

ASIGNATURA:	Métodos Matemáticos Avanzados	HORAS TOTALES:	75
ÁREA DISCIPLINARIA:	Energías Renovables	HORAS TEÓRICAS:	40
UBICACIÓN:	Primer o segundo período	HORAS PRÁCTICAS:	30
CLAVE:	IF-M-02	CRÉDITOS:	8
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	5
CLASIFICACIÓN:	Obligatoria		

OBJETIVO GENERAL:

Aplicar los conceptos matemáticos necesarios para la solución de problemas de energía, implementando soluciones exactas y numéricas.

CONTENIDO:

1. Variable compleja
2. Análisis de Fourier
3. Ecuaciones diferenciales
4. Teoría de Sturm-Liouville
5. Métodos numéricos

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición de conceptos, resolución de problemas y trabajos prácticos por computadora.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes escritos	40%
Ejercicios	40%
Proyectos	20%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor con estudios de posgrado en el área de física, ingeniería ó afin

BIBLIOGRAFÍA:

1. Boas, Mary L. (2005). *Mathematical Methods in the Physical Sciences*. Wiley
2. Bayin, Selcuk. (2006). *Mathematical Methods in Science and Engineering*. Wiley-Interscience
3. Tang, K. T. (2009). *Mathematical Methods for Engineers and Scientists 1: Complex Analysis, Determinants and Matrices*. Springer Berlin Heidelberg.
4. Tang, K. T. (2009). *Mathematical Methods for Engineers and Scientists 3: Fourier Analysis, Partial Differential Equations and Variational Methods*. Springer Berlin Heidelberg.
5. Weber, Hans J. (2005). *Mathematical Methods for Physicists, Sixth Edition: A Comprehensive Guide*. Academic Press
6. Zill, Dennis G. (2009). *Advanced Engineering Mathematics*. Jones & Bartlett Publishers.

ASIGNATURA:	Energía Solar	HORAS TOTALES:	75
ÁREA DISCIPLINARIA:	Energías Renovables	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Primer o segundo período	HORAS PRÁCTICAS:	30
CLAVE:	IF-M-03	CRÉDITOS:	8
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	5
CLASIFICACIÓN:	Obligatoria		

OBJETIVO GENERAL:

Analizar las tecnologías de medición y mecanismos de conversión de la energía solar aplicados en sistemas solar fotovoltaicos y térmicos.

CONTENIDO:

1. Radiación solar
2. Principios básicos de la energía solar térmica
3. Colectores solares. Aplicaciones
4. Principios básicos de la energía solar fotovoltaica
5. Celdas y paneles solares.

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición de los conceptos, solución de problemas y desarrollo de prácticas

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes parciales	40 %
Tareas y participación didáctica	30%
Prácticas de laboratorio	30%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Física, Física o afín, con experiencia en Energías Renovables.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Wenham, S.R.; Green, M.; Watt, M.(1998). Applied photovoltaics. Centre for Photovoltaic Devices and Systems. University of New South Wales
2. Goswami, D.Y; Kreith, F.; Kreider, J.F. (2000). Principles of Solar engineering. Taylor and Francis
3. Iqbal, M, (1984). An introduction to solar radiation. Academic Press.
4. Duffie, J.A.; Beckman, W.A. (2006). Solar engineering of thermal processes. John Wiley & Sons Inc
5. Viorel Badescu (Editor) (2008). Modeling Solar Radiation at the Earth's Surface: Recent Advances. Springer.
6. Vardavas, I. M.; Taylor, F. W. (2007). Radiation and climate. Oxford University Press

ASIGNATURA:	Energía Eólica	HORAS TOTALES:	75
ÁREA DISCIPLINARIA:	Energías Renovables	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Primer o segundo período	HORAS PRÁCTICAS:	30
CLAVE:	IF-M-04	CRÉDITOS:	8
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	5
CLASIFICACIÓN:	Obligatoria		

OBJETIVO GENERAL:

Analizar los principios básicos y las tecnologías disponibles para convertir la energía del viento en energía eléctrica

CONTENIDO:

1. Características del viento y tecnologías existentes.
2. Evaluación del potencial eólico.
3. Aerodinámica de los generadores eólicos
4. Factores de diseño en sistemas de generación eólica
5. Sistemas de conversión eléctrica en generadores eólicos
6. Normatividad
7. Análisis económico e impacto ambiental
8. Desarrollo de parques eólicos

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición de conceptos, resolución individual y grupal de ejercicios, desarrollo de prácticas de laboratorio y proyectos.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes.	50%
Tareas y prácticas de laboratorio.	30%
Proyecto	20%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Física, Física o afín, con experiencia en Energías Renovables.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Burton, T., Sharpe, D., Jenkins, N. and Bossani, E., (2001). *Wind Energy Handbook*. Ed. John Wiley.
2. Manwell, J. F., McGowan J.G. and Rogers, A.L., (2002). *Wind energy explained*. Ed. John Wiley.
3. Hau E. (2006). *Wind-turbines, Fundamentals, Technologies, Application, Economics*. Springer.
4. Patel. M. (2006). *Wind and Solar Power Systems: design, analysis and operation*. Ed. Taylor and Francis.
5. Lubosny Z., (2003). *Wind Turbine Operation in Electric Power Systems*. Springer.
6. Köller J. et al. (2006). *Offshore Wind Energy: Research on Environmental Impacts*. Springer.
7. Kaldellis, J., (2010). *Stand alone and hybrid wind energy systems: technology, energy storage and applications*. CRC Press.
8. Ackermann, (2005). *Wind power in power systems*. Ed. Wiley.
9. Anaya-Lara O., Jenkins N., Ekanayake J., Cartwright P. and Hughes M. (2009). *Wind*

- Energy Generation, Modelling and Control*. Ed. Wiley.
10. Lange M., Focken U. (2005). *Physical Approach to Short-Term Wind Power Prediction*. Springer.

9.4 Asignaturas Optativas de la Especialidad

ASIGNATURA:	Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería Ambiental	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	IA-M-51	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Proponer el sistema de tratamiento más adecuado para un agua residual empleando parámetros de diseño para su dimensionamiento.

CONTENIDO:

1. Introducción al tratamiento de las aguas residuales
2. Tratamiento preliminar y primario
3. Sistemas de tratamientos biológicos
4. Sistemas de tratamientos físico-químicos
5. Sistemas de tratamiento de lodos

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición de los conceptos por el profesor y discusión en el salón de clase. Ejercicios en clase. Investigación bibliográfica.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes escritos	60%
Ensayos y análisis de casos	15%
Proyecto	25%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Ambiental o afín

BIBLIOGRAFÍA:

1. Asenjo, Juan A.; Merchuk, José C. (1994). *Bioreactor system design*. Marcel Dekker Inc. 620 p.
2. Grady, Leslie; Daigger, Glen T.; Lim, Henry C. (1999). *Biological wastewater treatment*. Marcel and Dekker Inc. 1076 p.
3. Hammer, Mark J. (1986). *Water and wastewater technology*. Prentice Hall Inc. 550 p.
4. Henze, Mogens; Harremoës, Poul; Harbin, Eric; Cansen, Jes la Cour. (1997). *Wastewater treatment, Biological and Chemical Processes*. 2a edición. Springer, 383 p.
5. McCabe, Warren L.; Smith, Julian C.; Harriott, Peter. (2001). *Units operations of chemical engineering*. McGraw Hill, 1114 p.
6. Tchobanoglous, George (1991). *Wastewater engineering: treatment, disposal and reuse*. Metcalf and Eddy Inc. 1334 p.
7. Peavy, Howard S.; Rowe, Donald R.; Tchobanoglous, George (1985). *Environmental engineering*. McGraw-Hill, 699 p.
8. Ramalho, Rubens S. (1983). *Introduction to wastewater treatment processes*. Academic Press, 580 p.
9. Wilson, Francis (1981). *Design calculations in wastewater treatment*. E.&F.N. Spon Ltd, 221 p.

ASIGNATURA:	Manejo de Residuos Sólidos	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería Ambiental	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	IA-M-52	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Analizar los elementos funcionales de los sistemas de manejo de residuos sólidos no peligrosos utilizando los conceptos existentes sobre este tipo de residuos.

CONTENIDO:

1. Antecedentes
2. Características de los residuos sólidos y métodos para su determinación
3. Operaciones *in situ*
4. Sistemas de recolección
5. Transferencia y transporte
6. Métodos de procesamiento y recuperación
7. Disposición final

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposiciones orales y resolución de problemas, revisiones bibliográficas, discusión en el salón de clase, análisis de casos, visitas a sitios de tratamiento y disposición final de residuos sólidos.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes escritos:	20%
Ensayos:	25%
Análisis de casos:	25%
Proyecto:	30%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Ambiental o afín.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Díaz, L. F.; Savage, G. M.; Eggerth, L. L.; Golueke, C. G. (1996). *Solid waste management for economically developing countries*. ISWA-Cal Recovery, Inc. USA.
2. Díaz, L. F.; Savage, G. M.; Eggerth, L. L.; Golueke, C. G. (1993). *Composting and recycling municipal solid waste*. Lewis Publishers. Florida, USA.
3. Environmental Protection Agency/Office of Solid Waste. (2002). *Waste transfer stations: A manual for decision-making*. EPA/OSW. <http://www.epa.gov/epaoswer/non-hw/muncpl/pubs/r02002.pdf>. USA.
4. Epstein, E. (1997). *The science of composting*. Technomic Publishing Co. Inc. Pennsylvania, USA.
5. Flintoff, F. (1984). *Management of solid wastes in developing countries*. Series No. 1. 2nd Edition. World Health Organization Regional Publications. India.
6. Haug, R. T. (1993). *The practical handbook of compost engineering*. Lewis Publishers. USA.

7. Jaramillo, J.; Zepeda, P. F. (1991). *Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales*. Programa de Salud Ambiental. Serie Técnica No. 28. Organización Panamericana de la Salud. Washington, DC., USA.
8. Normas Oficiales Mexicanas (NOM-ECOL) *relacionadas con el manejo y disposición de los residuos sólidos municipales y peligrosos*. SEMARNAT. México.
9. Publicaciones periódicas: *Waste Management & Research*, *Compost Science & Research*, *Waste Management World*, *Biocycle*, etc.
10. Sánchez, G. J. (1998). *Impacto ambiental en rellenos sanitarios*. AMCRESPAC-SETASA/ICA. México, DF.
11. Secretaría de Desarrollo Social. (2001). *Manuales Técnicos para Operación y Disposición Final de Residuos Sólidos*. México, DF.
12. Tchobanoglous, G.; Theisen, H.; Vigil, S.A. (1993). *Integrated Solid Waste Management*. McGraw-Hill. Singapore.
13. Vázquez, T. R. (1994). *Procesamiento de la Basura Urbana*. Trillas. México, D.F.
14. World Health Organization. (1991-1993). *Urban solid waste management*. 1° Edition.
15. Zepeda, P. F. (1995). *Manejo de los Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe*. Organización Panamericana de la Salud/Banco Interamericano de Desarrollo. Washington, DC. USA.

ASIGNATURA:	Residuos Industriales y Peligrosos	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería Ambiental	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	IA-M-53	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Proponer acciones para mejorar los sistemas de manejo de los residuos clasificados como especiales y peligrosos mediante el análisis de sus elementos funcionales.

CONTENIDO:

1. Aspectos generales
2. Aspectos legales
3. Minimización y reciclaje de residuos peligrosos
4. Procesos de tratamiento y recuperación de residuos peligrosos
5. Disposición final
6. Análisis de metodologías de manejo de residuos especiales y peligrosos
7. Remediación de sitios contaminados

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición de los conceptos por el profesor y discusión en el salón de clase. Revisión bibliográfica, análisis de casos y presentaciones.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes escritos:	30%
Ensayos:	30%
Análisis de casos:	40%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Ambiental o afín.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Bases de datos, Internet y revistas relacionadas con el tema.
2. De Koning, H.; Cantanhede, A.; Benavides, L. (1994). *Desechos Peligrosos y salud en América Latina y el Caribe*. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Washington, DC. USA.
3. Freeman, H. M. (1997). *Standard handbook of hazardous waste treatment and disposal*. 2° Edición. McGraw-Hill. USA.
4. LaGrega, M. D.; Buckingham, P. L.; Evans, J. C. (2000). *Hazardous waste management*. 2° Edición. McGraw-Hill. USA.
5. Lunn, G.; Sansone, E. (1994). *Destruction of chemicals in the laboratory*. Wiley-Interscience Publication. USA.
6. Octavio, Rivero S.; Garfias, Margarita; González, Simón. (1996). *Residuos peligrosos. Programa Universitario del Medio Ambiente*. México, DF.
7. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Protección Ambiental.

SEMARNAT.

8. Rivero, S. O.; Ponciano, R. G.; González, M. S. (1996). *Los residuos peligrosos en México. Programa Universitario del Medio Ambiente*. México, DF.
9. Stoner, D. L. (1993). *Biotechnology for the treatment of hazardous waste*. Lewis Publishers. USA.

ASIGNATURA:	Temas Selectos de Tratamiento de Agua	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería Ambiental	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	IA-M-54	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Analizar los avances sobre temas relacionados con el Tratamiento de Agua.

CONTENIDO:

1. Temas de actualidad de acuerdo con los últimos avances en el área

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral y audiovisual, estudio de casos, investigación bibliográfica, trabajos en grupo pequeños.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Según proponga el expositor y considerando los objetivos del curso 100%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Ambiental o afín.

BIBLIOGRAFÍA:

1. La que sugiera el expositor

ASIGNATURA:	Temas Selectos de Manejo de Residuos Peligrosos	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería Ambiental	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	IA-M-55	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Analizar los avances sobre temas relacionados con el Manejo de Residuos Peligrosos

CONTENIDO:

1. Temas de actualidad de acuerdo con los últimos avances en el área

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral y audiovisual, estudio de casos, investigación bibliográfica, trabajos en grupo pequeños.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Según proponga el expositor y considerando los objetivos del curso 100%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Ambiental o afín.

BIBLIOGRAFÍA:

1. La que sugiera el expositor

ASIGNATURA:	Impacto y Riesgo Ambiental	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería Ambiental	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	IA-M-56	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Realizar estudios de impacto y riesgo ambiental, con base en la normatividad mexicana.

CONTENIDO:

1. Introducción y legislación en materia de impacto y riesgo ambiental
2. Factores ambientales (análisis del medio biofísico)
3. Identificación de impactos.
4. Predicción y evaluación de los impactos en las diversas etapas de los proyectos
5. Medidas de prevención, corrección y seguimiento ambiental
6. Análisis del riesgo ambiental

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición de los conceptos por el profesor, discusión en el salón de clases y elaboración de proyectos.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Trabajos de revisión y discusión	20%
Proyecto de manifiesto de impacto y riesgo ambiental	80%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Ambiental o afín.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Canter, L.W.; Hill, L.G. (1999). *Handbook of Variables For Environmental Impact Assessment*, Publishers inc Ann Arbor Science. EUA.
2. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
3. CEPIS/OPS/OMS (1990). *Manual básico de evaluación del impacto en el ambiente y la salud de proyectos de desarrollo*.
4. Colegio de Ingenieros Civiles de México (1991). *Evaluación de Impacto Ambiental*. Cuadernos Técnicos CICM N° 1. Ingeniería y Medio Ambiente.
5. Gutiérrez, N.R. (1999). *Introducción al estudio del derecho ambiental*. Editorial Porrúa Segunda Edición, México
6. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (1999). *Estadísticas del medio ambiente*, Tomo I, México.
7. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (2002). *Anuario Estadístico Yucatán*, México.
8. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
9. Ministerio de Medio Ambiente, Secretaría General de Medio Ambiente (1998). *Serie Monografías; Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico. Contenido y Metodología*. Tercera Reimpresión.
10. Normas Oficiales Mexicanas en materia de ecología (NOM)

-
11. Paginas Web: <http://www.semarnat.gob.mx/>; <http://www.profepa.gob.mx/>;
<http://www.cna.gob.mx/>; <http://www.ine.gob.mx/>
 12. Reglamentos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
 13. Tiktin, J. (1999). *Medidas correctoras del impacto ambiental en las infraestructuras lineales*. Tercera Edición. España
 14. Vázquez, G.; Alba, B.; Valdez, C. (1994). *Impacto Ambiental*. 1° Edición. IMTA, UNAM, México.
 15. Westman, W.A. (1985), *Ecology, impact assessment and environmental planning*. John Wiley & Sons, Inc.,. EUA.

ASIGNATURA:	Monitoreo y Evolución de la Contaminación Ambiental	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería Ambiental	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	IA-M-57	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Diseñar un protocolo de muestreo mediante la planeación de los procedimientos usados en la colección, manejo y transferencia de muestras, y en su representatividad respecto a las características físicas, químicas y biológicas del ambiente a estudiar.

CONTENIDO:

1. Planeación de protocolos de muestreo
2. Control y aseguramiento de la calidad
3. Muestreos de agua, aire, sólidos, lodos y desechos líquidos
4. Muestreo biológico
5. Muestreos de sustancias tóxicas.

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición de los conceptos por el profesor y discusión en el salón de clase.

Realización de investigaciones bibliográficas por los alumnos y discusión en el salón de clases.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes escritos	30%
Trabajos de investigación bibliográfica	20%
Diseño de un protocolo de muestreo para un ambiente determinado	50%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Ambiental o área afín.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Davis, M. L.; Cornwell, D. A. (1991). *Introduction to environmental engineering*. Mc. Graw- Hill, Inc. USA.
2. Green, R. H. (1979). *Sampling design and statistical methods for environmental biologists*. John Wiley & Sons, USA.
3. Keith, L. H. (1996). *Principles of environmental sampling*. ACS Professional Reference Book, USA.
4. Keith, L. H. (1992). *Environmental sampling and analysis: A practical guide*. Lewis Publishers, Inc. USA.
5. Nielsen, D. M. (1991). *Practical handbook of ground-water monitoring*. Lewis Publishers, Inc., USA.

ASIGNATURA:	Toxicología y Epidemiología	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería Ambiental	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	IA-M-58	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar los riesgos en la salud aplicando los conceptos y métodos de la toxicología y epidemiología ambiental.

CONTENIDO:

1. Conceptos básicos de toxicología y epidemiología
2. Medio ambiente y salud
3. Métodos de muestreo y manejo de base de datos
4. Evaluación de riesgos en la salud y vigilancia epidemiológica

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral y audiovisual, trabajos de investigación bibliográfica.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes escritos	50%
Trabajos	50%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Ambiental o área afín.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Albert, L. (1997). *Introducción a la toxicología*. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud, Gobierno del Estado de México, Secretaría de Ecología. México.
2. Alonzo, S. J. E. (2002). *Epidemiología y salud pública*. Notas de Curso, FIUADY.
3. Casarett; Doull (1996). *Toxicology: The basic science of poisons*. Fifth Edition, McGraw-Hill. USA.
4. Centro Panamericano de Ecología y Salud, Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. (1985). *Evaluación epidemiológica de riesgos causados por agentes químicos ambientales*. Tomos I-XII. México.
5. David G.; Kleinbum, L. L.; Kupper, H. M. (1982). *Epidemiologic research*. VNR, New York, NY. USA.
6. Ferran, A. M. (2002). *Curso de SPSS para Windows*. Mc Graw-Hill. Madrid, España.
7. Guthier, F. E.; Perry, J. J. (1980). *Introduction to environmental toxicology*. Elsevier North Holland. Inc. USA.
8. Hartley, W. (1993). *Risk assessment*. Notas de Curso, SPHTM, Tulane University. USA.
9. Kenneth, R.; Sander, G. (1988). *Modern epidemiology* 2nd Edition. Lippincott Williams & Williams, Philadelphia, PA. USA.
10. LaGrega, M. D.; Buckingham, P. L.; Evans, J. C. (1994) *Hazardous waste management*. McGraw-Hill Series in Water Resources and Environmental Engineering, ERM Edition, USA.

11. Myatt, M. (1994). *Getting Started*. Epi-Info Version 6. Brixton Books. London, UK.
12. Peña, C. E.; Carter, D. E.; Ayala-Fierro, F. (2001) *Toxicología ambiental. Evaluación de riesgos y restauración ambiental*. Southwest Hazardous Waste Program. The University Of Arizona. USA.
13. Steven, M.; Teutsch; Churchill, E. R. (1994). *Principles and practice of public health surveillance*. Oxford University Press, New York, NY. USA.
14. Sven, H. (1991). *Introduction to occupational epidemiology*. Lewis Publishers, Boca Raton, FL. USA.

ASIGNATURA:	Ecología	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería Ambiental	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	IA-M-59	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Utilizar los conceptos de la ecología para el estudio y solución de los problemas de la Ingeniería Ambiental.

CONTENIDO:

1. Introducción
2. El organismo y su ambiente, ecofisiología y toxicología
3. Poblaciones, métodos de muestreo y cuantificación
4. Comunidades y ecosistemas en el espacio y en el tiempo
5. Perturbaciones ambientales naturales y humanas

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Se usarán técnicas expositivas, de investigación individual y de grupo.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exposiciones	30%
Ensayos	30%
Trabajos de investigación	40%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Ambiental o área afín.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Begon M., Harper JL. Y Townsend CR. (1988). *Ecología, Individuos, poblaciones y comunidades*. Ed. Omega. España.
2. Connel D.W. and Hawker D. W. 1992. *Pollution in aquatic systems*. CRC Press.
3. Edwards E. C. , Edwards T. C., Cutler D. Richard.2007. *The analysis of ecological data using R*. Chapman & Hall/CRC. USA.
4. Fenchel T. and Finlay BJ. (1995). *Ecology and evolution in anoxic worlds*. Oxford University Press. New York, USA.
5. Jongman RHG., Ter Braak CJF. and Van Tongeren OFR. (1995). *Data analysis in community and landscape ecology*. Cambridge University Press. New York, USA.
6. Johnson R. A. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Prentice Hall.
7. Krebs CJ. (1989). *Ecological Methodology*. Harper-Collins Publishers. New York, USA.
8. Kangas, P. (2003). *Ecological engineering: principles and practice*. 978-1-56570-599-8L1599.
9. Kendall R.J. and Lacher T.E. (1994). *Wildlife toxicology and population modelling*. Lewis Publishers
10. Schneider D.C. (1994). *Quantitative ecology spatial and Temporal scaling*. Academic Press.
11. Schmitt R., J and Osenberg C.W. (ed) (1995). *Detecting Ecological Impacts. Concepts and application in coastal habitats*. Academic Press.

12. Seber GAF. (1982). *The estimation of animal abundance and related parameters*. 2nd Ed. Griffin. London, UK.

ASIGNATURA:	Contaminación del Agua Subterránea	HORAS TOTALES:	60
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería Ambiental	HORAS TEÓRICAS:	30
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	30
CLAVE:	IA-M-60	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	4
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar el incremento de la contaminación del agua por efecto de las actividades antropogénicas o naturales con base a las características físicas, químicas y bacteriológicas del recurso hídrico para así prevenirla y remediarla.

CONTENIDO:

1. Conceptos básicos
2. Régimen Hidrológico
3. Hidroquímica y monitoreo de las aguas
4. Migración de contaminantes
5. Procesos y alternativas de descontaminación
6. Normatividad y Reglamentación del agua

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral y audiovisual de conceptos, discusión de artículos y proyecto de práctica de los alumnos

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes	50 %
Proyecto	50 %

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor con Posgrado en Ingeniería Ambiental o Posgrado en áreas afines

BIBLIOGRAFÍA:

1. Appelo C.A.J. y Postma D. A.A. (1993). *Geochemistry, Groundwater and Pollution*. Balkema, Rotterdam, The Netherlands.
2. Barcelona M., Wehrman A., Koely J. And Pettyjohn W. (1990). *Contamination of Ground Water*. Prevention, Assessment, Restoration. Noyes Data Corporation.
3. Bedient P. B., Rifai H. Y Newell Ch. (1999). *Ground Water Contamination, Transport and Remediation*, Second Edition. Prentice-Hall.
4. Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería. (1993). *La zona no saturada y la contaminación de las aguas subterráneas. Teoría, medición y modelos*. Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona-España, Primera edición
5. Custodio E. Y Llamas M. (1983). *Hidrología Subterránea*. Segunda edición. Tomo I, Ediciones Omega S. A., Barcelona.
6. Domenico, P. A. & Schwartz, F. W. (1998).- *Physical and chemical hydrogeology*. Wiley, 502 pp.
7. Drever, J.I. (1997). *The geochemistry of Natural Waters*. Prentice Hall, 3ª ed. 436 pp
8. Fetter C.W. (1993). *Contaminant Hydrogeology*. Mcmillan Publishing Company. New York.

9. Fetter, C. W. (2001). *Applied Hydrogeology*. Prentice-Hall, 4ª ed., 598 pp.
10. Fitts, C. R. (2002). *Groundwater Science*. Elsevier, 450 pp.
11. Hem J.D. (1970). *Study and interpretation of the Chemical and Characteristics of Natural Water*. Geological Survey Water-Supply Paper 1473 Segunda edición, United States Government Printing Office, Washington.
12. Kehew, A.E. (2001). *Applied Chemical Hydrogeology*. Prentice Hall, 368 pp.
13. Normas Oficiales Mexicanas
14. Price, M. (2003). *Agua Subterránea*. Limusa, 341 pp.
15. Rivera-Cruz, M., Ferrera-Cerrato, R., Sánchez-García, P., Volke-Haller, V., Fernández-Linares, L. y Rodríguez-Vásquez, R. (2004). *Descontaminación de suelo con petróleo crudo mediante microorganismos autóctonos y pasto alemán [Echinochloa polystachya (H.B.K.) Hitchc.]*. *Agrociencia* 38:1-12.
16. Stephen Foster; Ricardo Hirata; Daniel Gomes; Mónica D'Elia; Marta Paris. (2003). *Protección de la calidad del agua subterránea: Guía para empresas de agua, autoridades municipales y agencias ambientales*. Mundi Prensa
17. Viessman, W. & G. L. Lewis (2003). *Introduction to Hydrology*. Pearson Education Inc., 5ª ed., 612 pp.
18. Walton W. (1970). *Groundwater Resources Evaluation*. McGraw-Hill, Inc.
19. Ward, A.D. & S.W. Trimble (2004).- *Environmental Hydrology*. CRC Lewis, 2ª ed., 475 pp.
20. Revistas Nacionales e Internacionales (Revista Internacional de Contaminación Ambiental, Journal of Water, Ground Water, Hydrogeology Journal, etc.)

ASIGNATURA:	Contaminación por ruido	HORAS TOTALES:	60
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería Ambiental	HORAS TEÓRICAS:	30
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	30
CLAVE:	IA-M-61	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	4
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar la contaminación por ruido e implementar medidas de control para prevenir los riesgos en ambientes laborales, comunitarios y en el interior de edificios habitacionales, considerando la normatividad vigente.

CONTENIDO:

1. Efectos del ruido en la salud
2. Mediciones Acústicas
3. Fuentes de ruido, características y tratamiento.
4. Acústica de los Recintos
5. Gestión ambiental del ruido
6. Legislación y Reglamentación

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral y audiovisual, dinámica de grupos, foros de discusión, prácticas y proyectos, investigación bibliográfica.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes	50%
Trabajos	15%
Proyecto	35%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Ambiental o afín.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Toyama, H.M.; Suzuki, A. (1995). Enciclopedia of acoustics. 1ª Edición, Vol. 1 al 4, USA.
2. Rossing, T.D. (1982). The science of sound. Addison-Wesley, USA.
3. OPS, OMS (1983). El ruido. Publicación científica, Washington, D.C.
4. Cheremisinoff, P.N.; Ellenbusch, F. (1982). Guide for industrial noise control. 1ª Edición, Ann Arbor Science, USA.
5. Crocker, M.J.; Kessler, F.M. (1982). Noise and noise control. 1a Edición, CRC Press Inc. Florida, USA.
6. Crocker, M. J. (1997) *Encyclopedia of Acoustics*. Editorial John Wiley & Sons, INC. 1ª Edición. Vol I al IV. USA.
7. NOM 079 ECOL (1994). Norma Oficial Mexicana. SEDESOL
8. NOM 080 ECOL (1994). Norma Oficial Mexicana. SEDESOL
9. NOM 081 ECOL (1994). Norma Oficial Mexicana. SEDESOL
10. NOM 082 ECOL (1994). Norma Oficial Mexicana. SEDESOL

ASIGNATURA:	Contaminación Atmosférica	HORAS TOTALES:	60
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería Ambiental	HORAS TEÓRICAS:	30
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	30
CLAVE:	IA-M-62	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	4
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Resolver problemas de contaminación atmosférica, relacionando los contaminantes del aire con las fuentes de emisión y sus efectos en la salud humana, con base en la normatividad vigente.

CONTENIDO:

1. Efectos y fuentes de los contaminantes del aire
2. Instrumentación y magnitudes de medición
3. Meteorología de la contaminación del aire
4. Dispersión de los contaminantes en la atmósfera
5. Contaminación en espacios interiores
6. Control de fuentes de contaminación del aire
7. Legislación y reglamentación

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral y audiovisual, dinámica de grupos, foros de discusión y análisis, investigación bibliográfica y elaboración de proyecto.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes escritos	50%
Proyecto	30%
Autoreporte sobre la participación	20%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Ambiental o afín.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Burroughs, H. E.; Hansen, Shirley, J. (2004). Managing indoor air quality.
2. Yang Ch. y Heinsohn P. A. (2007). *Sampling and Analysis of Indoor Microorganisms*. Wiley-Interscience.
3. Graziani, Mauro and Fornasiero, Paolo. (2006). *Renewable resources and renewable energy: a global challenge*.
4. Jennings, R. and Cimbala, J. (2004). *Indoor air quality engineering: environmental health and control of indoor pollutants*.
5. Johnson, B. (2007). *Environmental policy and public health*.
6. Kanarek, Marty; and Tompkins, Dean. (2004). *Handbook of indoor air contaminants*.
7. Kenneth, W. y Warmer, C. (1990). *Contaminación del aire, origen y control*. Edit. Limusa, Noriega México.
8. Kiely G (1998). *Environmental Engineering*. Ed. McGraw-Hill. A
9. Normas Oficiales Mexicanas en materia de contaminación del aire (1993). México.
10. Ruzer, Lev, S. and Harley, Naomi H. (2004). *Aerosols handbook: measurement, dosimetry and health effects*.

11. Seinfeld, J. (1991). *Contaminación atmosférica*. Ed. McGraw-Hill. España.
12. Suess, M., Craxford, S. (1990). *Manual de calidad del aire en el medio urbano*. OMS.

ASIGNATURA:	Modelación Ambiental	HORAS TOTALES:	60
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería Ambiental	HORAS TEÓRICAS:	30
UBICACIÓN:	Cualquier semestre	HORAS PRÁCTICAS:	30
CLAVE:	IA-M-63	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	4
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Aplicar la modelación matemática al análisis y resolución de problemas de ingeniería ambiental.

CONTENIDO:

- 1 Introducción a la modelación del transporte y transformación de contaminantes en el medio ambiente
- 2 Fundamentos de transporte de contaminantes
- 3 Modelación de transporte de contaminantes en la atmósfera
- 4 Modelación de transporte de contaminantes en suelos y aguas subterráneas y superficiales
- 5 Modelación de transformaciones químicas en el agua
- 6 Evaluación de riesgo y exposición
- 7 Herramientas para la evaluación, el análisis y la optimización de modelos ambientales

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición de los conceptos y discusión en el salón de clase. Revisión bibliográfica, análisis de casos y laboratorios de computación.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes escritos:	50%
Tareas:	25%
Proyecto:	25%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Ambiental o afín.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Bear, J., (1979). *Hydraulics of Groundwater*. McGraw-Hill, New York., N.Y.
2. Bear, J., y Bachmat, Y., (1991). *Introduction to Modeling of Transport Phenomena in Porous Media, (Theory and Applications of Transport in Porous Media)*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holanda.
3. Bear, J., y Verruijt, A., (1987). *Modeling Groundwater Flow and Pollution, (Theory and Applications of Transport in Porous Media)*. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, Holanda.
4. Bedient, P.B., Rifai, H.S., and Newell, Ch.J., (1999). *Groundwater Contamination: Transport and Remediation*. 2nd ed., Prentice – Hall, Upper Saddle River, N.J.
5. Boubel, R.W., Fox, D.L., Turner, D.B., and Stern, A.C., (1994). *Fundamental of Air Pollution*. 3rd ed., Academic Press.
6. Davis, W.T., Ed., (2000). *Air Pollution Engineering Manual*. 2nd ed., Wiley – Interscience.

7. Erbes, R.E., (1996). *A Practical Guide to Air Quality Compliance*. 2nd ed., Wiley Publisher.
8. Freeman H.M. (1997). *Standard handbook of hazardous waste treatment and disposal*. 2^o Edición. McGraw-Hill. USA.
9. Freeman H.M. (1998). *Manual de prevención de la contaminación industrial*. McGraw-Hill. USA.
10. Freeze, R.A., y Cherry, J.A., (1979). *Groundwater*. Prentice – Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
11. Hanna, S.R., Briggs, G.A., Hosker, R.R., Jr., (1982). *Handbook on Atmospheric Diffusion*. Technical Information Center, U.S. Department of Energy. Publication DOE/TIC – 11223.
12. Huyakorn. P.S., and G.G. Pinder, (1983). *Computational Methods in Subsurface Flow*. Academic Press, Orlando, Florida.
13. Jacobson, M.Z., (1998). *Fundamentals of Atmospheric Modeling*. Cambridge University Press.
14. Kalnay, E., (2002). *Atmospheric Modeling, Data Assimilation and Predictability*. Cambridge University Press.
15. LaGrega M. D., Buckingham P. L., Evans J. C. (2000). *Hazardous waste management*. 2^o Edición. McGraw-Hill. USA.
16. Lyons, T.J., and Scott, W.D., (1990). *Principles of Air Pollution Meteorology*. CRC Press.
17. Pinder, G.F., (2002). *Groundwater Modeling Using Geographical Information Systems*. John Wiley and Sons, Inc., New York, N.Y.
18. Rivero SO., Ponciano RG. y González MS. (1996). Los residuos peligrosos en México. Programa Universitario del Medio Ambiente. México, DF.
19. Schenelle, K.B., and Dey, P.R., (1999). *Atmospheric Dispersion Modeling Compliance Guide*. McGraw-Hill Professional Publishing.
20. Spitz, K., and Moreno J., (1996). *A practical Guide to Groundwater and Solute Transport Modeling*. John Wiley and Sons, Inc., New York, N.Y.
21. Stoner DL. (1993). *Biotechnology for the treatment of hazardous waste*. Lewis Publishers. USA.
22. Wark, K., Warner, C.F., and Davis, W.T., (1997). *Air Pollution: Its Origin and Control*. 3rd ed., Prentice Hall.
23. Zheng, Ch., and Bennett, G.D., 2002. *Applied Contaminant Transport Modeling*. 2nd ed. John Wiley and Sons, Inc., New York, N.Y.

ASIGNATURA:	Diseño de Experimentos	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería Ambiental	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier semestre	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	IA-M-64	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Analizar los procesos en ingeniería mediante la selección de las técnicas de diseño de experimentos adecuados para su desarrollo, caracterización y optimización.

CONTENIDO:

- 1 Probabilidad y Estadística
- 2 Diseño y Análisis de experimentos
- 3 Diseño Completamente Aleatorizado
- 4 Diseños con Restricción en la Aleatorización
- 5 Experimentos Factoriales
- 6 Análisis de Regresión y Correlación
- 7 Estadística no paramétrica

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición y discusión de los conceptos en el salón de clase. Manejo de un software estadístico. Realización de problemas por los alumnos. Trabajos de revisión bibliográfica.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes escritos	60
Tareas	40

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Maestría o Doctorado en áreas afines a la Ingeniería con experiencia en investigación.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Hines W.W., Montgomery D. (2000) *Probabilidad y estadística para Ingeniería*. Ed. CECSA
2. Kuel R.O. (2000). *Diseño de Experimentos*. Ed. Thomson*Learning
3. Montgomery D. (1991). *Design and analysis of experiments*. Ed. John Wiley and Sons.
4. Montgomery D. (2004). *Diseño y análisis de experimentos*. Segunda edición. Ed. Limusa Wiley.
5. Montgomery D., Runger G. (2003). *Probabilidad y Estadística aplicadas a la Ingeniería*. Ed. Limusa Wiley.
6. Triola M.F. (2004). *Estadística*. Ed. Pearson/Addison Wesley.
7. Wadsworth H.M. (1989). *Statistical Methods for Engineers and Scientists*. Ed. Mc Graw Hill
8. Weimer R.C. (2000). *Estadística*. Ed, CECSA

ASIGNATURA:	Cambio Climático	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería Ambiental	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier semestre	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	IA-M-65	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Proponer las alternativas de mitigación y adaptación con respecto al cambio climático, mediante el análisis del mecanismo que lo produce y sus repercusiones en los seres vivos y el medio ambiente.

CONTENIDO:

- 1 Introducción
- 2 Estrategia Nacional de Cambio Climático
- 3 Cambios observados en el clima
- 4 Cambio climático, medio ambiente y salud humana
- 5 Opciones de adaptación y mitigación
- 6 La perspectiva de largo plazo

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral y audiovisual, dinámica de grupos, lectura y discusión de artículos.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes	40 %
Análisis de estudio de casos	60 %

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Ambiental o afín.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Martínez J. y Fernández A. (Eds.) (2004) *Cambio Climático: Una vision desde México*. INE/SEMARNAT
2. Cunningham, W. P. y Saige B. (2001) *Environmental Science-A Global Concern* . Sixth Edition. McGraw Hill.
3. Cunningham, W. P., Cunningham M. A. y Saigo B. (2005) *Environmental Science-A Global Concern*. Eighth Edition. McGraw Hill.
4. Cunningham, W. P. y Cunningham M. A. (2008) *Environmental Science-A Global Concern*. Tenth Edition. McGraw Hill.
5. Cunningham, W. P. y Cunningham M. A. (2008) *Principles of Environmental Science. Inquiry and Applications*. Fourth Edition. McGraw Hill
6. Wright, R. T . (2005). *Environmental Science*. Nineth Edition. Pearson/Prentice Hall.
7. David H., Rose I. y Stevens S. (2007) *Thinking about Climate Change*. The Publishing Company

ASIGNATURA:	Temas Selectos de la Evaluación de la Problemática Ambiental	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería Ambiental	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	IA-M-66	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Analizar los avances sobre temas relacionados con la Evaluación de la Problemática Ambiental

CONTENIDO:

1. Temas de actualidad de acuerdo con los últimos avances en el área

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral y audiovisual, estudio de casos, investigación bibliográfica, trabajos en grupo pequeños.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Según proponga el expositor y considerando los objetivos del curso 100%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Ambiental o afín.

BIBLIOGRAFÍA:

1. La que sugiera el expositor

ASIGNATURA:	Hidrogeología	HORAS TOTALES:	60
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería Ambiental	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	15
CLAVE:	IA-M-67	CRÉDITOS:	7
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	4
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Estimar la cantidad de agua disponible en un acuífero de acuerdo a las características hidrogeológicas del subsuelo.

CONTENIDO:

1. Ambientes y procesos hidrogeológicos
2. Métodos de exploración hidrogeológica
3. Los sistemas acuíferos
4. Métodos de exploración hidrogeológica
5. Técnicas geofísicas en hidrogeología
6. Hidráulica de captaciones

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral y audiovisual, dinámica de grupos, resolución de problemas, discusión de artículos y prácticas de campo.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes	60 %
Reporte de prácticas	40 %

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Ambiental, Hidrología o área afín

BIBLIOGRAFÍA:

1. Blyth, F.G.H.; De Freitas, M.H. (1989), *Geología para Ingenieros*, CECSA,
2. Bear, J. (1979) *Hidraulics of Groundwater*. McGraw-Hill Book Co. N.York.
3. Custodio, E.; Llamas, R. (1991) *Hidrología Subterránea*, Tomo I y II Edir Omega.
4. Castany, G. (1988). *Tratado práctico de las aguas subterráneas*, Edit. Omega.
5. Castany, G. (1975). *Prospección y Explotación de las aguas subterráneas*, Edit. Omega.
6. Davis; De Weist (1986). *Hidrogeología*, Edir Ariel.
7. Fetter, C. W. Jr. (1988). *Applied Hydrogeology*, Charles E Merrill Publishing Company.
8. HALL, P. (1996). *Water Well and Aquifer Test Analysis*. Water Res. Pub. LLC. H. Ranch. Colorado.
9. Keith, T.D. (1989). *Ground water Hydrology*, Edit. Willey and Lons.
10. Kruseman, G. P.; De Rider, N. A., (1983). *Analysis and evaluation of pumping test data*, International Inst. For Land Rechamation and Improvement/LRI.
11. Villanueva, Martínez; Iglesias, López (1982). *Pozos y Acuíferos, Técnicas de evaluación mediante ensayo de pozos*, Instituto Geológico y Minero de España.

ASIGNATURA:	Hidrogeología de Contaminantes	HORAS TOTALES:	60
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería Ambiental	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	15
CLAVE:	IA-M-68	CRÉDITOS:	7
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	4
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Aplicar diferentes métodos para la solución de problemas en hidrogeología de contaminantes con base en la física y las propiedades fundamentales del flujo del agua subterránea en materiales geológicos porosos.

CONTENIDO:

- 1 Introducción
- 2 Principios y propiedades físicas
- 3 Ecuaciones de flujo de agua subterránea
- 4 Sistemas de flujo
- 5 Bombeo y extracción
- 6 Procesos físicos de transporte de solutos

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición de los conceptos, resolución de problemas y discusión en el salón de clase. Revisión bibliográfica, análisis de casos, ejercicios extraclase y laboratorios de computación.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes escritos:	50%
Tareas:	25%
Proyecto:	25%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Ambiental, Hidrología o área afín

BIBLIOGRAFÍA:

1. Appelo, C.A.J., y Postma, D. (1993). *Geochemistry, Groundwater and Pollution*. A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands.
2. Bear, J., (1979). *Hydraulics of Groundwater*. McGraw-Hill, New York., N.Y.
3. Bedient, P.B., Rifai, H.S., and Newell, Ch.J., (1999). *Groundwater Contamination: Transport and Remediation*. 2nd ed., Prentice – Hall, Upper Saddle River, N.J.
4. Davis, S., y DeWiest R. (1971). *Hidrogeología*. Editorial Ariel. Madrid, España.
5. Domenico, P.A., y Schwartz, F.W., (1990). *Physical and Chemical Hydrogeology*. John Wiley & Sons. New York.
6. Driscoll, F.G., (1986). *Groundwater and Wells*. Johnson Division, St. Paul, Minnesota.
7. Freeze, R.A., y Cherry, J.A., (1979). *Groundwater*. Prentice – Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

ASIGNATURA:	Hidrogeoquímica	HORAS TOTALES:	60
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería Ambiental	HORAS TEÓRICAS:	60
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	IA-M-69	CRÉDITOS:	8
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	4
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Estimar e inferir las reacciones químicas que se presentan en los sistemas de flujo a su paso por el medio geológico con base en los análisis químicos estándar y análisis isotópicos.

CONTENIDO:

1. Principios básicos de química de aguas naturales
2. Procesos químicos dentro del contexto hidrogeológico
3. Métodos numéricos para la modelación hidrogeoquímica

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral y audiovisual, dinámica de grupos, resolución de problemas y discusión de artículos.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes	60%
Tareas	20%
Proyecto	20%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Ambiental, Hidrología o área afín

BIBLIOGRAFÍA:

1. Appelo, C. A. J.; Postma, D. A. A. (1993). *Geochemistry, Groundwater and Pollution*. Balkema, Rotterdam, The Netherlands.
2. Carrillo-Rivera, J. J.; Cardona, A.; Moss, D. (1996). *Importance of the vertical component of groundwater flow: A hydrogeochemical approach in the valley of San Luis Potosí, Mexico*. *J. Hydrol.*, 185, 23-44.
3. Clark, I. D.; Fritz, P. (1997). *Environmental isotopes in hydrogeology*. Springer Verlag. 350 pp.
4. Drever, J. I. (1982). *The geochemistry of natural waters*. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs, N.J., 388p
5. Deutsch, W. J. (1997). *Groundwater geochemistry: fundamentals and applications to contamination*, Lewis Publishers, 221 pp.
6. Edmunds, W. M. (1981). *Hydrogeochemical investigations. In: Case-studies in groundwater resources evaluation*, edited by J.W. Lloyd. Clarendon press, Oxford, 87-112.
7. Edmunds, W. M.; Smedley, P. L. (1996). *Groundwater chemistry and health-an overview*. In: Appleton, J.D., Fuge, R. and McCall, G.J.H. (Eds.)
8. Garrels, R. M.; Mackenzie, F.T. (1967). *Origin of the chemical compositions of some springs and lakes*. In: *Equilibrium concepts in natural water systems*. Am. Chem. Soc. Adv. Chem. Ser., v.67, 222-242.
9. Hem, J. D. (1970). *Study and interpretation of the Chemical and Characteristics of*

-
- Natural Water. Geological Survey Water-Supply Paper 1473 Segunda edición, United States Government Printing Office, Washington*
10. Kehew, A. E. (2000). *Applied chemical hydrogeology*. Prentice-Hall Inc. 368 pp.
 11. Lloyd, J. W.; Heathcote, J.A. (1985). *Natural inorganic hydrochemistry in relation to groundwater, an introduction*. Clarendon Press, Oxford, 296 p.

ASIGNATURA:	Evaluación de Proyectos	HORAS TOTALES:	60
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería de la Construcción	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	15
CLAVE:	IC-M-51	CRÉDITOS:	7
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	4
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar la viabilidad de proyectos de construcción con base en criterios técnicos, económicos y sociales para la toma de decisiones sobre su aceptación.

CONTENIDO:

1. Conceptos fundamentales
2. El Marco Lógico
3. La evaluación de los proyectos
4. Teoría económica
5. Criterios de decisión
6. Tipologías de proyectos
7. Casos prácticos

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición audiovisual, trabajos dentro y fuera de clase, proyecto integrador del curso.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes	50%
Tareas	10%
Proyecto integrador	40%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor con posgrado en ingeniería o economía y experiencia elaborando proyectos de inversión.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Fontaine E. R. (1981) *Evaluación Social de Proyectos*. Editorial: Pearson
2. Baca-Urbina G. (2005) *Evaluación de Proyectos*. 5ª edición. McGraw-Hill
3. Begg D., Fisher S., Rudinger D. y Fernández A. (2006) *Economía*, Octava edición , McGraw Hill
4. Gómez, J.; Jiménez, M.; Jiménez, J. A. y González, G (1993) *Matemáticas financieras*. Mc Graw-Hill

ASIGNATURA:	Planeación y Análisis de Operaciones de Construcción	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería de la Construcción	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier periodo	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	IC-M-52	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Planear operaciones de construcción mediante análisis basado en la observación y la modelación.

CONTENIDO:

1. Introducción
2. Características de la industria de la construcción.
3. La administración y la productividad.
4. El mejoramiento de la productividad como un sistema.
5. Introducción a la modelación.
6. Prácticas para el manejo y evaluación de actividades en campo.
7. La toma de datos.
8. Programación de actividades complejas.
9. Simulación.

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición de los conceptos y discusión en el salón de clases. Actividades de campo. Prácticas de laboratorio.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes Parciales	40%
Trabajos y Tareas	20%
Proyecto Integrador	40%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor con posgrado en Ingeniería y experiencia en construcción.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Arcudia C.E., Pech J.G. y Álvarez S.O. (2005) *La empresa constructora y sus operaciones bajo un enfoque de sistemas (Mérida)*, Ingeniería: Revista académica de la Facultad de Ingeniería: Universidad Autónoma de Yucatán, vol. 9, núm. 1, pp. 25-36.
2. Halpin D. y Leeland R. (1992) *Planning and analysis of construction operations*, John Wiley and Sons
3. Halpin D. y Woodhead R. (1998). *Construction management*, 2a. ed., John Wiley and Sons
4. Oglesby C., Parker H. y Howell G. (1988) *Productivity improvement in construction*, McGraw-Hill
5. Stevenson W.J. (1993) *Production/operations management*, 4a. ed., Irwin
6. Sumanth, D.J. (1997) *Ingeniería de la productividad: Medición, evaluación, planeación y mejoramiento de la productividad en organizaciones de manufactura y servicio*, McGraw-Hill, México

7. Sumanth, D.J. (1998) *Total Productivity Management. A systemic and Quantitative approach to Compete in Quality, Price and Time*, St. Lucie Press, CRC Press LLC, USA
8. (1983) *More Construction for the Money, Summary Report of the Construction Industry Cost Effectiveness Project*, The Business Construction Roundtable, USA

ASIGNATURA:	Temas Selectos de Administración	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería de la Construcción	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	IC-M-53	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Aplicar teorías novedosas sobre la administración de empresas y proyectos de construcción.

CONTENIDO:

1. Temas de actualidad, de acuerdo con los últimos avances en esta área

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición apoyo audio visual, estudio de casos, investigación bibliográfica, trabajo en grupos pequeños, seminario.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Según proponga el expositor y considerando los objetivos del curso 100%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor o investigador invitado, con reconocido prestigio en el área, o profesional con amplia experiencia y prestigio en la administración de empresas constructoras o proyectos de construcción.

BIBLIOGRAFÍA:

1. La que sugiera el expositor

ASIGNATURA:	Teoría y Modelos de Decisiones	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería de la Construcción	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	IC-M-54	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Tomar decisiones ante situaciones de incertidumbre y riesgo que enfrentan las empresas constructoras utilizando modelos sistemáticos.

CONTENIDO:

1. Introducción a la teoría de decisiones
2. Construcción de modelos
3. Criterios probabilísticos
4. Precio de la Información
5. Incertidumbre y actitudes hacia el riesgo
6. Modelos de objetivos múltiples
7. Simulación y Análisis de Tendencias

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición de conceptos, resolución de problemas, ejercicios extraclase, proyecto de curso.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes	60%
Trabajos	20%
Proyecto de Curso	20%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería o afín con experiencia en el área.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Clemen, Robert T. (1991). *Making Hard Decisions: An Introduction to Decision Analysis*, Dexbury, California, USA.
2. Kahneman, Daniel; Slovic, Paul; Tversky, Amos (1982). *Judgement under Uncertainty: Heuristics and Biases*, Cambridge University Press, Massachusetts.
3. Keeney, Ralph L. (1992). *Value-Focused Thinking: A path to Creative Decision Making*, Cambridge University Press, Massachusetts, USA.
4. Marshall, Kneale T.; Oliver, Robert M. (1995). *Decision Making and Forecasting (with Emphasis on Model Building and Policy Analysis)*, McGraw-Hill.
5. Matur, Kamlesh; Solow, Daniel (1994). *Management Science: The Art of Decision Making*, Prentice-Hall, Inc., New Jersey, USA.
6. Oliver, Robert M.; Smith, James Q. (1990). *Influence Diagrams, Belief Nets, and Decision Analysis*, John Wiley & Sons.
7. Raiffa, Howard (1968). *Decision Analysis: Introductory Lectures on Choices under Uncertainty*, McGraw-Hill, New York, USA.

ASIGNATURA:	Simulación de Organizaciones en la Construcción	HORAS TOTALES:	60
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería de la Construcción	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier periodo	HORAS PRÁCTICAS:	15
CLAVE:	IC-M-55	CRÉDITOS:	7
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	4
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar estrategias administrativas y organizacionales que desarrollan las empresas constructoras, haciendo uso de la simulación, para hacerlas competitivas.

CONTENIDO:

- 1 Introducción a la simulación.
- 2 Modelos, sus alcances y limitaciones.
- 3 Ambiente de modelación.
- 4 Lenguajes de simulación.
- 5 Simuladores de empresas en la construcción.
- 6 Casos de aplicación.
- 7 Análisis y evaluación de resultados.

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición con diálogo, utilización de paquetes de cómputo, trabajos en grupos pequeños, talleres de discusión y elaboración de proyecto integrador.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes escritos	30 %
Trabajos y Tareas	30 %
Proyecto Integrador	40 %

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor con posgrado en Ingeniería y experiencia en construcción..

BIBLIOGRAFÍA:

1. Abou Rizk, Simon (2003). SIMPHONY, Manual del usuario, University of Albert.
2. Gould, Harvey; Tobochnik, Jan (1996). An Introduction to Computer Simulation Methods, Addison-Wesley.
3. Internacional Journal of Modelling and Simulation, publicacion trimestral, IASTED.
4. Journal of Computing in Civil Engineering, publicacion trimestral, ASCE.
5. Journal of Construction Management and Engineering, publicacion bimestral, ASCE.
6. Lansley, Meter (2003). AROUSAL, Manual del usuario, Management Reality.
7. Martinez, Julio (2003). STROBOSCOPE, Manual del usuario, Universidad de Virginia.

ASIGNATURA:	Aplicaciones de Sistemas Inteligentes	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería de la Construcción	HORAS TEÓRICAS:	30
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	15
CLAVE:	IC-M-56	CRÉDITOS:	5
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Solucionar problemas de Ingeniería de la Construcción mediante la aplicación de técnicas heurísticas y sistemas expertos.

CONTENIDO:

1. Introducción
2. Estrategias Heurísticas
3. Representación del Conocimiento. Predicados, Reglas, Estructuras
4. Adquisición del Conocimiento
5. Temas Avanzados de Computación Heurística
6. Redes de Neuronas Artificiales (RNA)
7. Integración y Sistemas Híbridos

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición de conceptos, resolución de problemas, laboratorios de computación, ejercicios extraclase, proyecto de curso.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes	40%
Problemas y laboratorio	20%
Proyecto integrador	40%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor con posgrado en el área de Computación Aplicada a la Ingeniería Civil, o con experiencia en el manejo de sistemas orientados a inteligencia artificial en Ingeniería Civil.

BIBLIOGRAFÍA:

1. *AAAI Magazine*, publicación cuatrimestral. American Society for Artificial Intelligence.
2. *Artificial Intelligence in Engineering Design*, publicación cuatrimestral, editada por Clive Dym. Academic Press.
3. Barr, Avron; Feigenbaum, Edward (1983). *The handbook of Artificial Intelligence*, Vol. I, II, III, William Kauffman Inc.
4. *Computing in Civil Engineering, Memorias de Congresos*, American Association of Civil Engineers, ASCE.
5. Crevier, Daniel. (1993). *AI: The Tumultuous History of the Search for Artificial Intelligence*, Basic Books.
6. *Journal of Computing in Civil Engineering*, publicación trimestral, ASCE (New York).
7. *Journal of Construction Management and Engineering*, publicación trimestral, ASCE (New York).
8. Nilsson, Nils J. (1987). *Principios de Inteligencia Artificial*, Ediciones Díaz de Santos S.A., Madrid, España.

-
9. Norvig, Peter. (1992). *Artificial Intelligence Programming: Case Studies in Common Lisp*, Morgan Kaufmann, Inc.
 10. Sriram, Duvvuru; Tong, Christopher (1992). *Artificial Intelligence in Design*, Vol. I, II, III.
 11. Winston, Henry; Horn, Berthold (1991). *Lisp*, Addison-Wesley Iberoamericana, 3a. Edición.
 12. Zweben, Monte; Fox, Mark S (1994). *Intelligent Scheduling*, Morgan Kaufman Inc..

ASIGNATURA:	Sistemas de Información Geográfica	HORAS TOTALES:	60
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería de la Construcción	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier periodo	HORAS PRÁCTICAS:	15
CLAVE:	IC-M-57	CRÉDITOS:	7
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	4
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Aplicar sistemas de información geográfica para modelar soluciones a problemas de ingeniería.

CONTENIDO:

1. Introducción
2. Concepto y generación de proyectos
3. Sistemas de Coordenadas
4. Elementos gráficos
5. Almacenamiento de información alfanumérica
6. Generación de topología
7. Análisis espacial y alfanumérico
8. Análisis de rastreo de red
9. Aplicaciones

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Se empleará Exposición de conceptos por el profesor y discusión en el salón de clase. Resolución de problemas, lectura y discusión de artículos técnicos o científicos.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes	30%
Tareas	30%
Proyecto integrador	40%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería con experiencia en el área.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Gurnell, A.M.; Montgomery, D. R. (2000). *Hydrological Applications of Gis*. John Wiley and Sons.
2. Pinder, George F. (2002). *Groundwater modeling, using Geographical Information Systems*. John Wiley and Sons.
3. Heywood, Ian; Cornelius, Sara; Carver, Steve; Grohar-Murray, Mary E. (2002). *An Introduction to Geographical Information Systems*, Second Edition, Prentice Hall College Division.
4. Ormaby, Tim; Alvy, Jonell (1999). *Extending ArcView GIS: with Network Analyst, Spatial Analyst and 3D Analyst*. ESRI Press.
5. Madej, Ed (2000). *Cartographic Design Using Arcview GIS*, OnWord, Press
6. Charisman, Nicholas (2001). *Exploring Geographical Information Systems*, 2nd Edition, John Wiley & Sons; 2nd edition

ASIGNATURA:	Temas Selectos de Sistemas de Información	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería de la Construcción	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	IC-M-58	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Aplicar desarrollos teóricos novedosos sobre los sistemas de información para la construcción.

CONTENIDO:

1. Temas de actualidad, de acuerdo con los últimos avances en esta área

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición apoyo audio visual, estudio de casos, investigación bibliográfica, trabajo en grupos pequeños, seminario.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Según proponga el expositor y considerando los objetivos del curso 100%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor o investigador invitado, con reconocido prestigio en el área, o profesional con amplia experiencia y prestigio en el desarrollo de sistemas de información para la administración de empresas constructoras o proyectos de construcción, o de procesos de producción.

BIBLIOGRAFÍA:

1. La que sugiera el expositor

ASIGNATURA:	Edificación	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería de la Construcción	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	IC-M-59	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Seleccionar y discutir los procesos constructivos para la edificación con estructuras de concreto o acero.

CONTENIDO:

1. Construcción de estructuras de concreto colado en obra
2. Fabricación y montaje de estructuras prefabricadas de concreto
3. Fabricación y montaje de estructuras de acero

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral, ejercicios dentro de clase y fuera del aula, investigación bibliográfica y visitas a obra

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes.	70%
Trabajos y tareas.	30%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor con posgrado en Ingeniería y experiencia en construcción.

BIBLIOGRAFÍA:

1. American Concrete Institute, (1992). *Compactación del Concreto*, ACI 309 R-87, IMCYC.
2. American Concrete Institute, (1989). *Detalles y Detallado del Acero de Refuerzo del Concreto*, ACI 315-80, IMCYC-Limusa, México.
3. American Concrete Institute, "Guía Práctica para la Colocación del Concreto", ACI 304 y ACI 308, IMCYC, México, 1993.
4. American Concrete Institute, (1989). *Reglamento de Construcciones del Concreto Reforzado*, ACI 318-83 y comentarios, IMCYC-Limusa, México.
5. Gerwick, Ben C., (1978). *Construcción de Estructuras de Concreto Presforzado*, Limusa, México.
7. IMCYC, Richardson, John G. (1992). *Prácticas de Construcción: Concreto, Cimbras, Moldes y Prefabricados de Concreto*, México.
8. IMCYC, Ropke, J.C. (1985). *Problemas en el Concreto: causas y soluciones*, México.
9. Shepperd, David A.; Phillips, William R. (1989). *Plant-cast Precast and Prestressed Concrete*, McGraw-Hill.

ASIGNATURA:	Geotecnia Aplicada a la Construcción	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería de la Construcción	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	IC-M-60	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Determinar los métodos aplicables a los trabajos de construcción en los que se modifica el estado de esfuerzos y deformaciones de la corteza terrestre.

CONTENIDO:

1. Conocimientos básicos sobre geotecnia
2. Estudios geotécnicos
3. Excavaciones a cielo abierto con talud
4. Excavaciones a cielo abierto en zanja
5. Excavaciones subterráneas
6. Colocación de suelos y enrocamientos
7. Cimentaciones en edificios y puentes
8. Inyectado

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Presentación con apoyo audiovisual de los temas, análisis y solución de problemas típicos y especiales, comentarios y conclusiones

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes	50%
Tareas	10%
Estudios de caso	40%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor con posgrado y experiencia profesional en el área de Geotecnia

BIBLIOGRAFÍA:

1. Puig, J. B. *Geotecnia aplicada a la Ingeniería Civil y Fotointerpretación*
2. Comisión Nacional del Agua (1990). *Instructivo para Ensayo de Materiales*,
3. Juárez y Rico (1995). *Mecánica de Suelos*, tomo I, Limusa, México.
4. Juárez y Rico (1996). *Mecánica de Suelos*, tomo II, Limusa, México.
5. Rico y del Castillo (1995). *La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres*, Vol I, Limusa, México.
6. Rico y del Castillo (1996). *La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres*, Vol II, Limusa, México.
7. Das, Breja M. (1990). *Principles of Geotechnical Engineering*, PWS-KENT Publishing Company, Boston, 1990

ASIGNATURA:	Construcción Pesada	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería de la Construcción	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	IC-M-61	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Administrar la construcción de pavimentos incluyendo el diseño, la selección de técnicas y equipos para movimiento de tierras.

CONTENIDO:

1. Principales factores en la selección de equipo
2. Compras de equipo
3. Clasificación de equipo
4. Cálculos de rendimientos y operación del equipo
5. Mantenimiento de equipo
6. Costos.
7. Reemplazo de equipo
8. Obtención de agregados pétreos
9. Definición y tipos de pavimentos
10. Diseño y construcción de pavimentos flexibles y rígidos

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Expositiva, audiovisual, proyectos, visitas de campo.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes teóricos y prácticos	60%
Proyectos	20%
Trabajos y tareas	20%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor con Posgrado en Ingeniería Civil y experiencia en el área.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Suárez Salazar, Carlos (1991). *Manual de costos y precios en la construcción*. Editorial Limusa, México.
2. C.M.I.C (1998). *Revista Mexicana de la construcción*. Órgano oficial de la C.M.I.C. México.
3. CEMEX (2000). *Manual de diseño y construcción de pavimentos*. Manual del usuario pavimentos de concreto, México.
4. UNAM (1986) *Técnicas modernas de producción de agregados*. Apuntes de construcción, México.
5. Vivas, Augusto; Alonzo, Lauro (1996). *Apuntes de la asignatura Construcción Pesada 1*. Maestría en Construcción FIUADY.
6. Corro, Santiago; Magallanes, Roberto; Prado, Guillermo (1981). *Instructivo para el diseño estructural de pavimentos flexibles para Carreteras*. UNAM, México.
7. SAHOP (1981). *Especificaciones Generales de Construcción*. México Actual SCT.
8. Costos y procedimientos de construcción en las Vías Terrestres.

- S.A.H.O.P. actual S.C.T. México 1981.
9. Pech Pérez Josué (1998). *Programa SINCO*. Software de construcción. México.
 10. UNAM (1986). *Apuntes de Movimiento de Tierras*. Educación Continua UNAM. México.

ASIGNATURA:	Temas Selectos de Tecnología	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Ingeniería de la Construcción	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	IC-M-62	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Aplicar tecnologías novedosas para procesos y materiales de construcción.

CONTENIDO:

1. Temas de actualidad, de acuerdo con los últimos avances en esta área

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición apoyo audio visual, estudio de casos, investigación bibliográfica, trabajo en grupos pequeños, seminario.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Según proponga el expositor y considerando los objetivos del curso 100%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor o investigador invitado, con reconocido prestigio en el área, o profesional con amplia experiencia y prestigio en el desarrollo de procesos constructivos innovadores, o en la utilización y racionalización de nuevos materiales para la industria de la construcción.

BIBLIOGRAFÍA:

1. La que sugiera el expositor

ASIGNATURA:	Diseño Avanzado de Estructuras de Concreto Reforzado	HORAS TOTALES:	60
ÁREA DISCIPLINARIA:	Estructuras y Materiales	HORAS TEÓRICAS:	60
UBICACIÓN:	Cualquier semestre	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	EM-M-51	CRÉDITOS:	8
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	4
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar el comportamiento de elementos de concreto reforzado sujetos a diversas acciones

CONTENIDO:

- 1 Métodos de diseño en estructuras de concreto reforzado
- 2 Propiedades mecánicas de los materiales
- 3 Elementos sujetos a compresión axial
- 4 Elementos sujetos a flexión
- 5 Elementos sujetos a flexo compresión
- 6 Elementos sujetos a cortante y torsión
- 7 Deflexiones a corto y largo plazo
- 8 Adherencia y anclaje

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral y audiovisual

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes	70 %
Tareas	20 %
Proyecto	10 %

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor con posgrado en el área de Estructuras o afín

BIBLIOGRAFÍA:

- 1 MacGregor, J. G. (2008) *Reinforced Concrete: Mechanics and Design..* 5th Edition, Prentice Hall.
- 2 Nawy, E. G. (2002). *Reinforced Concrete: A Fundamental Approach..* 5th Edition, Pearson.
- 3 McCormac J. C. (2000). *Design of Reinforced Concrete..* 5th Edition, John Wiley and Sons Inc.
- 4 Park, R.; Paulay, T. (1993). *Estructuras de Concreto Reforzado.* Limusa.
- 5 American Concrete Institute (2005). *Building Code Requirements for structural concrete (ACI-318-05) and Commentary. ACI 318R-05.*
- 6 Gaceta oficial del D. F (2004). *Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto.* México, D. F.

ASIGNATURA:	Diseño Avanzado de Estructuras de Acero	HORAS TOTALES:	60
ÁREA DISCIPLINARIA:	Estructuras y Materiales	HORAS TEÓRICAS:	60
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	EM-M-52	CRÉDITOS:	8
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	4
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Identificar el comportamiento y los factores que influyen en la resistencia y estabilidad de elementos estructurales de acero para diseñar, con base en métodos y especificaciones vigentes, elementos y conexiones estructurales bajo distintas condiciones de carga.

CONTENIDO:

1. Acero estructural, métodos y especificaciones de diseño
2. Comportamiento y diseño de elementos a tensión
3. Comportamiento y diseño de elementos a compresión
4. Comportamiento y diseño de elementos a flexión
5. Comportamiento y diseño de vigas sin soporte lateral
6. Introducción al diseño de conexiones
7. Diseño de marcos

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral y audiovisual, solución de ejemplos, asignación de temas para revisión bibliográfica y tareas extra - clase.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes	50%
Tareas	25%
Proyecto Final	25%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor con posgrado en Estructuras o afín.

BIBLIOGRAFÍA:

1. American Institute of Steel Construction. (2001). *Load and Resistance Factor Design Specification for Structural Steel Buildings*, 3rd. Edition, AISC, USA.
2. American Institute of Steel Construction. (2001). *Specification for the Design, Fabrication and Erection of Structural Steel for Buildings, Allowable Stress Design*, 9th Edition, AISC, USA.
3. American Institute of Steel Construction. (2000). *Specifications for Structural Joints Using ASTM A-325 or A-490 Bolts*, AISC, USA.
4. De Buen, O. L. (1987). *Estructuras de Acero, Comportamiento y Diseño*, 1^a. Edición, Limusa, México.
5. Englekirk, R. (1994). *Steel Structures. Controlling Behaviour Through Design*, John Willey and Sons Inc, USA.
6. Departamento del Distrito Federal. (2002). *Propuesta de Normas Técnicas Complementarias para Diseño y construcción de Estructuras Metálicas*, DDF, México.
7. Instituto Mexicano de la Construcción en Acero, A. C. (2002). *Manual de Construcción*

-
- en Acero*, Limusa-Wiley, México.
8. Instituto de Ingeniería de la UNAM. (1993). *Comentarios, Ayudas de Diseño y Ejemplos de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras Metálicas*, Volúmenes I y II, Series del Instituto de Ingeniería, No. ES –3, México.
 9. Lin, F.J.; Galambos, T.V.; et al. (1995). *Basic Steel Design with LRFD*, 4th Edition, Prentice Hall, USA.
 10. Salmon, G.; Johnson, J. E. (1997). *Steel Structures, Design and Behaviour*, 4th Edition, Addison-Wesley Pub Co, USA.
 11. Galambos, T. V. (1998). *Guide to Stability Design Criteria for Metal Structures*, 5th Edition, John Wiley and Sons, USA.

ASIGNATURA:	Diseño de Estructuras de Concreto Presforzado	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Estructuras y Materiales	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	EM-M-53	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Diseñar estructuras de concreto presforzado con base en métodos y especificaciones vigentes, analizando su comportamiento y los factores que influyen en su resistencia.

CONTENIDO:

1. Conceptos básicos
2. Materiales y equipo
3. Resistencia a flexión de elementos no compuestos
4. Resistencia a fuerza cortante
5. Resistencia a flexión de elementos compuestos
6. Deflexiones

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición audiovisual y resolución de problemas extra - clase.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes	60%
Tareas	20%
Proyecto	20%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor con posgrado en Estructuras o área afín.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Nawy, G.E. (2002). *Prestressed Concrete: A fundamental Approach*, 4th Edition, Prentice Hall, USA.
2. Branson, D. E. (1982). *Diseño de Vigas de Concreto Presforzado*, 1^a Edición, IMCYC, México.
3. Nilson, A. H. (1987). *Design of Prestressed Concrete*, 2nd Edition, John Wiley and Sons, USA.
4. Departamento del Distrito Federal. (2002). *Propuesta de Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto*, DDF, México.
5. American Concrete Institute. (2002). *318-02/318R-02: Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary*, ACI, USA.

ASIGNATURA:	Diseño de Estructuras de Mampostería	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Estructuras y Materiales	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	EM-M-54	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Diseñar edificaciones de mampostería con base en métodos y especificaciones vigentes, analizando su comportamiento y los factores que influyen en su resistencia.

CONTENIDO:

1. Introducción, materiales y elementos de las mamposterías
2. Propiedades mecánicas de la mampostería
3. Diseño de elementos de mampostería no reforzada
4. Diseño de elementos de mampostería confinada
5. Diseño de elementos de mampostería reforzada
6. Análisis de estructuras de mampostería

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral y audiovisual, asignación de temas para revisión bibliográfica, análisis de casos.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes	60%
Tareas	20%
Proyecto	20%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor con posgrado en el área de Estructuras o afín.

BIBLIOGRAFÍA:

1. American Concrete Institute. (1999). *Building Code Requirements for Masonry Structures, ACI 530 - 99/ ASCE 5 99/ TMS 402 - 99*, ACI, USA.
2. American Concrete Institute. (1999). *Specifications for Masonry Structures, ACI 530.1 - 99/ ASCE 6 -99/ TMS 602 – 99*, ACI, USA.
3. Instituto de Ingeniería, UNAM. (1993). *Comentarios y Ejemplos de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería*, Series del Instituto de Ingeniería No. ES – 4, México.
4. The Masonry Society. (1998). *Commentary to Chapter 21 of the Uniform Building Code 1997 Edition*, USA.
5. Drysdale, R. G. ; Hamid, A. A. ; et al. (1994). *Masonry Structures: Behavior and Design*, 2nd. Edition, Prentice Hall, USA.
6. Hernández, B.; Meli, P. R. (1976). *Modalidades de refuerzo para mejorar el comportamiento sísmico de muros de Mampostería*. Publicación No. 382. Instituto de Ingeniería, UNAM, México.
7. Departamento del Distrito Federal. (2002). *Propuesta de Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y construcción de Estructuras de Mampostería*, DDF,

- México.
8. Schneider, R. R.; Dickey, W. L. (1993). *Reinforced Masonry Design*, 3rd Edition, Pearson Education, USA.
 9. Tomazevic, M. (1998). *Earthquake – Resistant Design of Masonry Buildings*, Prentice Hall, USA.

ASIGNATURA:	Diseño de Estructuras de Madera	HORAS TOTALES:	60
ÁREA DISCIPLINARIA:	Estructuras y Materiales	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	15
CLAVE:	EM-M-55	CRÉDITOS:	7
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	4
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Diseñar estructuras de madera con base en métodos y especificaciones vigentes, analizando su comportamiento y los factores que influyen en su resistencia.

CONTENIDO:

1. Introducción al diseño de estructuras de madera
2. Diseño de vigas compuestas
3. Diseño de armaduras
4. Diseño de vigas laminadas encoladas
5. Diseño de sistemas de piso
6. Diseño de cubiertas
7. Diseño de columnas largas
8. Diseño de conexiones estructurales

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición con apoyo audiovisual, resolución de problemas, revisiones bibliográficas, proyectos individuales y en grupos pequeños.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes	60%
Trabajos	20%
Proyecto	20%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor con posgrado en Estructuras o área afín.

BIBLIOGRAFÍA:

1. American Institute of Timber Construction. (1990). *Timber Construction Manual*, John Wiley & Sons, Inc, USA.
2. Donald, E. B.; et al. (1999). *Design of wood structures*, 3rd Edition, McGraw-Hill, USA.
3. Forest Products Laboratory (2001). *Timber handbook*, <http://fpl.fs.fed.us>.
4. Hoyle, R.; Woeste, F.E. (1989). *Wood Technology in the Design of Structures*, Iowa State University Press, 5th Edition, USA.
5. Departamento del Distrito Federal. (2002). *Propuesta de Normas Técnicas Complementarias para el Diseño de Estructuras de Madera del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal*, DDF, México.
6. Stalnakes, J. J.; Harris, E. G. (1990). *Structural Design in Wood*, Van Nostrand Reinhold, USA.

ASIGNATURA:	Diseño de Cimentaciones	HORAS TOTALES:	60
ÁREA DISCIPLINARIA:	Estructuras y Materiales	HORAS TEÓRICAS:	60
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	EM-M-56	CRÉDITOS:	8
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	4
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Diseñar cimentaciones de obras civiles de acuerdo con las características del terreno y los materiales disponibles, empleando métodos y especificaciones vigentes.

CONTENIDO:

1. Introducción
2. Caracterización y determinación del comportamiento del suelo
3. Capacidad de carga y asentamientos de cimentaciones superficiales
4. Diseño geotécnico y estructural de cimentaciones superficiales
5. Modelación de cimentaciones superficiales
6. Introducción al análisis y diseño de cimentaciones profundas

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral y audiovisual, visitas a obras.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes	50%
Tareas y trabajos	50%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor con posgrado en el área de Estructuras o Mecánica de Suelos.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Bowles, J. (1995). *Foundation Analysis and Design*, 5ª edición, McGraw-Hill, USA.
2. Calavera, J. R. (1986). *Cálculo de Estructuras de Cimentación*, 3ª Edición, Intemac, España.
3. Coduto, D. P. (2001). *Foundation Design: Principles and Practices*, 2nd Edition, Prentice Hall, USA.
4. Duncan, W. (1999). *Foundations on Rock*, Routledge mot EF&N Spong, 2nd Edition, USA.
5. Meli, P, R. (2000). *Diseño Estructural*, 2ª edición, Limusa – Wiley, México.
6. Departamento del Distrito Federal. (2004). *Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto*, DDF, México.
7. Departamento del Distrito Federal. (2004). *Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería*, DDF, México.
8. Departamento del Distrito Federal. (2004). *Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Cimentaciones*, DDF, México.

ASIGNATURA:	Temas Selectos de Diseño Estructural	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Estructuras y Materiales	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	EM-M-57	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Analizar los avances sobre temas relacionados con el Diseño Estructural

CONTENIDO:

1. Temas de actualidad de acuerdo con los últimos avances en el área

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral y audiovisual, estudio de casos, investigación bibliográfica, trabajos en grupo pequeños.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Según proponga el expositor y considerando los objetivos del curso 100%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Estructuras o afín.

BIBLIOGRAFÍA:

1. La que sugiera el expositor

ASIGNATURA:	Diseño Eólico	HORAS TOTALES:	60
ÁREA DISCIPLINARIA:	Estructuras y Materiales	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	15
CLAVE:	EM-M-58	CRÉDITOS:	7
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	4
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Cuantificar el efecto que produce el viento sobre las estructuras con base en los métodos y especificaciones vigentes, así como obtener la respuesta dinámica de la estructura bajo estas condiciones.

CONTENIDO:

1. Conceptos básicos.
2. El viento atmosférico y caracterización del viento.
3. Cargas estáticas y dinámicas sobre edificaciones.
4. Reglamentación de diseño por viento.
5. Diseño de estructuras por viento.

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición audiovisual, resolución abierta de problemas.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes	60%
Tareas	20%
Proyecto	20%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor con posgrado en Estructuras o área afín.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Meseguer, J.; Sanz, A.; Perales, J. M. (2001). Aerodinámica Civil, Cargas de viento en las edificaciones. Edit. McGraw-Hill. España.
2. Holmes, J. D. (2001). Wind Loading of Structures. Edit. Taylor & Francis, Taylor and Francis Group, London and New York.
3. Dyrbye C.; Hansen S. O. (1999). Wind Loads on structures. Edit. John Wiley & sons. England.
4. Simiu, E.; Scanlan, R. (1996). *Wind Effects on Structures*, 3rd Ed, Intescience, USA.
5. Ambrose, J.; Vergun, D. (1997). *Simplified Building Design for Wind and Earthquakes Forces*, 3rd Edition, John Wiley & Sons, USA.
6. Comisión Federal de Electricidad, Instituto de Investigaciones Eléctricas. (2008). *Manual de diseño de obras civiles-diseño por viento*, CFE, México.
7. Departamento del Distrito Federal. (2004). *Propuesta de Normas Técnicas Complementarias para diseño por viento. Reglamento de Construcciones del Distrito Federal*, D.D.F, México.
8. CIRIA Wind Research Program. (1971). *The Modern Design of Wind Sensitive Structures*. CIRIA Publications, Londres.
9. Kuethe, A. M.; Schetaer, J. D. (1997). *Foundation of Aerodynamics*, 5th Edition, John Wiley & Sons, USA.

ASIGNATURA:	Diseño Sísmico	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Estructuras y Materiales	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	EM-M-59	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Analizar los fundamentos de la sismología, y del comportamiento y diseño sísmico de sistemas estructurales, para dimensionar estructuras que tengan un desempeño satisfactorio ante fuerzas sísmicas.

CONTENIDO:

1. Elementos de sismología
2. Actividad sísmica – Riesgo sísmico
3. Vibración de las estructuras ante movimientos del terreno
4. Comportamiento de estructuras ante cargas sísmicas
5. Diseño sismo-resistente de estructuras para edificios

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición, investigación bibliográfica, estudio de casos, desarrollo de proyecto.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes escritos	50%
Tareas y trabajos	20%
Proyecto	30%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor con posgrado en el área de Estructuras.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Barbat, A. H.; Canet, J. M. (1994). *Estructuras Sometidas a Acciones Sísmicas*, Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, España.
2. Bazán, E.; Meli, P. R. (2000). *Diseño Sísmico de edificios* Limusa-Wiley, México.
3. Departamento del Distrito Federal. (2002). *Propuesta de Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal para diseño por Sismo*, DDF, México.
4. Dowrick, D. J. (1988). *Earthquake Resistant Design: for Engineers and Architects*, 2nd Edition, John Wiley and Sons, USA.
5. Erdey, C. K. (2001). *Seismic Design of Steel Moment-Resisting Frames*, Structural Guidelines Series, USA.
6. Farzad, N. (2001). *The Seismic Design Handbook*, Kluwer Academic Publishers. 2nd Book and CD – ROM edition, 2001, Engineering Press, USA.
7. Lindeburg, M. R.; Baradar, M. (2001). *Seismic design of Building Structures: a Professional's Introduction to Earthquake Forces and Design Details*, 8th Edition, Professional Publications, USA.
8. Meli, P. R. (2000). *Diseño Estructural*, Limusa-Wiley, México.
9. Paulay, T. (1992). *Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings*, Willey-Interscience, USA.

10. Williams, A. (2002). *Seismic Design of Buildings and Bridges, 2002 – 2003: for Civil and Structural Engineers*. Engineering Press, USA.

ASIGNATURA:	Evaluación y Reforzamiento de Estructuras	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Estructuras y Materiales	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	EM-M-60	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar la seguridad de las estructuras que experimentan desordenes estructurales, aplicando métodos y especificaciones vigentes y eventualmente recomendar su reforzamiento.

CONTENIDO:

1. Valoración de casos
2. Técnicas de medición de reservas
3. Pruebas y mediciones en sitio
4. Diseño de metodología a emplear
5. Revisión teórica
6. Establecimiento del nivel de seguridad
7. Técnicas de reforzamiento
8. Elaboración de proyecto

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral y audiovisual, trabajos y proyectos individuales y en grupos pequeños.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exposición	60%
Trabajos	40%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor con posgrado en Estructuras o afín.

BIBLIOGRAFÍA:

1. American Society of Civil Engineers. (1989). *Guidelines for Failure Investigation*, ASCE, USA.
2. Carper, K.L. (1986). *Forensic Engineering: Learning from Failures*, American Society of Civil Engineers, USA.
3. Fernández, C. (1987). *Patología y Terapéutica del Hormigón Armado*, DOSSAT, Esp.
4. Levy, M.; Woest, K. (1994). *Why Buildings Fall Down: How Structures Fail*, W.W. Norton & Company, USA.
5. Newman, A. (2000). *Structural Renovation of Buildings: Methods, Detail & Design Examples*, McGraw-Hill, USA:
6. Quintas, R. (1998). *Estructuras Especiales en Edificación, Análisis y Cálculo*, Tomos I y II, Editorial Rueda, España.
7. Ratay, T. R. (2000). *Forensic Structural Engineering Handbook*, McGraw-Hill, USA.
8. Wearne, P. (1998). *Collapse: When Buildings Fall Down*, T.V. Books Inc, USA.
9. White, T.D., Editor. (1992). *Materials: Performance and Prevention of Deficiencies and Failures*, American Society of Civil Engineers, USA.

ASIGNATURA:	Temas Selectos de Análisis Estructural	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Estructuras y Materiales	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	EM-M-61	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Analizar los avances sobre temas relacionados con el Análisis Estructural

CONTENIDO:

1. Temas de actualidad de acuerdo con los últimos avances en el área

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral y audiovisual, estudio de casos, investigación bibliográfica, trabajos en grupo pequeños.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Según proponga el expositor y considerando los objetivos del curso 100%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Estructuras o afín.

BIBLIOGRAFÍA:

1. La que sugiera el expositor

ASIGNATURA:	Tecnología del Concreto	HORAS TOTALES:	60
ÁREA DISCIPLINARIA:	Estructuras y Materiales	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	15
CLAVE:	EM-M-62	CRÉDITOS:	7
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	4
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Seleccionar y recomendar concretos con las propiedades adecuadas a los tipos de obras y a las técnicas de construcción utilizadas en edificaciones.

CONTENIDO:

1. Materiales del concreto
2. Concreto fresco
3. Concreto endurecido
4. Durabilidad del concreto
5. Concretos ligero y pesado
6. Diseño de mezclas

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposiciones oral y audiovisual, discusión y análisis de casos.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes	60%
Tareas	20%
Proyecto	20%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor con posgrado en Materiales de Construcción, Estructuras o afín..

BIBLIOGRAFÍA:

1. ACI. (1993). *ACI Normas y especificaciones para materiales de construcción*, IMCYC, México
2. ASTM. (1995). *Annual Books of ASTM Standards*, ASTM, USA.
3. CFE, Instituto de ingeniería, UNAM. (1994). *Manual de Tecnología del Concreto. Secciones 1, 2, 3 y 4*, Limusa Noriega Editores, México.
4. Neville, A. M. (1994). *Tecnología del Concreto*. IMCYC, México.

ASIGNATURA:	Tecnología de la Madera	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Estructuras y Materiales	HORAS TEÓRICAS:	30
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	15
CLAVE:	EM-M-63	CRÉDITOS:	5
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Lograr un mejor aprovechamiento de la madera como un material de construcción, analizando sus propiedades tecnológicas y su impacto en el medio ambiente.

CONTENIDO:

1. Recursos forestales y su aprovechamiento
2. Propiedades físicas y mecánicas de la madera
3. Aserrado, secado y trabajabilidad
4. Tratamiento y preservación de la madera
5. Procedimientos constructivos con madera

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición con apoyo audiovisual, resolución de problemas, revisiones bibliográficas, trabajos individuales y en grupos pequeños.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes	60%
Trabajos	40%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor con posgrado en Materiales de Construcción, Estructuras o afín.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Bodig, J.; Jayne, B. (1982). *Mechanics of Wood and Wood Composites*, Van Nostrand Reinhold Company Inc USA.
2. U.S. Forest Products Laboratory (2000). *Wood Handbook. Wood as an Engineering material*, Forest Products Laboratory, Forest Service, USA.
3. Southern Pine Inspection Bureau (1991). *Standard Grading Rules for Southern Pine Lumber*. SPIB. USA.
4. American Institute of Timber Construction (1990). *Timber Construction Manual*. John Wiley & Sons, USA.
5. Hoyle, R.; Woeste, F.E. (1989). *Wood Technology in the Design of Structures*, 5th edition. Iowa State University Press, USA.
6. Junta del Acuerdo de Cartagena. (1990). *Cartilla de Construcción con Madera*, Junta del acuerdo de Cartagena, PADT-REFORT, Tercera edición. Perú.

ASIGNATURA:	Durabilidad de Estructuras de Concreto Reforzado	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Estructuras y Materiales	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	EM-M-64	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar la durabilidad de las estructuras de concreto reforzado, identificando los principales factores que influyen en su resistencia y eventualmente pronosticar su vida útil de servicio.

CONTENIDO:

1. Introducción
2. Corrosión del refuerzo
3. Congelamiento del concreto
4. Ataque por sulfatos
5. Reacción álcali - agregado
6. Inspección y evaluación
7. Reparación, mantenimiento y conservación
8. Vida útil de las estructuras

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral y audiovisual, discusión y análisis de casos, presentaciones de los estudiantes.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes	60%
Tareas	20%
Proyecto	20%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor con posgrado en Materiales de Construcción, Estructuras o afín.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Neville, Adam M. (1999) *Tecnología del Concreto*, (título original: *Properties of Concrete, 4th and final edition*), Editorial IMCYC, México
2. Mehta, Kumar; y Monteiro, Paulo (1998) *Concreto —Estructura, propiedades y materiales*, (título original: *Concrete —Structure, properties, and materials*), Editorial IMCYC, México.
3. Castro Borges, Pedro (2001) *Corrosión en Estructuras de Concreto Armado —Teoría, inspección, diagnóstico, vida útil y reparaciones*, 2^a ed., Editorial IMCYC, México.
4. Sanjuán Barbudo, Miguel Angel, y Castro Borges, Pedro (2001) *Acción de los agentes químicos y físicos sobre el concreto*, Editorial IMCYC, México.
5. Castro Borges, Pedro, coord. (2001) *Infraestructura de concreto armado: Deterioro y opciones de preservación*, Editorial IMCYC, México.
6. Helene, Paulo do Lago (1998) *Manual para Reparación, Refuerzo y Protección de las Estructuras de Concreto*, Editorial IMCYC, México.
7. Andrade, Carmen (1989) *Manual —Inspección de obras dañadas por corrosión de armaduras*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, España

-
- 8 Trocónis de Rincón, Oladis; Romero de Carruyo, Aleida; Andrade, Carmen; Helene, Paulo; y Díaz, Isabel (1997) *Manual de Inspección, Evaluación, y Diagnostico de Corrosión en Estructuras de Hormigón Armado*, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Maracaibo, Venezuela.
 - 9 Broomfield, John P. (1997) *Corrosion of Steel in Concrete —Understanding, investigation and repair*, E & FN Spon, Londres.
 - 10 Bentur, Arnon; Diamond, Sidney; y Berke, Neal S. (1997) *Steel Corrosion in Concrete —Fundamentals and Civil Engineering Practice*, E & FN Spon, Londres.
 - 11 Glanville, J.; y Neville, A. (1997) *Prediction of Concrete Durability*, E & FN Spon, Londres.

ASIGNATURA:	Temas Selectos de Tecnología de los Materiales	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Estructuras y Materiales	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	EM-M-65	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Analizar los avances sobre temas relacionados con la Tecnología de los Materiales

CONTENIDO:

1. Temas de actualidad de acuerdo con los últimos avances en el área

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral y audiovisual, estudio de casos, investigación bibliográfica, trabajos en grupo pequeños.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Según proponga el expositor y considerando los objetivos del curso 100%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesor con posgrado en Materiales de Construcción, Estructuras o afín.

BIBLIOGRAFÍA:

1. La que sugiera el expositor

ASIGNATURA:	Celdas Solares	HORAS TOTALES:	60
ÁREA DISCIPLINARIA:	Energías Renovables	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	15
CLAVE:	IF-M-51	CRÉDITOS:	7
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	4
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Diseñar y caracterizar celdas solares aplicando tecnologías avanzadas de fabricación y análisis.

CONTENIDOS

1. Materiales semiconductores
2. Física de las celdas solares
3. Tecnologías de fabricación
4. Celdas solares avanzadas
5. Métodos de caracterización de las celdas solares.

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición de los conceptos, solución de problemas y desarrollo de prácticas de laboratorio.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes parciales	40 %
Tareas	30%
Prácticas de laboratorio	30%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Física, Física o afín, con experiencia en Energías Renovables.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Wurfel, P. (2005). *Physics of Solar Cells*, Wiley-VCH.
2. Vigil O.; Martel A.; Picguard M. (2008). *Física de Semiconductores*. Trillas. México.
3. Wenham, S.R.; Green, M.; Watt M. (1998). *Applied photovoltaics*. Centre for Photovoltaic Devices and Systems, University of New South Wales.
4. Sze, S.M. (1997). *Modern Semiconductor device physics*. John Wiley & Sons.
5. Nelson, J. (2003). *The physics of solar cells*. Imperial College, UK.
6. Poortmans, J.; Arkhipov, V. (Editors) (2006). *Thin Film Solar Cells: Fabrication, Characterization and Applications*. Wiley Series in Materials for Electronic & Optoelectronic Applications.

ASIGNATURA:	Sistemas Fotovoltaicos	HORAS TOTALES:	60
ÁREA DISCIPLINARIA:	Energías Renovables	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	15
CLAVE:	IF-M-52	CRÉDITOS:	7
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	4
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Implementar sistemas fotovoltaicos en instalaciones autónomas o conectadas a red.

CONTENIDOS

1. Evaluación del recurso solar
2. Generador fotovoltaico
3. Baterías
4. Inversores
5. Cableado
6. Diseño e instalación de un sistema fotovoltaico
7. Sistemas fotovoltaicos autónomos
8. Sistemas fotovoltaicos conectados a la red

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición de conceptos, resolución de problemas, desarrollo de prácticas de laboratorio y proyectos aplicados, discusión grupal de resultados.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes teóricos y prácticos	50%
Proyectos y tareas	20%
Prácticas de laboratorio	30%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Física, Física o afín, con experiencia en Energías Renovables.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Luque, A.; Hegedus, S. (2003). *Handbook of Photovoltaic Science and Engineering*. John Wiley & Sons.
2. Hoffmann, V. U. (2005). *Photovoltaic Solar Energy Generation*. Springer.
3. Lorenzo, E.; Araujo, G.; Cuevas, A.; Egido, M.; Minano, J.; Zilles, R. (1994). *Solar Electricity: Engineering of Photovoltaic Systems*. Earthscan Publications
4. Wagner, A. (2005). *Photovoltaic Engineering*. Springer
5. The German Energy Society (2008). *Planning and Installing Photovoltaic Systems: A Guide for installers, architects and engineers*. Earthscan Publications
6. Messenger, R. A.; Ventre, J. (2004). *Photovoltaic Systems Engineering*. CRC Press

ASIGNATURA:	Energía Solar Térmica	HORAS TOTALES:	60
ÁREA DISCIPLINARIA:	Energías Renovables	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	15
CLAVE:	IF-M-53	CRÉDITOS:	7
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	4
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Implementar sistemas solar térmicos en instalaciones domésticas e industriales.

CONTENIDO:

1. Radiación solar.
2. Propiedades ópticas de materiales.
3. Colectores de placa plana.
4. Colectores de concentración.
5. Almacenamiento de energía solar.
6. Calentamiento y refrigeración por energía solar.

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición de los conceptos, solución de problemas y desarrollo de prácticas y proyectos.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes.	50%
Tareas.	20%
Proyectos	30%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Física, Física o afín, con experiencia en Energías Renovables.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Tiwari G. N. (2002). *Solar Energy: Fundamentals, Design, Modeling and Applications*. Alpha Science
2. Garg H. P.; Prakash J. (2000). *Solar Energy; Fundamentals and Applications*. McGrawHill.
3. Duffie, J. A.; Beckman W. A. (2006). *Solar Energy of Thermal Process*. Wiley-Interscience
4. Kalogirou S. (2009). *Solar energy engineering: processes and systems*. Elsevier
5. Da Rosa A. V. (2009). *Fundamentals of Renewable Energy Processes*. Elsevier.

ASIGNATURA:	Temas Selectos de Energía Solar	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Energías Renovables	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	IF-M-54	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Analizar los avances sobre temas relacionados con la Energía Solar.

CONTENIDO:

1. Temas de actualidad de acuerdo con los últimos avances en el área

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral y audiovisual, estudio de casos, investigación bibliográfica, trabajos en grupo pequeños.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Según proponga el expositor y considerando los objetivos del curso 100%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Física, Física o afín, con experiencia en Energías Renovables

BIBLIOGRAFÍA:

1. La que sugiera el expositor

ASIGNATURA:	Sistemas Eólicos	HORAS TOTALES:	60
ÁREA DISCIPLINARIA:	Energías Renovables	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier Período	HORAS PRÁCTICAS:	15
CLAVE:	IF-M-55	CRÉDITOS:	7
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	4
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Diseñar instalaciones para la generación eléctrica a partir de la energía eólica aplicando técnicas de caracterización y control.

CONTENIDO:

1. Modelado de generadores en sistemas eólicos
2. Dinámica en turbinas de eje horizontal
3. Caracterización de aerogeneradores
4. Componentes mecánicos de un sistema eólico
5. Dispositivos eléctricos en sistemas eólicos
6. Instalación de aerogeneradores
7. Esquemas de control en sistemas eólicos
8. Impacto económico y ambiental de los sistemas eólicos

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición de los conceptos, solución de problemas y desarrollo de prácticas.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes	50%
Tareas y prácticas de laboratorio	30%
Proyecto	20%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Física, Física o afín, con experiencia en Energías Renovables.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Burton, T.; Sharpe, D.; Jenkins; N. and Bossani, E. (2001). *Wind Energy Handbook*. Ed. John Wiley.
2. Manwell, J. F.; McGowan J.G. and Rogers, A.L. (2002). *Wind energy explained*. Ed. John Wiley.
3. Chiasson, J., (2005). *Modeling and high-performance control of electric machines*. Ed. Wiley Interscience.
4. Patel. M. (2006). *Wind and Solar Power Systems: design, analysis and operation*. Ed. Taylor and Francis.
5. Lubosny Z., (2003). *Wind Turbine Operation in Electric Power Systems*, Springer.
6. Munteanu, I.; Iuliana A.; Cutululis N. and Ceanga E. (2008). *Optimal Control of Wind Energy Systems*. Springer.
7. Kaldellis, J. (2010). *Stand alone and hybrid wind energy systems: technology, energy storage and applications*. CRC Press.
8. Ackermann, (2005). *Wind power in power systems*. Ed. Wiley.
9. Anaya-Lara O.; Jenkins N.; Ekanayake J.; Cartwright P. and Hughes M. (2009). *Wind Energy Generation, Modelling and Control*. Ed. Wiley.

10. Bianchi, F.; De Battista H. and Mantz R., (2007). *Wind Turbine Control Systems: principles, modelling and gain scheduling design*. Springer.

ASIGNATURA:	Diseño Mecánico de Sistemas de Generación Eólica	HORAS TOTALES:	60
ÁREA DISCIPLINARIA:	Energías Renovables	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier Período	HORAS PRÁCTICAS:	15
CLAVE:	IF-M-56	CRÉDITOS:	7
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	4
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Diseñar aerogeneradores desde el punto de vista mecánico y eléctrico para su operación de manera eficiente.

CONTENIDO:

1. Conceptos básicos del uso de las máquinas de viento.
2. Aerodinámica del rotor
3. Cargas estructurales y esfuerzos
4. Diseño de aspas de rotor
5. Transmisión mecánica y chasis de turbina
6. Sistema eléctrico
7. Tipos de torres para elevar generadores eólicos

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición de conceptos, resolución de problemas, desarrollo de prácticas de laboratorio, desarrollo de proyectos aplicados y discusión grupal de resultados.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes	50%
Laboratorios	30%
Proyectos y/o tareas	20%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Física, Física, Ingeniería Mecánica o afín, con experiencia en Energías Renovables.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Hau, Erich; Von Renouard H. (2006). *Wind Turbines Fundamentals Technologies, Application, Economics*, Springer.
2. Harrison R.; Hau E.; Snel . (2000). *Large wind turbines, Design and Economics*, Wiley.
3. Martin O.L.; Hansen (2008). *Aerodynamics of wind turbines*. FSC.
4. Gipe P. (2009). *Wind Energy Basics: A Guide to Home And Community-Scale Wind Energy Systems*. Green Press.
5. Manwell, J. F.; McGowan, J.G.; Rogers A. (2010). *Wind Energy Explained: theory, Design and Application*. Wiley
6. Burton, T.; Sharpe, D.; Jenkins N.; Bossanyi E. (2001). *Wind Energy Handbook*, Wiley.
7. Paraschivoiu I. (2002). *Wind Turbine Design: With Emphasis on Darrieus Concept*

ASIGNATURA:	Evaluación del Potencial Eólico y Solar	HORAS TOTALES:	75
ÁREA DISCIPLINARIA:	Energías Renovables	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	30
CLAVE:	IF-M-57	CRÉDITOS:	8
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	5
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar el potencial eólico y solar en un ambiente operativo mediante la aplicación de los fundamentos teóricos y metodologías y tecnologías de análisis.

CONTENIDO:

1. Estadística del recurso eólico
2. Modelos estadísticos y computacionales
3. Medición de los parámetros del viento
4. Estimación de características del viento y de la energía eólica
5. Fundamentos de radiación solar
6. Instrumentos para la medición de radiación solar
7. Estimación de la radiación solar
8. Comportamiento dinámico de la radiación solar

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición de conceptos, resolución de problemas, desarrollo de prácticas de laboratorio y proyectos aplicados, discusión grupal de resultados.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes teóricos y prácticos	50%
Proyectos y tareas	20%
Prácticas de laboratorio	30%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Física, Física o afín, con experiencia en Energías Renovables.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Johnson, G. L. (2006). *Wind Energy Systems*. Prentice Hall.
2. Manwell, J. F; McGowan; J. G. y A. L. Rogers (2002). *Wind Energy Explained: Theory, Design and Application*. John Wiley & Sons
3. M. Lange, U. Focken (2005). *Physical Approach to Short-Term Wind Power Prediction*. Springer
4. T. Muneer, C. Gueymard y H. Kambezidis (2004). *Solar Radiation and Daylight Models*. Elsevier
5. V. Badescu (2008). *Modeling Solar Radiation at the Earth's Surface*. Springer.
6. J.A. Duffie, W.A. Beckman (2006). *Solar Engineering of Thermal Processes*. Wiley-Interscience
7. Z. Sen (2007). *Solar Energy Fundamentals and Modeling Techniques: Atmosphere, Environment, Climate Change and Renewable Energy*. Springer.

ASIGNATURA:	Temas Selectos de Energía Eólica	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Energías Renovables	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	IF-M-58	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Analizar los avances sobre temas relacionados con la Energía Eólica.

CONTENIDO:

1. Temas de actualidad de acuerdo con los últimos avances en el área

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral y audiovisual, estudio de casos, investigación bibliográfica, trabajos en grupo pequeños.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Según proponga el expositor y considerando los objetivos del curso 100%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Física, Física o afín, con experiencia en Energías Renovables.

BIBLIOGRAFÍA:

1. La que sugiera el expositor

ASIGNATURA:	Control de Sistemas Híbridos	HORAS TOTALES:	60
ÁREA DISCIPLINARIA:	Energías Renovables	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	15
CLAVE:	IF-M-59	CRÉDITOS:	7
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	4
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Automatizar sistemas de generación híbridos eólicos/fotovoltaicos autónomos o interconectados a red aplicando técnicas avanzadas de diseño y control.

CONTENIDO:

1. Modelado y control de sistemas de generación eólica
2. Modelado y control de sistemas de generación solar fotovoltaica
3. Análisis de sistemas eléctricos de potencia
4. Diseño de sistemas híbridos
5. Planeación e implementación de un sistema híbrido
6. Sistemas híbridos autónomos
7. Sistemas híbridos interconectados a red

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición de conceptos, resolución de problemas, desarrollo de prácticas de laboratorio y proyectos aplicados, discusión grupal de resultados.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes	50%
Tareas	10%
Prácticas de laboratorio	20%
Proyecto	20%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Física, Ingeniería Mecatrónica o afín con experiencia en Energías Renovables.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Munteanu, I.; Iuliana A.; Cutululis N. y Ceanga E. (2008). *Optimal Control of Wind Energy Systems*. Springer.
2. Bianchi, F.; De Battista H. y Mantz R. (2007). *Wind Turbine Control Systems: principles, modelling and gain scheduling design*. Springer.
3. Lubosny Z. (2003). *Wind Turbine Operation in Electric Power Systems*. Springer.
4. Farret, F.; Simoes, G. (2006). *Integration of alternative sources of energy*. John Wiley.
5. Patel. M. (2006). *Wind and Solar Power Systems: design, analysis and operation*. Ed. Taylor and Francis.
6. German Energy Society. (2008). *Planning and installing photovoltaic systems*. 2nd Edition. Ed. Earthscan.
7. Kaldellis, J. (2010). *Stand alone and hybrid wind energy systems: technology, energy storage and applications*. CRC Press.
8. Heier, S. y Waddington R. (2006). *Grid integration of wind energy conversion systems*.
9. Anaya-Lara O.; Jenkins N.; Ekanayake J.; Cartwright P. y Hughes M. (2009). *Wind*

Energy Generation, Modeling and Control. Ed. Wiley.

ASIGNATURA:	Dispositivos de Potencia	HORAS TOTALES:	60
ÁREA DISCIPLINARIA:	Energías Renovables	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	15
CLAVE:	IF-M-60	CRÉDITOS:	7
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	4
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Diseñar dispositivos semiconductores de potencia instrumentados para aplicaciones a sistemas de energías renovables.

CONTENIDO:

1. Introducción
2. Dispositivos de potencia y elementos de protección
3. Convertidores CA-CD
4. Convertidores CD-CD
5. Convertidores CD-CA
6. Aplicaciones a sistemas de energía renovable

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición de conceptos, resolución de problemas, desarrollo de prácticas de laboratorio y proyectos aplicados, discusión grupal de resultados.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes	50%
Proyectos y prácticas de laboratorio	50%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Electrónica o afín, con experiencia en Energías Renovables.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Rashid M. (2004). *Electronica de potencia*. 3ª edición. Ed. Prentice Hall.
2. Erickson R. W. (2000). *Fundamentals of Power Electronics*. Kluwer Academic Publishers.
3. Dewan S. (1975). *Power Semiconductor Circuits*. Ed. Wiley.
4. Mazda, F. F. (1995). *Electrónica de potencia: componentes, circuitos y aplicaciones*. Ed. Paraninfo.
5. Mohan N. (1995). *Power electronics, converters, applications and design*. Ed. John Wiley.
6. Wu B. (2006). *High-Power Converters and AC Drives*. Wiley-IEEE Press.
7. Blaabjerg Fede; Chen Zhe (2006). *Power Electronics for Modern Wind turbines*. Morgan & Claypool Publishers.
8. Neacsu, D. O. (2006). *Power-Switching Converters: Medium and High Power*. CRC Press.
9. Heier, S. (2006). *Grid Integration of Wind Energy Conversion Systems*. Second edition. Wiley.
10. Sira-Ramirez H. J.; y Silva-Ortigoza R. (2006). *Control Design Techniques in Power Electronics Devices*. Springer.

ASIGNATURA:	Eficiencia Energética	HORAS TOTALES:	60
ÁREA DISCIPLINARIA:	Energías Renovables	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	15
CLAVE:	IF-M-61	CRÉDITOS:	7
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	4
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Proponer estrategias orientadas al incremento de la eficiencia energética aplicando sistemas de gestión y acondicionamiento ambiental.

CONTENIDO:

1. Conservación de energía térmica en edificios
2. Gestión de energía eléctrica en edificios
3. Sistemas de control de calefacción, ventilación y acondicionamiento de aire
4. Tecnologías energéticas eficientes
5. Recuperadores, regeneradores y almacenamiento
6. Gestión de energía térmica en la industria
7. Gestión de potencia eléctrica en la industria
8. Cogeneración
9. Aspectos económicos de las energías renovables

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición de conceptos, resolución de problemas, desarrollo de prácticas de laboratorio, desarrollo de proyectos aplicados y discusión grupal de resultados.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes teóricos y prácticos	50%
Proyectos y tareas	30%
Prácticas de laboratorio	20%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Física, Física o afín, con experiencia en Energías Renovables.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Kreith, F.; West R. E. (1996). *CRC Handbook of Energy Efficiency*. CRC Press.
2. Kreith, F.; Goswami D. Y. (2007). *Handbook of Energy Efficiency and Renewable Energy*. CRC
3. Wulfinghoff D. (2000). *Energy Efficiency Manual*. Energy Institute Press
4. Kreith, F.; Goswami, D. Y. (2007). *Energy Management and Conservation Handbook*. CRC Press.
5. Krigger, J.; Dorsi C. (2008). *The Homeowner's Handbook to Energy Efficiency: A Guide to Big and Small Improvements*. Saturn Resource Management

ASIGNATURA:	Temas Selectos de Integración de Energía	HORAS TOTALES:	45
ÁREA DISCIPLINARIA:	Energías Renovables	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	0
CLAVE:	IF-M-62	CRÉDITOS:	6
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	3
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Analizar los avances sobre temas relacionados con la Integración de Energía.

CONTENIDO:

1. Temas de actualidad de acuerdo con los últimos avances en el área

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral y audiovisual, estudio de casos, investigación bibliográfica, trabajos en grupo pequeños.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Según proponga el expositor y considerando los objetivos del curso 100%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Física, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Mecatrónica, Física o afín, con experiencia en Energías Renovables.

BIBLIOGRAFÍA:

1. La que sugiera el expositor

ASIGNATURA:	Diseño Bioclimático	HORAS TOTALES:	60
ÁREA DISCIPLINARIA:	Energías Renovables	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	15
CLAVE:	IF-M-63	CRÉDITOS:	7
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	4
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL

Aplicar técnicas de diseño bioclimático adecuadas a los requerimientos de un sitio para desarrollar proyectos de edificios confortables y saludables.

CONTENIDO:

1. Introducción
2. Implicaciones energéticas del urbanismo y el diseño de edificios
3. Climatología, vegetación y ambiente
4. Confort térmico
5. Control solar en edificaciones
6. Técnicas de diseño bioclimático

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral y audiovisual, dinámica de grupos, investigación bibliográfica, tareas y elaboración de un proyecto final.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes	60%
Tareas	10%
Proyecto	30%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Civil o Arquitectura con experiencia en diseño bioclimático.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Czajkowski, J. (2006). *Arquitectura Sustentable y Vivienda*. La Plata
2. Brown G. Z.; Dekay M.; Barbhaya D. (2000). *Sun, Wind & Light: Architectural Design Strategies*. John Wiley and Sons
3. García Chávez, J. R. (1996). *Diseño bioclimático para ahorro de energía y confort ambiental integral*. Universidad Autónoma Metropolitana
4. González Díaz, M. J. (2004). *Arquitectura solar y aprovechamiento solar*. Ed. Amv. Madrid
5. Pareja Aparicio, M. (2010). *Radiación solar y su aprovechamiento energético*. Ed. Amv. Madrid
6. González, N.; Javier, F. (2004). *Arquitectura bioclimática en un entorno sustentable*. Editorial Munillalera. Madrid
7. Olgay, V.(1998). *Arquitectura y clima: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Gustavo Gili. Barcelona
8. Lacombe, R. (1991). *Manual de Arquitectura solar*. Ed. Trillas
9. Serra, R. (2002). *Arquitectura y climas*. 1ª Ed. Gustavo Gili. Barcelona
10. Galloway, T. (2006). *La casa solar. Guía de diseño, construcción y mantenimiento*. Ed. Amv. Madrid

ASIGNATURA:	Modelación de Sistemas y Fuentes Renovables	HORAS TOTALES:	60
ÁREA DISCIPLINARIA:	Energías Renovables	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	15
CLAVE:	IF-M-64	CRÉDITOS:	7
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	4
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Modelar los recursos renovables y los sistemas de generación de energía aplicando técnicas de identificación y simulación.

CONTENIDO:

1. Transferencia de calor en sistemas renovables
2. Modelación de los recursos renovables disponibles en el sitio
3. Modelación de los componentes de un sistema fotovoltaico
4. Modelación de los componentes de un sistema termosolar
5. Modelación de los componentes de un sistema eólico
6. Fundamentos de programación
7. Herramientas para la simulación de sistemas renovables
8. Simulación de la operación de los sistemas de generación renovables

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición de conceptos, resolución de problemas, desarrollo de prácticas de laboratorio, desarrollo de proyectos aplicados y discusión grupal de resultados.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes teóricos y prácticos	50%
Proyectos y tareas	30%
Prácticas de laboratorio	20%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Física, Física o afín, con experiencia en Energías Renovables.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Cengel, Y. A. (2003). *Heat Transfer: A Practical Approach*. McGraw Hill
2. Badescu, V. (2008). *Modeling Solar Radiation at the Earth's Surface*. Springer.
3. Luque A.; S. Hegedus (2003). *Handbook of Photovoltaic Science and Engineering*. John Wiley & Sons.
4. Goetzberger, H.; Hoffmann, V. U. (2005). *Photovoltaic Solar Energy Generation*. Springer.
5. Tiwari, G. N. (2002). *Solar Energy: Fundamentals, Design, Modelling and Applications*. Alpha Science.
6. Garg, H. P.; Prakash, J. (2000). *Solar Energy: Fundamentals and Applications*. McGraw-Hill.
7. Patel, M. R. (2006). *Wind and Solar Power Systems: Design, Analysis and Operation*. CRC Press.

ASIGNATURA:	Física de los Materiales para las Energías Renovables	HORAS TOTALES:	60
ÁREA DISCIPLINARIA:	Energías Renovables	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Cualquier período	HORAS PRÁCTICAS:	15
CLAVE:	IF-M-65	CRÉDITOS:	7
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	4
CLASIFICACIÓN:	Optativa		

OBJETIVO GENERAL:

Desarrollar tecnologías para las energías renovables aplicando los fundamentos teóricos y prácticos de la ciencia de los materiales.

CONTENIDO:

1. Introducción
2. Materiales para la generación de energía solar y su almacenamiento
3. Materiales para celdas solares en películas delgadas
4. Materiales para celdas solares sensibilizadas con tinte
5. Materiales para celdas solares orgánicas
6. Retos futuros para los materiales con aplicaciones en energías renovables

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición de conceptos, resolución de problemas, desarrollo de prácticas de laboratorio, desarrollo de proyectos aplicados y discusión grupal de resultados.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes	40%
Prácticas de laboratorio	30%
Proyectos y tareas	30%

PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Posgrado en Ingeniería Física, Física o afín.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Poortmans, J. y Arkhipov, V. (2006). *Thin Film Solar Cells: Fabrication, Characterization and Applications*. Wiley Series in Materials for Electronic & Optoelectronic Applications
2. Soga, T. (2007). *Nanostructured Materials for Solar Energy Conversion*. Elsevier Science.
3. Brütting, W. (2005). *Physics of Organic Semiconductors*. Wiley-VCH.
4. Green, M. A. (2005). *Third Generation Photovoltaics: Advanced Solar Energy Conversion*. Springer.
5. Petrova-Koch, V.; Hezel, R. y Goetzberger, A. (2008). *High-Efficient Low-Cost Photovoltaics: Recent Developments*. Springer.
6. Brabec, C.; Scherf, U. y Dyakonov, V. (2008). *Organic Photovoltaics: Materials, Device Physics, and Manufacturing Technologies*. Wiley-VCH.

10. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

A continuación se presentan las líneas de generación y aplicación del conocimiento asociadas al programa y que han sido definidas por los cuerpos académicos involucrados.

10.1 Ingeniería Ambiental

Objetivo principal

Detectar y cuantificar los problemas ambientales para proponer soluciones mediante el desarrollo y adaptación de tecnologías, con la finalidad de procurar un ambiente sano y un aprovechamiento sustentable.

Objetivos específicos

- Desarrollar y adaptar tecnologías para la potabilización de las aguas y para el tratamiento de las aguas residuales.
- Desarrollar y adaptar tecnologías relacionadas con el manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos y peligrosos, desde su generación hasta su disposición final.
- Generar conocimientos que permitan la preservación, restauración y conservación del ambiente.
- Generar y aplicar conocimientos que permitan la evaluación del comportamiento del agua, tanto en la naturaleza como en las obras de ingeniería, para el manejo sustentable del agua.

Programas asociados a la línea

- Tratamiento del agua
- Manejo y aprovechamiento de residuos sólidos y peligrosos
- Evaluación de la problemática ambiental

Justificación de la Línea de Investigación

El crecimiento de la población, la diversidad de sus actividades y el uso de tecnologías inapropiadas conllevan a un creciente deterioro del ambiente con consecuencias sobre la salud, las condiciones sociales y económicas, por lo que la detección temprana de los problemas ambientales y, el desarrollo y adaptación de tecnologías son necesarios para la conservación del ambiente para la presente y futuras generaciones.

10.2 Innovación de la Construcción

Objetivo principal

Innovar los procedimientos administrativos y productivos de la construcción, para asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos que en ella intervienen.

Objetivos específicos

- Crear o validar métodos de administración de manera que permitan una gestión de las empresas constructoras con un enfoque sustentable.
- Desarrollar tecnología sustentable para la optimización y racionalización del uso de los materiales de construcción, principalmente los regionales y, el mejoramiento y estandarización de los procedimientos de construcción.
- Desarrollar sistemas de información que apoyen la toma oportuna de decisiones técnicas y administrativas.

Programas asociados a la línea

- Administración de la construcción
- Tecnología de la construcción
- Sistemas de información en la construcción

Justificación de la Línea de Investigación

México se enfrenta al reto de vencer los rezagos de su infraestructura. El sector de la construcción, como elemento de solución de este problema, no se encuentra

desarrollado. Las empresas constructoras tienen una visión a corto plazo, procedimientos administrativos y productivos que no procuran un uso eficiente de los recursos y además estas empresas se encuentran en una posición poco ventajosa ante la competencia abierta debida a la globalización de los mercados. Si esta posición se mantiene, las empresas constructoras no serán capaces de contribuir a la solución de esta problemática.

Se requiere de la adopción de una visión estratégica que promueva la innovación de los procedimientos administrativos y productivos para que procuren el uso eficaz y eficiente de los recursos, sin comprometer los de las próximas generaciones. Como consecuencia, esto hará que las empresas del sector se vuelvan competitivas en el entorno económico global y puedan contribuir a la solución de la problemática.

10.3 Ingeniería de las Estructuras y los Materiales

Objetivo principal

Generar conocimientos y tecnología sobre el comportamiento de estructuras y de materiales de construcción, para resolver los problemas de ingeniería que se relacionan con la estabilidad, seguridad y economía de los sistemas estructurales.

Objetivos específicos

- Evaluar el comportamiento estructural de edificios históricos y modernos para establecer su desempeño ante solicitaciones normales y accidentales con el fin de mantener niveles de seguridad adecuados.
- Realizar estudios experimentales y desarrollar modelos teóricos del comportamiento de materiales, elementos y sistemas estructurales para hacer más eficiente su uso en la ingeniería estructural.

Programas asociados a la línea

- Comportamiento, evaluación y reparación de sistemas estructurales
- Tecnología de los materiales de construcción

Justificación de la Línea de Investigación

La ingeniería de las estructuras y los materiales se origina en la necesidad de encontrar soluciones a las demandas de diseño, construcción, mantenimiento y disposición final de la infraestructura que la sociedad requiere para su desarrollo. El asegurar que los sistemas estructurales de las edificaciones tengan un comportamiento adecuado, el preservar el patrimonio histórico, económico y social en peligro de destrucción, por efectos ambientales y por la actividad humana, conducen al imperativo de avanzar en el conocimiento de la ingeniería de las estructuras y de los materiales, y de contar con recursos humanos capacitados para tal fin.

10.4 Energías Renovables

Objetivo principal

Generar y aplicar conocimientos en el diseño e integración de dispositivos, sistemas y procesos para la generación y almacenamiento de energía eléctrica a partir de fuentes renovables de energía.

Objetivos específicos

- Evaluar el potencial energético de los recursos renovables solar y eólico
- Diseñar sistemas autónomos e interconectados a red para la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables de energía
- Modelar y validar sistemas de generación de energías renovables

Programas asociados a la línea

- Energía Solar
- Energía Eólica

Justificación de la Línea de Investigación

Un tema prioritario para nuestro país y el mundo es la minimización del impacto ambiental que tiene la generación de energía. Las energías eólica y solar son las

fuentes de energía más antiguas y son consideradas las fuentes de energía del futuro, ya que son renovables y de bajo impacto ambiental. Las tecnologías de generación a partir de la energía solar fotovoltaica, solar térmica y eólica han avanzado en los últimos años logrando con esto una sustentabilidad económica para su implementación.

En nuestro país, se requiere que en el corto plazo la cuarta parte de la generación de energía provenga de fuentes alternas, donde la integración de las energías eólica y solar fotovoltaica a la red de suministro de energía eléctrica es el desafío al que se enfrentan los investigadores.

11. REQUISITOS ACADÉMICO ADMINISTRATIVOS

11.1 De ingreso

Para poder ser admitido como alumno a la Maestría en Ingeniería se deberá cumplir, dentro del plazo fijado por las autoridades, con los siguientes requisitos:

- a) Tener título y certificado de estudios de licenciatura de áreas afines con promedio general mínimo de 80 puntos, en base 100, ó su equivalente según la escala en la que fue emitido. Los títulos y certificados expedidos por instituciones extranjeras deberán estar apostillados o su equivalencia (certificación de firmas en el país de origen del documento). Adicionalmente, aquellos emitidos en lengua extranjera deberán contar con traducción al idioma Español por una instancia reconocida. En caso de ser aceptado, el aspirante de nacionalidad extranjera deberá contar con el documento que ampare su estancia legal en el país durante la realización del posgrado.
- b) Manifiestar interés por cursar este posgrado y tener las habilidades requeridas en el perfil mediante una carta de exposición de motivos, un currículum vitae y dos cartas de recomendación, entre otros.
- c) Acreditar el examen de aptitud académica según instrumento y escala vigente.
- d) Acreditar dominio del idioma inglés a nivel intermedio mediante un puntaje de TOEFL (paper based) de 450 puntos, TOEFL (internet based) de 45 puntos o su equivalente, mediante el instrumento de evaluación vigente.
- e) Los aspirantes extranjeros cuya lengua materna no sea el Español, deberán acreditar su dominio, tanto hablado como escrito, mediante el instrumento de evaluación vigente.
- f) Participar en una entrevista de evaluación con el Comité de Selección de Aspirantes y proporcionar información que permita verificar que cuenta con las competencias, conocimientos y actitudes necesarias para realizar satisfactoriamente los estudios de posgrado.

Los procedimientos específicos para el proceso de selección e inscripción se describen en el Manual de Operaciones del Plan de Estudios. Con base en los requisitos anteriores, el Comité de Selección dictaminará si el aspirante es admitido o no, notificándole por escrito.

El Comité de Selección podrá condicionar la admisión de los aspirantes en alguna de las siguientes circunstancias:

1. Que no esté titulado al momento de ser admitido a la Maestría. En este caso, el Comité establecerá un plazo máximo para que el aspirante entregue la documentación probatoria; este plazo no podrá exceder de 8 meses.
2. Que no satisfaga el requisito del idioma Inglés. En este caso el Comité establecerá un plazo máximo para que el aspirante satisfaga este requisito.

En cualquiera de estas dos circunstancias, el Comité de Selección le emitirá un dictamen de admisión condicionada. Toda vez que el aspirante haya cumplido con el o los requisitos, el Comité de Selección le emitirá un dictamen de suficiencia académica.

11.2 De permanencia

Para poder permanecer como alumno de la Maestría en Ingeniería se deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Cubrir los requisitos administrativos y pago de derechos correspondientes, durante el tiempo en el que se encuentre cursando el programa.
- b) El alumno causará baja definitiva en caso de:
 - reprobado una misma asignatura dos veces;
 - reprobado más de una asignatura en un mismo periodo lectivo;
 - reprobado cuatro asignaturas del plan de estudios.

- no inscribirse semestralmente, salvo excepciones o bajas voluntarias que deberán ser debidamente justificadas, solicitadas y aprobadas por el Jefe de la UPI;
- no cumplir con las condiciones establecidas por el Comité de Selección, en caso de admisión condicionada; o
- excederse en el límite de tiempo (ocho semestres).

Los casos no contemplados en los puntos anteriores serán resueltos por el Jefe de la UPI.

11.3 De egreso y obtención del grado

Se considera que un alumno ha egresado cuando ha concluido satisfactoriamente el plan de estudios (mínimo de 100 créditos). Para poder obtener el grado de Maestro en Ingeniería se deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Haber concluido satisfactoriamente el plan de estudios (mínimo de 100 créditos).
- b) Tener un promedio general final mínimo de 80 puntos en las calificaciones de las asignaturas aprobadas.
- c) Elaborar una tesis de maestría.
- d) Presentar y aprobar el examen de grado.
- e) Todos los demás que establezcan los reglamentos de la Facultad de Ingeniería.

Los requisitos para la presentación del Examen de Grado se describen en el Manual de Procedimientos del Plan de Estudios.

12. RECURSOS HUMANOS, FÍSICOS Y FINANCIEROS

12.1 Personal Académico

En la Tabla 9 se presenta la lista de profesores del núcleo básico de la Maestría en Ingeniería. En las Tablas 10a y 10b se presenta la lista de profesores de tiempo parcial. En estas tablas se indica para cada profesor: su máximo grado académico, la línea de investigación que desarrolla, el nombre de la universidad donde obtuvo su máximo grado académico, si cuenta con el Reconocimiento al Perfil Deseable del PROMEP y si pertenece al Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT.

Tabla 9. Núcleo básico

Cuerpo Académico	Línea de Investigación	Nombre	Grado	Graduado en	Perfil PROMEP	S.N.I.
Ingeniería Ambiental	Ingeniería Ambiental	Germán Giacomán Vallejos	Dr	Universidad de Bremen, Alemania	✓	
Ingeniería Ambiental	Ingeniería Ambiental	Roger Iván Méndez Novelo	Dr	Instituto Tecnológico de Mérida	✓	
Ingeniería Ambiental	Ingeniería Ambiental	Julia Guadalupe Pacheco Ávila	Dr	Universidad Nacional Autónoma de México	✓	✓
Ingeniería Ambiental	Ingeniería Ambiental	María Rosa Sauri Riancho	Dr	Universidad de Leeds, Inglaterra	✓	
Ingeniería de la Construcción	Innovación de la Construcción	Carlos Enrique Arcudia Abad	Dr	Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cuba	✓	
Ingeniería de la Construcción	Innovación de la Construcción	José Humberto Loría Arcila	Dr	Instituto Tecnológico de Georgia, EUA	✓	
Ingeniería de la Construcción	Innovación de la Construcción	Romel Gilberto Solís Carcaño	M	Universidad Autónoma de Yucatán	✓	
Ingeniería Física	Energías Renovables	Milenis Acosta Diaz	Dr	Centro de Investigación y Estudios Avanzados IPN, Mérida	✓	✓
Ingeniería Física	Energías Renovables	José Ángel Méndez Gamboa	Dr	Centro de Investigación y Estudios Avanzados IPN, Mérida	✓	
Ingeniería Física	Energías Renovables	Inés Margarita Riech	Dr	Universidad de la Habana, Cuba	✓	✓
Mecatrónica	Energías Renovables	Luis Josué Ricalde Castellanos	Dr	Centro de Investigación y Estudios Avanzados IPN, Guadalajara	✓	✓
Estructuras y Materiales	Ingeniería de las Estructuras y los Materiales	Luis Enrique Fernández Baqueiro	Dr	Universidad Nacional Autónoma de México	✓	
Estructuras y Materiales	Ingeniería de las Estructuras y los Materiales	Eric Iván Moreno	Dr	Universidad del Sur de la Florida, EUA	✓	✓
Estructuras y Materiales	Ingeniería de las Estructuras y los Materiales	Jorge Luis Varela Rivera	Dr	Universidad de Texas en Austin, EUA	✓	✓

Tabla 10a. Profesores de tiempo parcial

Cuerpo Académico	Línea de Investigación	Nombre	Grado	Graduado en	Perfil PROMEP	S.N.I.
Ingeniería Ambiental	Ingeniería Ambiental	Nelson Caballero Arzápalo*	M	Universidad Autónoma de Yucatán		
Ingeniería Ambiental	Ingeniería Ambiental	Armando Santos Cabrera Sansores	M	Universidad Autónoma de Yucatán	✓	
Ingeniería Ambiental	Ingeniería Ambiental	Elba Rene Castillo Borges	M	Universidad Autónoma de Yucatán	✓	
Hidráulica e Hidrología	Ingeniería Ambiental	Roger Amilcar González Herrera	Dr	Universidad Nacional Autónoma de México	✓	
Hidráulica e Hidrología	Ingeniería Ambiental	Eduardo Hidalgo Graniel Castro	Dr	Universidad Nacional Autónoma de México	✓	
Ingeniería Ambiental	Ingeniería Ambiental	José Humberto Osorio Rodríguez	M	Universidad Autónoma de Yucatán		
Ingeniería Ambiental	Ingeniería Ambiental	María del Carmen Ponce Caballero	Dr	Universidad de Borgoña-Dijon, Francia	✓	
Ingeniería Ambiental	Ingeniería Ambiental	Carlos Alberto Quintal Franco	Dr	Universidad de Leeds, Inglaterra	✓	
Ingeniería Ambiental	Ingeniería Ambiental	Carlos Zetina Moguel	M	Centro de Investigación y Estudios Avanzados IPN, Mérida	✓	
Ingeniería de la Construcción	Innovación de la Construcción	Sergio Omar Álvarez Romero	M	Universidad Autónoma de Yucatán	✓	
Ingeniería de la Construcción	Innovación de la Construcción	Julio Baeza Pereyra	Dr	Politécnico de Worcester, EUA	✓	
Ingeniería de la Construcción	Innovación de la Construcción	Gilberto Abenamar Corona Suárez	Dr	Universidad de Alberta, Canadá	Nuevo PTC	
Ingeniería de la Construcción	Innovación de la Construcción	José Antonio González Fajardo	M	Universidad de California en Berkeley, EUA	✓	
Ingeniería de la Construcción	Innovación de la Construcción	Josué Gerardo, Pech Pérez	M	Universidad Autónoma de Yucatán		
Ingeniería de la Construcción	Innovación de la Construcción	Jesús Nicolás Zaragoza Grife	M	Universidad Autónoma de Yucatán	✓	

* Finalizando sus estudios de Doctorado en la Universidad Tecnológica de Munich

Tabla 10b. Profesores de tiempo parcial

Cuerpo Académico	Línea de Investigación	Nombre	Grado	Graduado en	Perfil PROMEP	S.N.I.
Mecatrónica	Energías Renovables	Eduardo Ernesto Ordoñez López	M	Universidad Nacional Autónoma de México	✓	
Mecatrónica	Energías Renovables	Orlando Palma Marrufo	Dr	Centro de Investigación y Estudios Avanzados IPN	✓	
Ingeniería Ambiental	Ingeniería Ambiental y Energías Renovables	María Milagrosa Pérez Sánchez	Dr	Instituto Nacional de Ciencias Aplicadas de Lyon, Francia	✓	
Ingeniería Física	Energías Renovables	Rolando Soler Bientz **	M	Universidad de la Habana, Cuba		
Ingeniería Física	Energías Renovables	Jorge Alejandro Tapia González	Dr	Centro de Investigación y Estudios Avanzados IPN, Mérida	✓	✓
Estructuras y Materiales	Ingeniería de las Estructuras y los Materiales	Roberto de la Cruz Centeno Lara	Dr	Instituto Nacional de Ciencias Aplicadas de Lyon, Francia		
Estructuras y Materiales	Ingeniería de las Estructuras y los Materiales	Miguel Ángel Cerón Cardeña	M	Universidad Autónoma de Yucatán	✓	
Estructuras y Materiales	Ingeniería de las Estructuras y los Materiales	Mauricio Gamboa Marrufo	Dr	Universidad de Oxford	✓	
Estructuras y Materiales	Ingeniería de las Estructuras y los Materiales	Carlos Emilio Vinajera Reyna	Dr	Centro de Investigación Científica de Yucatán	✓	
Estructuras y Materiales	Ingeniería de las Estructuras y los Materiales	Jorge Alberto Vivas Pereira	M	Universidad Nacional Autónoma de México		

** Finalizando sus estudios de Doctorado en la Universidad de Loughborough

12.2 Infraestructura de apoyo

El Plan de Estudios de Maestría en Ingeniería cuenta con los espacios físicos suficientes y el equipo básico para el desarrollo de las labores docentes divididos de la siguiente manera: Laboratorio de Estructuras y Materiales, Laboratorio de Mecánica de Materiales, Túnel de Viento, Laboratorio de Geotecnia, Laboratorio de Hidráulica, Laboratorio de Ingeniería Inteligente, Laboratorio de Ingeniería Ambiental, Laboratorio de Energía y Laboratorio Ciencia de los Materiales. Durante los últimos

once años estos laboratorios han recibido apoyos sustanciales para la compra de equipo a través de los Programas de FOMES, PIFI y PIFOP, así como de los proyectos de investigación de los profesores.

Se cuenta con equipo de cómputo en una Sala de Tesistas con capacidad para 15 alumnos, exclusivo para el apoyo a los alumnos de posgrado en la realización de sus trabajos de investigación, proyectos extraclase y la elaboración de tesis. Se cuenta con cinco aulas para uso exclusivo del posgrado, equipadas con videoprojector. Se cuenta con dos salas audiovisuales, con posibilidad de integrarse en una sola, con equipamiento suficiente para videoconferencias, seminarios y cursos de educación continua.

La biblioteca que brinda servicio a la Facultad de Ingeniería cuenta con material bibliográfico proveniente de las tres facultades que integran el Campus de Ciencias Exactas e Ingenierías. Actualmente, la biblioteca cuenta con más de 18 mil títulos y más de 28 mil quinientos volúmenes, se tiene además suscripciones a 116 publicaciones periódicas que se ha adquirido con recursos propios y a través de recursos FOMES y PIFI.

12.3 Nuevos requerimientos

Con base en el Plan de Desarrollo de la Facultad de Ingeniería se han hecho proyecciones sobre los requerimientos futuros para el apoyo al posgrado, los cuales están encaminados básicamente al mantenimiento y reposición de equipos de laboratorio y de cómputo.

En cuanto a los recursos humanos se ha considerado contratar a dos doctores a través del programa de Repatriación y Retención de Doctores del CONACYT; uno especialista en la línea de investigación de Energías Renovables y otro en Construcción. Adicionalmente, se ha proyectado que se realizarán nuevas contrataciones para cubrir las plazas de los profesores jubilados, que corresponde al 30% aproximadamente de la planta académica actual.

13. MECANISMOS DE EVALUACIÓN CURRICULAR PERMANENTE Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

El Plan de Estudios de Maestría en Ingeniería se evaluará de manera continua con el propósito de contar con la información que permita tomar las decisiones de efectuar o no cambios en el diseño, la implementación y la evaluación del currículo, con el objetivo de contar con un plan de estudios permanentemente actualizado y lograr la eficacia y eficiencia del proceso educativo.

Con base en los resultados que se vayan obteniendo de la operación permanente del sistema de evaluación, se harán las modificaciones necesarias al diseño o aplicación del plan de estudios, con el objeto de adecuarlo mediante cambios aislados o de actualizarlo si los cambios son integrales, pero sin modificar el perfil del egresado.

Cuando se hayan completado resultados suficientes que permitan conocer el alcance de los objetivos, se dispondrá de la información necesaria para tomar la decisión de continuar con el plan curricular ya modificado de acuerdo con los resultados parciales obtenidos de la evaluación formativa, o cambiarlo sustancialmente desde su fundamentación y objetivos curriculares para adecuarlo a las necesidades de la sociedad y las de su desarrollo.

En la operación del sistema se evaluarán los siguientes aspectos:

- La adecuación del diseño de los componentes del currículo: fundamentación, objetivos, plan de estudios, programas y sistema de evaluación.
- La operación del plan de estudios, de los programas de las asignaturas y del mismo sistema de evaluación.
- El nivel de logro de los objetivos de los programas, del perfil del egresado, de la fundamentación y del sistema de evaluación.

La operación del sistema de evaluación será coordinada técnicamente por la Unidad de Posgrado e Investigación, la cual contará con la colaboración de las Coordinaciones de los Cuerpos Académicos de la Facultad, en la aplicación de los métodos e instrumentos de evaluación.

Para evaluar la adecuación del diseño de los componentes del currículo, la Unidad de Posgrado e Investigación integrará comités de evaluación, con no menos de tres participantes en cada uno, que serán seleccionados de acuerdo al componente curricular a evaluar de entre los siguientes grupos:

- Profesores.
- Alumnos.
- Autoridades educativas.
- Expertos.

Para la evaluación de los dos últimos aspectos, que son la operación del currículo y el nivel de logro alcanzado en los objetivos del mismo, se utilizarán diversos instrumentos para obtener los indicadores siguientes:

- Rendimiento de los alumnos e índices de deserción.
- Opiniones de alumnos y de profesores.
- Opiniones de expertos en desarrollo curricular y en el área objeto de estudio.
- Opiniones de egresados y de los usuarios de los servicios.

Por la importancia que representan las opiniones de los egresados y de los usuarios de los servicios de los mismos, para la adecuación y mejoramiento de los planes y programas de estudio, se realizará un programa de seguimiento de egresados basado en un modelo de evaluación curricular propuesto para aplicarse a todos los planes de estudio que la UADY ofrece.

La misma propuesta del modelo de evaluación curricular que se pretende aplicar en la Universidad da los lineamientos para su implementación en las distintas Escuelas y Facultades, los cuales en forma resumida son: tomar como base las necesidades de la Facultad para delimitar áreas de trabajo; dotar de una infraestructura que

permita manejar la información obtenida a partir de la aplicación del modelo; actualizar permanentemente a aquellos que se verán involucrados en el proceso educativo.

14. PLAN DE LIQUIDACIÓN DE LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA (2003)

Los alumnos inscritos en la Maestría en Ingeniería (2003) continuarán el desarrollo de su plan de estudios tal como está programado, salvo aquellos que en caso de reprobar alguna asignatura obligatoria deberán volver a cursarla en el semestre siguiente. De igual manera, se respetará la permanencia de los estudiantes en dicho programa educativo, siendo agosto de 2013 la fecha máxima para su egreso.

Los alumnos inscritos actualmente en el programa de Maestría en Ingeniería (2003), que así lo deseen, podrán solicitar su incorporación al nuevo plan de estudios, salvo aquellos que estén inscritos a la opción en Hidrología.

ANEXO A

En 2010 se ha realizado un estudio de Seguimiento de Egresados. La población seleccionada para este estudio son los egresados del plan de estudios vigente de Maestría en Ingeniería (2003), quienes egresaron en los años 2005, 2006, 2007, 2008 y 2009. La población de muestreo está comprendida por 147 exalumnos, correspondiente a 23 estudiantes que ingresaron en 2003, 33 estudiantes que ingresaron en 2004, 26 estudiantes que ingresaron en 2005, 30 estudiantes que ingresaron en 2006 y 35 estudiantes que ingresaron en 2007. Los resultados del presente estudio están basados en 50 encuestas, comprendidas por 28 egresados de la opción en Ambiental, 10 de Construcción, 8 de Estructuras y 4 de Hidrología. A continuación se presentan los resultados de las preguntas más significativas.

- ¿Presentaste alguna ponencia o publicaste algún artículo de tu trabajo de tesis?
 - Sí 52%
 - No 40%
 - *No respondió a la pregunta* 8%

- Señala en cuánto tiempo, después de egresar de la maestría, conseguiste trabajo.
 - Al egresar ya tenía trabajo 48%
 - Menos de seis meses 50%
 - Entre 6 meses y un año 0%
 - Entre uno y dos años 0%
 - Aún no trabajo 2%

- ¿Tu primer trabajo, después de egresar de la maestría y en el que hayas permanecido por lo menos tres meses, estaba relacionado con los estudios de posgrado?
 - Sí 76%
 - No 22%
 - *No respondió a la pregunta* 2%

- ¿Tu trabajo actual está relacionado con los estudios de posgrado?
 - Sí 74%
 - No 24%
 - *No respondió a la pregunta* 2%

- ¿Qué tan satisfecho te encuentras con la formación que recibiste al estudiar tu maestría?

	Completamente Satisfecho				Nada Satisfecho
	1	2	3	4	5
○ 1				32%	
○ 2				40%	
○ 3				10%	
○ 4				14%	
○ 5				4%	

- En qué medida el plan de estudios que cursaste te proporcionó los conocimientos y habilidades que se enlistan a continuación: a) Conocimientos científicos y metodológicos, b) Conocimientos de la sustentabilidad, c) Habilidades para la comunicación oral y/o escrita, d) Habilidad para la búsqueda de la información, e) Planeación y el desarrollo de proyectos de investigación, f) Capacidad analítica y lógica, g) Capacidad para aplicar los conocimientos, h) habilidad para plantear soluciones a problemas complejos, i) habilidad para diseñar y adecuar tecnologías y procesos, j) Conocimientos de la calidad y k) Habilidad para trabajar en equipo.

Gran Medida					Ninguna Medida
	1	2	3	4	5
○ La respuesta promedio fue:		2			

- Con base en las escalas correspondientes, indica las modificaciones que sugerirías a los contenidos del plan de estudios que cursaste: a) Teóricos, b) Metodológicos, c) Técnico, d) Prácticos.

Ampliar	No modificar	Reducir	Eliminar
1	2	4	5
○ La respuesta promedio fue:		1.5	

- Si tuvieras que cursar nuevamente la maestría, ¿lo harías en la Facultad de Ingeniería?

- Sí 96%
- No 2%

No respondió a la pregunta 2%