

Universidad Autónoma del Estado de México  
Facultad de Ingeniería

Licenciatura de Ingeniería en Sistemas  
Energéticos Sustentables



## Programa de Estudios

## Diagnósticos Energéticos

Elaboró: Dr. Iván Galileo Martínez Cienfuegos Fecha: Enero 2016  
Dra. María Dolores Durán García  
Dr. Eduardo Armando Rincón Mejía

Fecha de aprobación \_\_\_\_\_  
H. Consejo Académico \_\_\_\_\_ H. Consejo de Gobierno \_\_\_\_\_



## Índice

	Pág.
I. Datos de identificación	3
II. Presentación	4
III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular	5
IV. Objetivos de la formación profesional	5
V. Objetivos de la unidad de aprendizaje	6
VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización	6
VII. Acervo bibliográfico	9



### PROGRAMA DE ESTUDIOS

#### I. Datos de identificación

Espacio educativo donde se imparte

Licenciatura

Unidad de aprendizaje  Clave

Carga académica      
Horas teóricas Horas prácticas Total de horas Créditos

Período escolar en que se ubica

Seriación    
UA Antecedente UA Consecuente

Tipo de UA  Curso  Curso taller   
 Seminario  Taller   
 Laboratorio  Práctica profesional   
 Otro tipo (especificar)

Modalidad educativa  Escolarizada. Sistema rígido  No escolarizada. Sistema virtual   
 Escolarizada. Sistema flexible  No escolarizada. Sistema a distancia   
 No escolarizada. Sistema abierto  Mixta (especificar).

Formación académica común   
Ingeniería Civil 2004   
Ingeniería en Computación 2004   
Ingeniería en Electrónica 2004   
Ingeniería Mecánica 2004

Formación académica equivalente   
Ingeniería Civil 2004   
Ingeniería en Computación 2004   
Ingeniería en Electrónica 2004   
Ingeniería Mecánica 2004



## II. Presentación del Programa

De acuerdo con el artículo 84 del Reglamento de Estudios Profesionales de la Universidad Autónoma del Estado de México, se establece que el Programa de Estudios es un documento de carácter oficial que estructura y detalla los objetivos de aprendizaje y los contenidos establecidos en el plan de estudios, y que son esenciales para el logro de los objetivos del programa educativo y el desarrollo de las competencias profesionales que señala el perfil de egreso. Este es un documento normativo respecto a los principios y objetivos de los estudios profesionales, así como en relación con el modelo curricular y el plan de estudios de la carrera. Será de observancia obligatoria para autoridades, alumnos, y personal académico y administrativo.

Actualmente las principales fuentes de energía tanto para el sector productivo como el residencial las constituyen los recursos no renovables, los cuales además de tener un alto costo económico, tienen un alto impacto ambiental; por lo que al no poder prescindir de ellos es necesario hacer un uso eficiente y racional de los mismos.

El diagnóstico energético es una herramienta cuyo objetivo es determinar el grado de eficiencia con la que es utilizada la energía. Consiste en el análisis y estudio de todas las formas y fuentes de energía que utiliza un inmueble. Este análisis se hace de manera crítica en la instalación consumidora de energía, para establecer el punto de partida para la implementación y control de un Programa de Ahorro de Energía. El estudio determina dónde y cómo es utilizada la misma, además de especificar cuanta es desperdiciada así como los sistemas y programas a realizar para elevar la eficiencia del uso de energía.

Esta Unidad de Aprendizaje debe desarrollar en los alumnos el conocimiento sobre el uso de las fuentes de energía en el ámbito mundial, nacional y local, con el fin de fomentar el uso eficiente e identificar las áreas de oportunidad para la implementación de tecnologías que aprovechen las fuentes renovables de energía.

Los alumnos serán, conocerán y pondrán en práctica una metodología para el desarrollo de un diagnóstico energético nivel 1, tanto en el área térmica como en la eléctrica, de tal forma que puedan llevar a cabo análisis económicos como herramientas para la toma de decisiones.

La Unidad de aprendizaje es optativa y pertenece al sexto periodo del mapa curricular. Esta UA aunque no es obligatoria, se recomienda llevar una vez que se han cursado las materias de Introducción a la ingeniería de sistemas energéticos sustentables, Crítica del desarrollo sustentable, y matemáticas en general.

Es muy importante tomar en cuenta que, en la medida de lo posible, toda la información proporcionada a los alumnos sea contextualizada y relacionada con la vida real, de tal forma que ayude al entendimiento de los conceptos y análisis de los mismos.



### III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular

<b>Núcleo de formación:</b>	<b>Integral</b>
<b>Área Curricular:</b>	<b>Fuentes Renovables de Energía</b>
<b>Carácter de la UA:</b>	<b>Optativa</b>

Al final del documento se anexa el mapa curricular de la Licenciatura de Ingeniería en Sistemas Energéticos Sustentables, para ubicar de manera visual esta unidad de aprendizaje.

### IV. Objetivos de la formación profesional.

#### Objetivos del programa educativo:

Proyectar, diseñar, analizar, instalar, programar, controlar, operar y mantener sistemas relacionados con el aprovechamiento sustentable de la energía; dando prioridad a la no dependencia de los combustibles fósiles, al uso responsable y eficiente de las mejores tecnologías disponibles, y a la conveniencia de la utilización de las fuentes renovables de energía.

Aplicar técnicas y tecnologías, con responsabilidad y Ética para el desarrollo sustentable, para el aprovechamiento de la energía y la preservación del medio ambiente.

Apoyar en el diseño de edificaciones sustentables y con bajo consumo energético.

Desarrollar aplicaciones que empleen la biomasa obtenida de residuos agrícolas y agroindustriales para generar energía directa.

Elaborar programas de ahorro y uso eficiente de la energía en el sector energético, social, e industrial.

Investigar sobre la problemática energética y plantear soluciones que contribuyan al desarrollo sustentable.

Proyectar, diseñar, analizar, instalar, programar, controlar, operar y mantener sistemas y aplicaciones tecnológicas fotovoltaicas y foto térmicas, eólicas, y geotérmicas.

#### Objetivos del núcleo de formación:

Proveer al alumno/a de escenarios educativos para la integración, aplicación y desarrollo de los conocimientos, habilidades y actitudes que le permitan el desempeño de las funciones, tareas y resultados ligados directamente a las dimensiones y ámbitos de intervención profesional o campos emergentes de la misma.

#### Objetivos del área curricular o disciplinaria:

Comprender la naturaleza de las energías renovables (solar, bioenergía, geotérmica y eólica) así como los principios físicos, químicos y biológicos relacionados con éstas, incluyendo metodologías para su cuantificación en función del entorno físico, de tal forma que sea capaz de aplicar estos conocimientos para el desarrollo de sistemas de conversión que aprovechen de forma eficiente el recurso energético en uso.



## V. Objetivo de la unidad de aprendizaje.

Aplicar metodologías que permitan evaluar energéticamente procesos e instalaciones para encontrar potenciales de ahorro y uso eficiente de la energía, aplicando criterios técnicos, económicos y normativos.

## VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización.

### Unidad 1. Antecedentes.

**Objetivo:** identificar las fuentes primarias de energía, tanto renovables como no-renovables, así como los principales procesos de transformación para la obtención de fuentes secundarias de energía, y su cuantificación por medio de instrumentos de gestión energética.

- Energías primarias y tecnologías de transformación:
  - Fuentes primarias no-renovables: petróleo, gas natural, carbón y uranio.
  - Fuentes primarias renovables: sol, viento, biomasa, corrientes de agua, geotermia y mar.
- Energías secundarias:
  - Energía eléctrica: generación, transmisión y distribución.
  - Combustibles derivados de hidrocarburos: gasolinas, diésel, combustóleo, GLP, keroseno, turbosina y gas natural.
  - Carbón: gasificación y licuefacción.
  - Hidrógeno.
- Instrumentos para la gestión energética:
  - Los sectores de consumo: Industrial, energético, agropecuario, transporte y terciario (comercio, servicios y vivienda).
  - Balance Nacional de Energía: importancia, metodología, uso.
  - El diagnóstico energético: generalidades.
  - Prospectivas de petrolíferos, gas natural, gas LP, electricidad y energías renovables.
- El binomio agua-energía.
  - El agua como recurso indispensable para la vida humana.
  - Abastecimiento, distribución, uso y tratamiento:
  - El Programa Nacional Hídrico.



## Unidad 2. Legislación, Normatividad y Tarifas relacionadas con energía.

**Objetivo:** identificar y conocer el orden jurídico nacional, las principales leyes, reglamentos, normas y tarifas relacionadas con energía y energéticos, así como sobre las instancias responsables de su aplicación.

- Jerarquización del orden jurídico nacional: tipos de documentos legales.
- Leyes y normas:
  - Leyes federales relacionadas con energía
  - Leyes federales relacionadas con medio ambiente
  - Ejemplos de NMX y NOM relativas al sector energético.
- Concepto de Norma Oficial Mexicana (NOM) y Norma Mexicana (NMX).
- Principales organismos de gobierno involucrados con la energía y el agua: SENER, CONUEE, CRE, CENACE,
- Tarifas eléctricas.
  - Regiones eléctricas de México.
  - Por tipo de uso
  - Por voltaje.
- Tarifas de energéticos: gas natural, gas licuado de petróleo, gasolinas, combustóleo, turbosina.
- Tarifas de agua.
  - Quién las define?
  - El sector industrial, el agropecuario, y terciario en materia de agua
  - Ejemplos de tarifas.

## Unidad 3. El Diagnóstico Energético.

**Objetivo:** conocer una propuesta de metodología para efectuar diagnósticos energéticos térmicos y eléctricos, así como su interpretación, los resultados por alcanzar, la estructura de un informe y presentación finales.

- Factores e índices energéticos.
- Instrumentos de medición básicos.
- Uso racional de la energía térmica: generadores de vapor, sistemas térmicos, cogeneración, criterios económicos y ecológicos.
- Uso racional de la energía eléctrica: factor de carga y demanda, distorsión de armónicas,



equipos eléctricos, criterios económicos y ecológicos.

- Tipos de diagnósticos: niveles 1, 2 y 3.
- Metodología general para un diagnóstico energético nivel 1.
- Evaluación financiera de proyectos de ahorro de energía.
- Modelo de informe final.

#### **Unidad 4. Proyecto de aplicación.**

**Objetivo:** poner en práctica, en alguna instalación o equipo real, la metodología propuesta en clase para realizar un diagnóstico energético térmico y eléctrico, así como su presentación final y conclusiones de los resultados.

- Definición del proyecto.
- Desarrollo del proyecto.
- Terminación del proyecto.
  - Elaboración del informe final.
  - Exposición formal de resultados.





## VII. Acervo bibliográfico

### Básico

Ambriz, J.J.; Romero, H. (1993). Administración y Ahorro de Energía. Universidad Autónoma Metropolitana. México. ISBN: 970-6202633.

Capehart, B.; Turner, W.; Kennedy, W. (2012). Guide to Energy Management. (7<sup>th</sup> edition). Fairmont Press & CRC Press. USA. ISBN: 978-1439883488.

Martínez, I. (2011). Apuntes de Clase: Diagnósticos Energéticos. Universidad Autónoma del Estado de México. México.

Martínez, I. (2013). Apuntes de Clase: Diseño de un Programa Corporativo de Ahorro de Energía. Universidad Autónoma del Estado de México. México.

### Complementario

Ambriz, J.; Romero, H. (2002). Metodología y Aplicación de Diagnósticos Energéticos. Curso Asociación Nacional de Energía Solar, A.C. México.

CONUEE. (2011). Guía para Elaborar un Diagnóstico Energético en Instalaciones. Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. México.

Thumann, A.; Mehta, D. (2008). Handbook of Energy Engineering. (6<sup>th</sup> edition). Fairmont Press & CRC Press. USA.

CFE. (2013). Apuntes del Diplomado de Ahorro de Energía Eléctrica. Comisión Federal de Electricidad. México.

FIDE – CNEE. (2010). Apuntes del Curso–Taller de Promotores de Ahorro y Eficiencia de Energía Eléctrica. Programa integral de “Asistencia técnica y capacitación para la formación de especialistas en ahorro y uso eficiente de energía eléctrica en Guatemala”. Guatemala.



## Mesografía

Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (*FIDE*): [www.fide.org.mx](http://www.fide.org.mx)

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (*CONUEE*): [www.conuee.gob.mx](http://www.conuee.gob.mx)

Secretaría de Energía (*SENER*): [www.sener.gob.mx](http://www.sener.gob.mx)

Comisión Federal de Electricidad (*CFE*): [www.cfe.gob.mx](http://www.cfe.gob.mx)

Centro Nacional de Metrología (*CENAM*): [www.cenam.mx](http://www.cenam.mx)

Normateca Federal: [www.normateca.gob.mx](http://www.normateca.gob.mx)

Comisión Reguladora de Energía (*CRE*): [www.cre.gob.mx](http://www.cre.gob.mx)

Comisión Nacional del Agua (*CONAGUA*): [www.conagua.gob.mx](http://www.conagua.gob.mx)

International Energy Agency (*IEA*): [www.iea.org](http://www.iea.org)

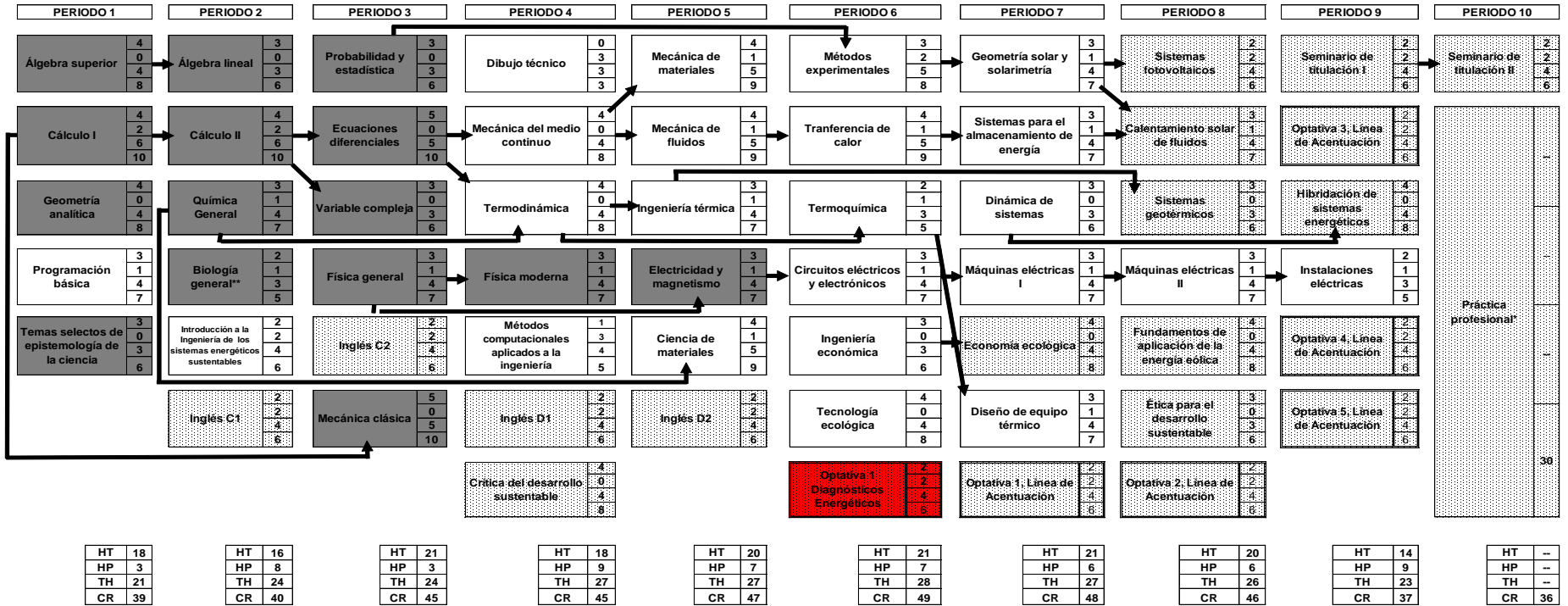
Intergovernmental Panel on Climate Change (*IPCC*): [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)

International Renewable Energy Agency (*IRENA*): [www.irena.org](http://www.irena.org)

Solar Heating and Cooling Programme – IEA (*IEA-SHC*): [www.iea-shc.org](http://www.iea-shc.org)



**MAPA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN SISTEMAS ENERGÉTICOS SUSTENTABLES**



HT 18	HT 16	HT 21	HT 18	HT 20	HT 21	HT 21	HT 20	HT 14	HT --
HP 3	HP 8	HP 3	HP 9	HP 7	HP 7	HP 6	HP 6	HP 9	HP --
TH 21	TH 24	TH 24	TH 27	TH 27	TH 28	TH 27	TH 26	TH 23	TH --
CR 39	CR 40	CR 45	CR 45	CR 47	CR 49	CR 48	CR 46	CR 37	CR 36

**PARÁMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS**

**SIMBOLOGÍA**

Unidad de aprendizaje	Horas teóricas	Horas prácticas	Total de horas	Créditos

- Obligatorio, Núcleo Básico
- Obligatorio, Núcleo Sustantivo
- Obligatorio, Núcleo Integral
- Optativo, Núcleo Integral

- ➔ 31 Líneas de seriación
- \* Actividad académica
- \*\* UA Seriado con Microbiología

Núcleo Básico obligatorio: cursar y acreditar 15 UA	53 7 60 113
Núcleo Sustantivo obligatorio: cursar y acreditar 23 UA	68 24 92 160
Núcleo Integral obligatorio: cursar y acreditar 14 UA + *	39 15 54 123
Núcleo Integral optativo: cursar y acreditar 6 UA	36

Total del Núcleo Básico: acreditar 15 UA para cubrir 113 créditos

Total del Núcleo Sustantivo: acreditar 23 UA para cubrir 160 créditos

Total del Núcleo Integral: acreditar 20 UA + 1\* para cubrir 159 créditos

TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS	
UA Obligatorias	52 + 1 ACTIVIDAD ACADÉMICA
UA Optativas	6
UA a Acreditar	58 + 1 ACTIVIDAD ACADÉMICA
Créditos	432