

Universidad Autónoma del Estado de México  
Facultad de Ingeniería

Licenciatura de Ingeniería en Sistemas  
Energéticos Sustentables



## Programa de Estudios

### Temas Selectos de Sistemas Fotovoltaicos

Elaboró: Ing. Héctor Hernández López Fecha: Enero 2017  
Dr. Iván Galileo Martínez Cienfuegos

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	8



### 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 

1	2	3	4	5	6	7	8	<b>9</b>	10
---	---	---	---	---	---	---	---	----------	----

Seriación    
UA Antecedente UA Consecuente

Tipo de UA 

Curso	<input checked="" type="checkbox"/>	Curso taller	<input type="checkbox"/>
Seminario	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Laboratorio	<input type="checkbox"/>	Práctica profesional	<input type="checkbox"/>
Otro tipo (especificar)	<input type="text"/>		

Modalidad educativa 

Escolarizada. Sistema rígido	<input type="checkbox"/>	No escolarizada. Sistema virtual	<input type="checkbox"/>
Escolarizada. Sistema flexible	<input checked="" type="checkbox"/>	No escolarizada. Sistema a distancia	<input type="checkbox"/>
No escolarizada. Sistema abierto	<input type="checkbox"/>	Mixta (especificar).	<input type="text"/>

Formación académica común 

Ingeniería Civil 2004	<input type="checkbox"/>
Ingeniería en Computación 2004	<input type="checkbox"/>
Ingeniería en Electrónica 2004	<input type="checkbox"/>
Ingeniería Mecánica 2004	<input type="checkbox"/>

Formación académica equivalente 

Ingeniería Civil 2004	<input type="text"/>
Ingeniería en Computación 2004	<input type="text"/>
Ingeniería en Electrónica 2004	<input type="text"/>
Ingeniería Mecánica 2004	<input type="text"/>



## II. Presentación

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.

La conversión fotovoltaica (FV) es el proceso mediante el cual se convierte directamente la luz del sol en electricidad, por medio de celdas solares. Desde sus inicios los sistemas fotovoltaicos han sufrido importantes cambios y grandes avances en pro de la ciencia.

Esta Unidad de Aprendizaje (UA) pretende presentar a los alumnos de Ingeniería en Sistemas Energéticos Sustentables (ISES) la situación actual y previsión de futuro para la Industria Fotovoltaica, sus aplicaciones e innovaciones en cuanto a equipos, tecnología y materiales.

La UA es optativa y pertenece a la línea de acentuación solar. Esta UA aunque no es forzoso, se recomienda llevar una vez que se han cursado las materias de Introducción a la ingeniería de sistemas energéticos sustentables, Sistemas Fotovoltaicos, Máquinas Eléctricas II y estar cursando Instalaciones Eléctricas. Para su desarrollo, la unidad de aprendizaje se estructura en cuatro Unidades Temáticas.

Conforme al modelo institucional, basado en la teoría constructivista, que involucra el aprendizaje significativo y el desarrollo de competencias, se debe centrar la actividad de aprendizaje del alumno en tareas diseñadas por el docente, quien debe realizar el diseño didáctico, tanto de actividades individuales como de equipo, dando preferencia a trabajar sobre problemas, estudios de caso y proyectos a fin de que los alumnos apliquen conocimientos no sólo de la UA en cuestión sino también de otras.

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

**Núcleo de formación:**

Integral

**Área Curricular:**

Fuentes Renovables de Energía

**Carácter de la UA:**

Optativa. Línea de acentuación Solar

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.

\*Las materias optativas pertenecientes a cualquiera de las tres líneas de acentuación pueden tomarse en cualquier momento una vez que se ha cubierto el 50% de los créditos de la carrera.

### 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. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Presentar y discutir los últimos avances en la tecnología y aplicaciones de sistemas Fotovoltaicos con el fin de mantener actualizada la información técnica, económica, política, ambiental y social

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

### Unidad 1. Perspectiva del mercado fotovoltaico actual, mundial y nacional

**Objetivo:** Analizar el desenvolvimiento, impacto y futuras tendencias del mercado fotovoltaico en los rubros nacionales e internacionales

- 1.1 Contexto global de las energías renovables
- 1.2 El mercado fotovoltaico mundial
- 1.3 El mercado fotovoltaico en México

### Unidad 2. Desarrollo de proyectos fotovoltaicos

**Objetivo:** Conocer a fondo el proceso para la gestión, desarrollo, trámites, evolución y operación de proyectos fotovoltaicos

- 2.1 Desarrollos.
- 2.2 Marco Legal
  - 2.2.1 Marco legal actual para sistemas fotovoltaicos
  - 2.2.2 Contratos de pequeña y mediana escala
  - 2.2.3 Ley de la Industria Eléctrica
  - 2.2.4 NOM-001-SEDE-2012 (Art. 690)
- 2.3 Financiamiento
- 2.4 Gestión
  - 2.4.1 Equipos
  - 2.4.2 Contratos
  - 2.4.3 Proceso constructivo
- 2.5 Puesta en marcha
- 2.6 Operación y mantenimiento



### Unidad 3. Economía y rentabilidad

**Objetivo: Analizar los principales factores económicos y fiscales que intervienen en la delimitación exitosa de proyectos fotovoltaicos.**

- 3.1 Tarifas eléctricas en México/Beneficios fiscales: Ley ISR
- 3.2 Costos referenciales de un sistema fotovoltaico
- 3.3 Rentabilidad: recuperación de la inversión en función de la tarifa, tasa interna de retorno.

### Unidad 4. Generación distribuida

**Objetivo: Analizar el proceso y factores de la generación de energía eléctrica distribuida mediante proyectos fotovoltaicos**

- 4.1 Dimensionamiento :
  - 4.1.1 Información solar
  - 4.1.2 Modelación de un sistema (PVsyst)
- 4.2 Selección de equipos
- 4.3 Cálculo de generación
- 4.4 Impacto a la red

## VII. Acervo bibliográfico

CONGRESO GENERAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (2014). Ley de la Industria Eléctrica. Diario Oficial de la Federación.

CONGRESO GENERAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (2014). Ley de Transición Energética. Diario Oficial de la Federación

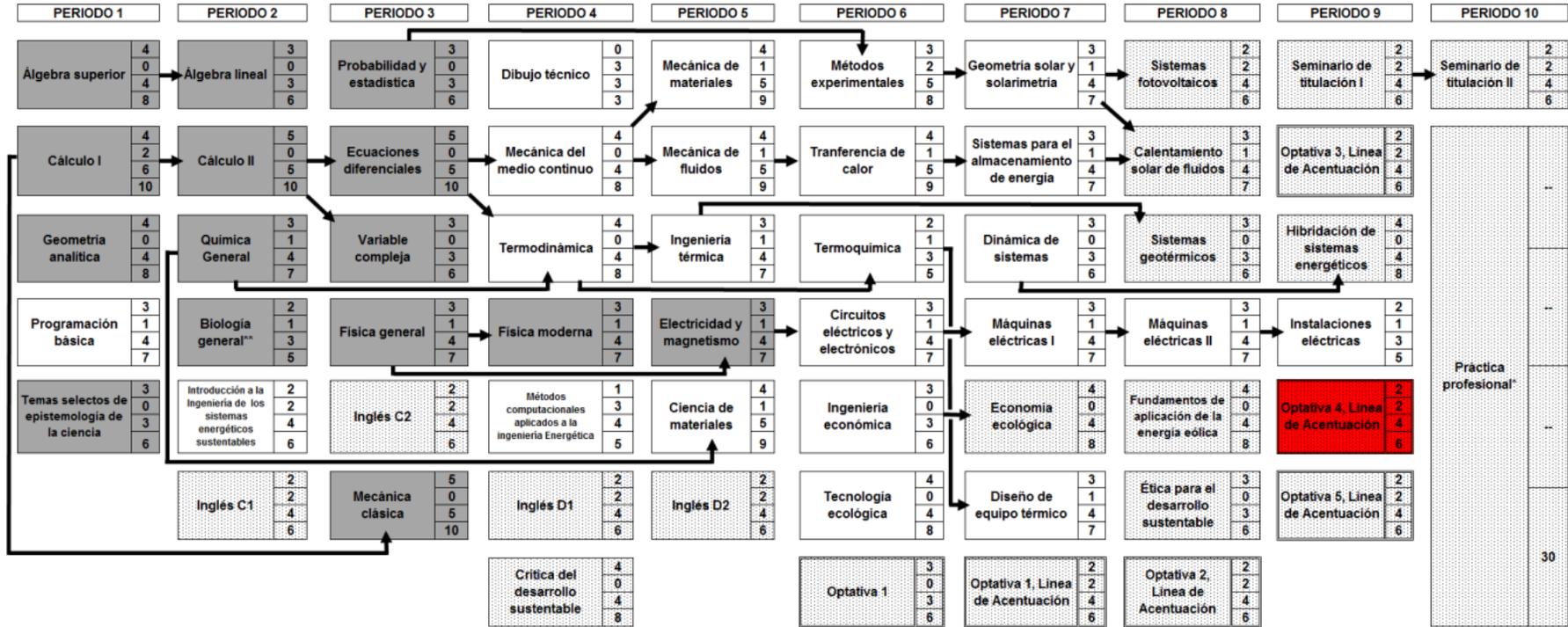
Secretaría de Energía (2015). Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional. Última consulta 28/02/2016, disponible en: <http://www.gob.mx/sener/acciones-y-programas/programa-de-desarrollo-del-sistema-electrico-nacional-8397>

Gobierno de la República (2013). Explicación ampliada de la Reforma Energética. Última consulta: 28/02/2016, disponible en: <http://reformas.gob.mx/reforma-energetica/que-es>

Duffie, J. A., & Beckman, W. A. (1980). Solar engineering of thermal processes (Vol. 3): Wiley New York.



MAPA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN SISTEMAS ENERGÉTICOS SUSTENTABLES



HT	18
HP	3
TH	21
CR	39

HT	17
HP	6
TH	23
CR	40

HT	21
HP	3
TH	24
CR	45

HT	18
HP	9
TH	27
CR	45

HT	20
HP	7
TH	27
CR	47

HT	22
HP	5
TH	27
CR	49

HT	21
HP	6
TH	27
CR	48

HT	20
HP	6
TH	26
CR	46

HT	14
HP	9
TH	23
CR	37

HT	--
HP	--
TH	--
CR	36

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 + 1*	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