

Universidad Autónoma del Estado de México  
Facultad de Ingeniería

Licenciatura de Ingeniería en Sistemas  
Energéticos Sustentables



## Programa de Estudios

### Aplicaciones no eléctricas de la Geotermia

Elaboró: Dr. Armando Sansón Ortega Fecha: Enero 2016  
Dr. J. Cuauhtémoc Palacios González  
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	10



### 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.

La geotermia es la rama de la geofísica que se enfoca al estudio de las condiciones térmicas de la Tierra y a los procesos industriales enfocados en la explotación y utilización del calor de la tierra para producir otras formas de energía. La energía geotérmica es una de las fuentes de energía renovable menos conocidas y explotadas, es un recurso sostenible, amigable con el medio ambiente y económicamente viable que se encuentra almacenada bajo la superficie terrestre en zonas de alta presión, sistemas de vapor o de agua caliente, fumarolas y géiseres, principalmente. La energía térmica proviene del calor interior de la Tierra; un calor que se alimenta, por un lado la desintegración de isótopos radiactivos; y, por otro de movimientos diferenciales entre las distintas capas que constituyen la Tierra y del calor latente de la cristalización del núcleo externo.

Esta UA pretende concientizar y capacitar a los futuros Ingenieros en ISES en las tecnologías involucradas en el aprovechamiento de la energía calorífica proveniente de la Tierra, como una potencial fuente de energía sustentable económicamente rentable y poco aprovechada en la actualidad, para la obtención de energía para aplicaciones no eléctricas, principalmente.

La Unidad de aprendizaje es optativa y pertenece al sexto periodo del mapa curricular. 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, Crítica del desarrollo sustentable, electricidad y magnetismo, principalmente.

Para su desarrollo, la unidad de aprendizaje se estructura en X unidades, las cuales parten de los conceptos básicos de geotermia, abarcando temas de potencial de uso, sustentabilidad, tecnologías para el aprovechamiento en calefacción, refrigeración, acondicionamiento de aire, invernaderos, almacenamiento temporal de energía térmica, entre otras aplicaciones no eléctricas.

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 Unidad de Aprendizaje 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

<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.

Presentar las tecnologías para el aprovechamiento de los recursos geotérmicos en aplicaciones de calefacción, refrigeración, acondicionamiento de aire, invernaderos, almacenamiento temporal de energía térmica, etc., esto con el fin de implementar propuestas factibles a problemas de índole térmica.

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

### Unidad 1. Conceptos Generales de la Energía Geotérmica

**Objetivo:** Integrar conceptos básicos de geotermia, su historia y principales aplicaciones sustentables.

- Definición
- Breve historia de la Geotermia
- Aplicaciones Sustentables

### Unidad 2. Fundamentos de Sistemas Geotérmicos

**Objetivo:** Conocer las principales fuentes de recursos geotérmicos, su clasificación y tipologías de yacimientos geotérmicos

- Definición de Recursos Geotérmicos
- Clasificación de las Fuentes Geotérmicas
- Tipologías de Yacimientos

### Unidad 3. Instalaciones Geotérmicas de Baja Entalpía específica

**Objetivo:** Conocer aplicaciones prácticas de la geotérmica con aplicaciones domésticas, industriales y agrícolas

- Aplicaciones y Experiencias Prácticas
- Aplicaciones domésticas
- Aplicaciones industriales y agrícolas



#### Unidad 4. Impacto ambiental de la Energía Geotérmica

**Objetivo:** Conocer aspectos de gestión (Administrativos, Económicos, Normativos y ambientales) para la elaboración de un proyecto con aplicaciones geotérmicas,

- Gestión Ambiental de Proyectos Geotérmicos
- Aspectos Administrativos, Económicos y Normativos
- Beneficios Medioambientales

#### Unidad 5. Actualidad y Futuro de la Energía Geotérmica

**Objetivo:** Conocer la situación actual de la geotermia en México y en el mundo

- Situación actual y perspectiva de futuro en el mundo
- Situación actual y perspectiva de futuro en México



## VII. Acervo bibliográfico

### Básico

Blodgett, L. and K. Slack. 2009. Basics of Geothermal. Geothermal energy production and use. Geothermal energy association. Washintong, EE.UU.

Instituto de investigaciones eléctricas. 2000. Apuntes de exploración y evaluación de campos geotermicos. Departamento de Geotérmica. Cuernavaca.

### Complementario

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. 2008. Manual de geotermia.IDAE. Madrid, España.

International Energy Agency Implementing Agreement. 2012. Geothermal EnergyAnnual Report 2010. IEA.

Llopis-Trillo, G. y V. Rodrigo-Angulo. Guía de la energía geotérmica. Dirección general de energía, industria y minas. Madrid, España.

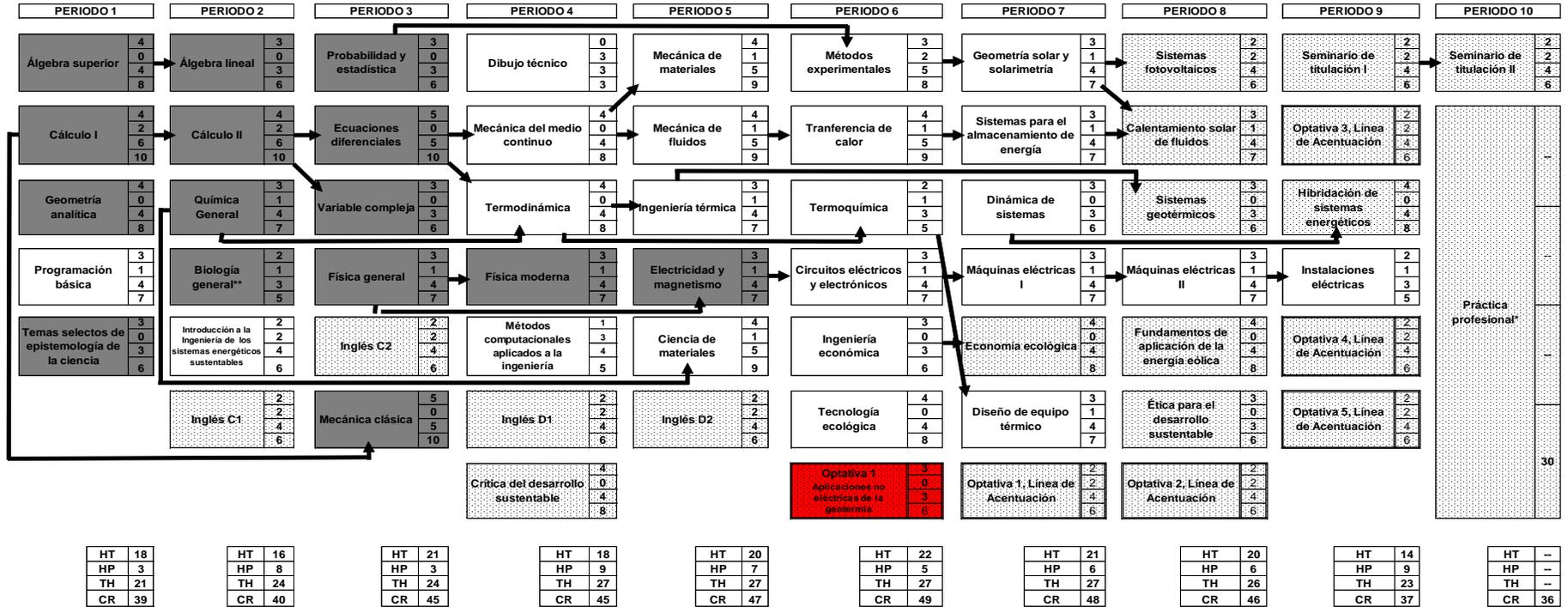
Nicholson, K. 1994. Geothermal Fluids. Springer-Verkang, New York.

Organización Latinoamericana de energía. 1994. Metodología de exploración geotérmica. Quito, Ecuador. Documentos OLADE.

Bowen,R. 1979. Geothermal Resources. Applied Science Pub. London



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



HT	18
HP	3
TH	21
CR	39

HT	16
HP	8
TH	24
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

**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 + 1*	39
	15
	54
	123
Núcleo Integral optativo: cursar y acreditar 8 UA	22
	22
	22
	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