

Universidad Autónoma del Estado de México  
Facultad de Ingeniería

Licenciatura de Ingeniería en Sistemas  
Energéticos Sustentables



## Programa de Estudios

### Termoquímica

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	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

Seriación  UA Antecedente  UA Consecuente

Tipo de UA  Curso taller  Seminario  Taller  Laboratorio  Práctica profesional

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  Unidad de Aprendizaje  Ingeniería Civil 2004  Ingeniería en Computación 2004  Ingeniería en Electrónica 2004  Ingeniería Mecánica 2004



## 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.

Cuando se verifica una reacción química, no solo hay transformación de reactivos en productos, sino que también tiene lugar un cambio energético, tal que las reacciones pueden consumir o producir energía (la cual se puede almacenar o convertirse en otro tipo de energía).

La Termoquímica se ocupa del estudio de los cambios de calor asociados a las reacciones químicas y de cómo esta energía puede transformarse y emplearse.

Esta UA debe desarrollar en los alumnos la habilidad de tomar ventaja de las transformaciones energéticas que involucran las reacciones químicas para el entendimiento y desarrollo de sistemas energéticos, así como de adquirir los conocimientos y habilidades suficientes para aplicarlas en unidades de aprendizaje futuras.

La Unidad de aprendizaje pertenece al sexto periodo del mapa curricular y requiere conocimientos previos de Química general, Física y Termodinámica.

Para su desarrollo, se estructura en cuatro unidades que parten del estudio de las generalidades de la termodinámica, revisando conceptos de entalpia y entropía, principios de la termodinámica hasta el estudio de las reacciones que se verifican de manera espontánea, así como una revisión de los usos y aplicaciones de la termoquímica.

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>Sustantivo</b>
<b>Área Curricular:</b>	<b>Termofluidos</b>
<b>Carácter de la UA:</b>	<b>Obligatoria</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:

Desarrollar en el alumno/a el dominio teórico, metodológico y axiológico del campo de conocimiento donde se inserta la profesión.

#### Objetivos del área curricular o disciplinaria:

Aplicar los conocimientos del área en el diseño de máquinas y sistemas térmicos, y en el aprovechamiento y transformación de la energía con base en criterios costo-beneficio, prevención y control de contaminación e impacto social.



## V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Aplicar los conocimientos adquiridos durante los cursos de termodinámica y química para analizar los procesos que involucren mezclas reactivas y no reactivas enfocadas a los procesos de combustión principalmente, cuyos resultados sirvan para diseñar los sistemas térmicos que los involucren.

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

### Unidad 1. Mezclas de gases no reactivas

**Objetivo:** conocer y calcular las principales propiedades termodinámicas para mezclas de gases no reactivas, con el fin de aplicarlas en casos prácticos mediante la resolución de problemas.

- Composición de mezclas de gases: fracción molar, fracción masa y fracción volumen.
- Propiedades de mezclas de gases no reactivas:
  - Ley de Dalton y Ley de Amagat.
  - Ecuaciones de estado: gas ideal y gas no-ideal con factor de compresibilidad.
- Problemas de aplicación.

### Unidad 2. Sistema aire seco y vapor de agua

**Objetivo:** Conocer y comprender el concepto de psicrometría y las variables termodinámicas relacionadas con él, por medio del análisis y cálculo de las propiedades de la mezcla aire seco y vapor de agua, aplicadas al acondicionamiento de aire para uso industrial y confort humano.

- Propiedades termodinámicas del sistema aire seco y vapor de agua: humedad específica, humedad relativa, temperatura adiabática de saturación, temperatura de bulbo húmedo, entalpía, volumen específico, temperatura de punto de rocío.
- La carta psicrométrica: elaboración y manejo.
- Procesos de acondicionamiento de aire: calentamiento, enfriamiento, humidificación, deshumidificación y las combinaciones factibles entre ellos.



### Unidad 3. Reacciones de combustión

**Objetivo:** desarrollar y analizar balances de materia y energía en sistemas que involucren reacciones de combustión, basados en la primera y en la segunda ley de la termodinámica, lo que implica la caracterización de los diferentes combustibles y las propiedades termodinámicas de los mismos.

- Combustibles: Entalpías de combustión y de reacción, poder calorífico.
- Reacciones de combustión y sistemas reaccionantes.
- Balances de materia en sistemas reactivos de combustión
  - Concepto de “avance de la reacción”.
  - Conceptos de aire teórico y exceso de aire.
  - Composición de gases de combustión.
- Análisis de sistemas reactivos de combustión con base en primera ley:
  - Temperatura de flama adiabática.
  - Calor de salida.
- Análisis de sistemas reactivos de combustión con base en segunda ley
  - Entropía generada.
  - Exergía destruida.
  - Trabajo reversible.

### Unidad 4. Introducción al Equilibrio químico

**Objetivo:** Conocer y analizar los criterios para el equilibrio químico en reacciones de combustión.

- Concepto de equilibrio químico y la constante de equilibrio.
- Relación entre cinética química y equilibrio químico.
- Variables de afectación:
  - Reacciones unitarias y simultáneas.
  - Efecto de la temperatura en el equilibrio químico.
  - Emisiones producto de la combustión incompleta.



## VII. Acervo bibliográfico

### Básico

Çengel, Y.A.; Boles, M. (2012). Termodinámica. (7ª Edición). Editorial McGraw-Hill Educación. México. ISBN: 978-6071507433.

Moran, M.J; Shapiro, H.N. (2004). Fundamentos de Termodinámica Técnica. (2ª Edición). Editorial Reverté. España. ISBN: 978-8429143133.

Smith, J.M.; Van Ness, H.C.; Abbott, M.M. (2003). Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química. (6ª edición). McGraw Hill. México. ISBN: 978-9701061473.

### Complementario

Himmelblau, D.M. (2003). Principios Básicos y Cálculos en Ingeniería Química. (6ª edición). Editorial Prentice Hall. México. ISBN: 978-9688808023.

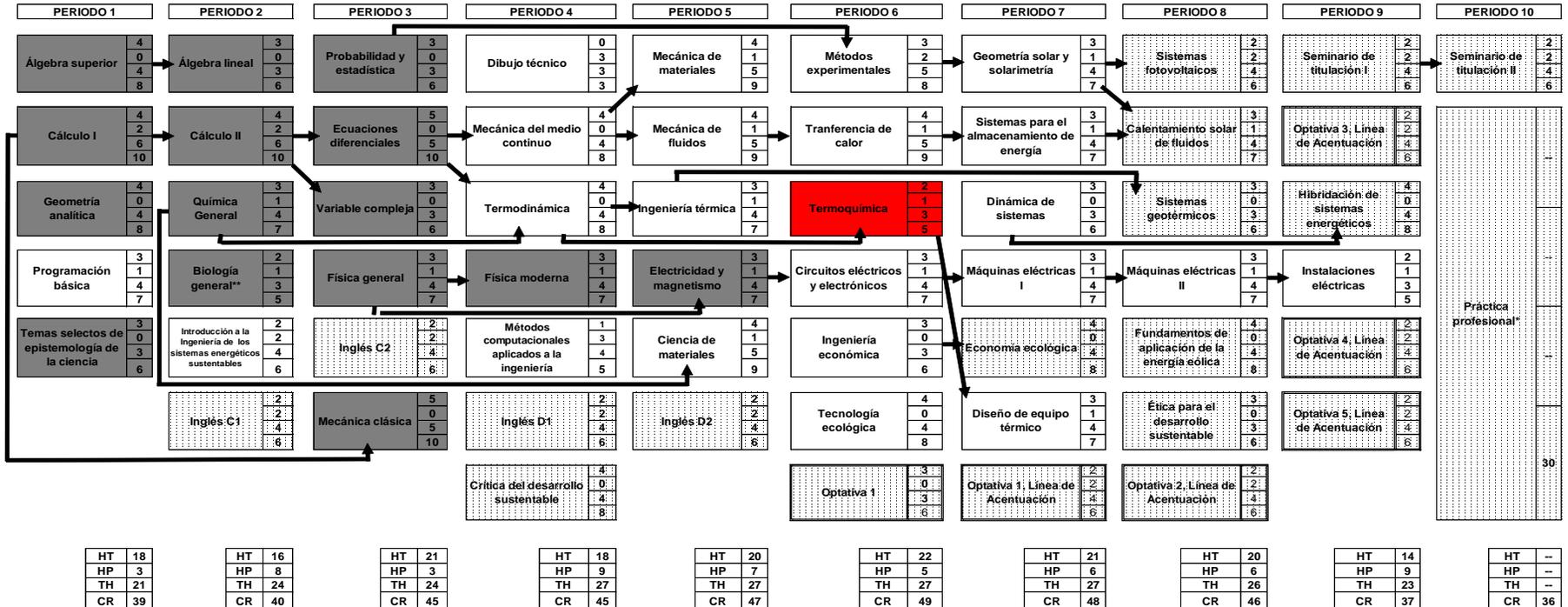
Monsalvo, R.; Romero, M.R.; Miranda, M.G.; Muñoz, G. (2010). Balance de Materia y Energía: Procesos Industriales. Grupo Editorial Patria. México. ISBN: 9786074380361.

Reklaitis, G.V.; Schneider, D.F. (1990). Balances de Materia y Energía. Editorial McGraw Hill. México. ISBN:

Wylen, J.VW. (2007). Fundamentos de Termodinámica. (2ª edición). Editorial Limusa. México. ISBN: 968-1851463.



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 + *	39
	15
	54
	123
Núcleo Integral optativo: cursar y acreditar 6 UA	15
	15
	30
	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