



# UADY

UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
DE YUCATÁN

PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DEL  
**PLAN DE ESTUDIOS**  
DE LA  
LICENCIATURA EN  
INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
*Campus de Ciencias Exactas e Ingenierías*

Junio, 2014



*"Educando con Pertinencia, Trascendiendo con Relevancia"*

## ÍNDICE

1. Datos generales / 4
2. Fundamentación / 5
  - 2.1 Introducción / 5
  - 2.2 Estudio de referentes / 10
  - 2.3 Justificación de la pertinencia social y factibilidad del programa / 18
  - 2.4 Evaluación interna y externa del programa / 22
  - 2.5 Conclusiones generales / 24
3. Integración de los ejes del MEFI / 26
4. Objetivo general del Plan de Estudios / 29
5. Perfil de ingreso / 30
6. Perfil de egreso / 32
  - 6.1 Perfil de egreso del ingeniero en energías renovables / 32
  - 6.2 Competencias de egreso / 32
  - 6.3 Desagregado de saberes / 33
  - 6.4 Competencias disciplinares / 41
7. Estructura curricular / 42
  - 7.1 Características relevantes / 42
  - 7.2 Tipo de plan / 43
  - 7.3 Áreas curriculares / 44
  - 7.4 Niveles / 45
8. Malla curricular / 46
  - 8.1 Asignaturas obligatorias / 48
  - 8.2 Asignaturas optativas / 49
9. Esquema de consistencia / 50
  - 9.1. Matriz de consistencia de las asignaturas en relación con las competencias de egreso



/ 50

9.2. Esquema de consistencia por competencia de egreso / 52

9.3. Matriz las competencias genéricas por asignatura / 64

10. Programas de estudio / 66

11. Metodología de evaluación del Plan de Estudios / 247

11.1. Objetivos de la Evaluación / 247

12. Función académico administrativa / 250

12.1. Lineamientos de operación / 250

12.2. Requisitos de ingreso / 252

12.3. Requisitos de permanencia / 252

12.4. Requisitos de egreso y titulación / 253

12.5. Plan de liquidación / 254

13. Plan de desarrollo / 255

13.1. Introducción / 255

13.2. Autoevaluación del PE /256

13.3. Visión 2020 / 263

13.4. Objetivo / 263

13.5. Políticas y estrategias para hacer realidad la Visión /264

13.6. Indicadores y metas 2014-2020 /267

14. Referencias / 269



## 1. DATOS GENERALES

### **Título otorgado:**

Ingeniero en Energías Renovables o Ingeniera en Energías Renovables

### **Responsable de la propuesta:**

Dr. José Humberto Loría Arcila, Director.

### **Cuerpo directivo de la Facultad:**

Dr. José Humberto Loría Arcila, Director.

Dr. José Ángel Méndez Gamboa, Secretario Académico.

M. en Ing. Jorge Alberto Vivas Pereira, Secretario Administrativo.

Dr. Luis Enrique Fernández Baqueiro, Jefe de la Unidad de Posgrado e Inv.

### **Grupo diseñador la propuesta:**

Dr. Osvaldo Carvente Muñoz

M. I. Eduardo Ernesto Ordoñez López

Dr. Gerardo Escobar Valderrama

M.C. Lifter Omar Ricalde Cab

Dr. Luis Josué Ricalde Castellanos

### **Asesores:**

Mtra. Jéssica B. Zumárraga Ávila, Depto. de Innovación e Investigación Educativa.

Mtra. Erika Vera Cetina, Depto. de Innovación e Investigación Educativa.

Mtra. Sandra C. Chan Ordoñez, Depto. de Innovación e Investigación Educativa.

### **Fecha propuesta de inicio:**

Agosto, 2014.



## 2. FUNDAMENTACIÓN

### 2.1. Introducción

Debido a los efectos evidentes del cambio climático global y a las políticas nacionales y estatales para combatir sus efectos, se vislumbra la necesidad de ampliar la oferta educativa de la FIUADY, principalmente para atender la demanda de los sectores gubernamental, productivo y social, a través de la Ingeniería en Energías Renovables.

Se define esta nueva disciplina como la integración sinérgica de diferentes tecnologías, entre las más importantes podemos mencionar: materiales, electrónica, mecánica, eléctrica, computación y control; cuyo objetivo es satisfacer, de manera eficiente y responsable con el medio ambiente y las demás especies, las necesidades energéticas de nuestra sociedad.

Los sistemas de energía renovable contienen muchos aspectos que deben desarrollarse, como son la eficiencia, la confiabilidad y los costos de la energía, la capacidad para pronosticar la generación, la conexión segura a la red eléctrica, la capacidad de gestión de micro redes, la eficiencia en el almacenamiento de energía y el transporte con bajo impacto ambiental, el desarrollo de algoritmos de monitoreo y control, las redes de productores y consumidores, así como la disponibilidad de buenas herramientas de simulación y experimentación (Spagnuolo, et al. 2010).

#### 2.1.1. Antecedentes

La explotación de las fuentes renovables de energía no es algo nuevo. Desde hace siglos la humanidad ha utilizado las energías eólica, hidráulica y solar para satisfacer sus necesidades energéticas en el transporte, la agricultura, el procesamiento de materias primas y manufactura. Sin embargo, cuando se extiende el uso de los combustibles fósiles como fuente de energía, las fuentes renovables van siendo relegadas gradualmente.

La gran expansión tecnológica, industrial y de consumo que ha experimentado la humanidad, el desmedido crecimiento demográfico y el uso ineficiente de la energía han causado que las reservas de combustibles fósiles se estén agotando. Además, gran parte de las reservas de hidrocarburos se encuentran en campos que presentan dificultades técnicas para su explotación. Los accidentes ocurridos en Centrales Nucleoeléctricas han significado grandes desastres en términos de contaminación del medio ambiente y de vidas humanas, lo que ha obligado a considerar el cierre de estas centrales en los países que utilizan esta tecnología. Debido a esta situación, las fuentes de energía renovable están tomando un renovado auge pues se han estado construyendo grandes plantas eólicas, fotovoltaicas, solar-térmicas, de biomasa y residuos, para la generación de energía eléctrica en todas partes del mundo, aunque son los países desarrollados en donde este campo está teniendo un crecimiento más notable.

A nivel global destaca un alto crecimiento en el consumo final de energía, impulsado principalmente por India y China que representan más del 50% del crecimiento al 2030. La demanda mundial del consumo de energía está impulsada principalmente por los países que no son



parte de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), quienes representan más del 90% del crecimiento del uso de energía al 2030, e incrementarán su participación en la demanda mundial de energía del 52% al 73% (SENER 2010). Se observa también una reducción moderada en la intensidad energética producto de nuevas tecnologías y esfuerzos deliberados para reducir el consumo. Finalmente, se plantea una diversificación en las fuentes de energía primaria motivada por preocupaciones de seguridad energética, lo que ha resultado en una reducción en la participación de hidrocarburos y un incremento en el uso de fuentes limpias y carbón.

En el periodo 2010-2035, según estimaciones de la Agencia Internacional de Energía, la demanda de energía aumentará a una tasa de 1.5% promedio anual, destaca que la participación de las economías emergentes dentro de la demanda mundial de energía primaria ha aumentado, al pasar de 35% en 1973 a 55% en 2010, y se estima que esta tendencia creciente continúe, de manera que en una década constituyan más del 60% del total.

Por otro lado, existe una mayor conciencia por la protección ambiental y se han incrementado los esfuerzos para reducir el calentamiento global. El Protocolo firmado en Kyoto en 1997 sobre el cambio climático estableció compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones de origen antropogénico agregadas, expresadas en términos de dióxido de carbono equivalente, con miras a reducir, en el periodo comprendido entre 2008 al 2012, el total de estas emisiones a un nivel inferior a no menos del 5% de las emisiones que se generaban en 1990. Este protocolo tiene ahora un segundo periodo de vigencia que fue aprobado en la décimo octava Conferencia de Partes sobre el cambio climático global (COP18). Este periodo inició el 1 de enero de 2013 y finaliza el 31 de diciembre de 2020. Desafortunadamente Canadá, Estados Unidos, Japón y Rusia, que se encuentran dentro del grupo de países que generan las mayores emisiones de dióxido de carbono equivalente, no respaldaron esta segunda etapa. Aún así, en el futuro, se espera un incremento en las medidas para reducir la demanda de energía primaria y para favorecer fuentes limpias de energía, por medio del establecimiento de nuevos marcos regulatorios, la utilización de incentivos económicos y el desarrollo y promoción de tecnologías más eficientes.

## Nacional

En la Estrategia Nacional de Energía de México (SENER 2013), se definen las estrategias del sector energético del país, y se considera a dicho sector como un componente primordial de la economía nacional y uno de los factores clave para contribuir al desarrollo productivo y social del país, y a la creación de empleos. Esto hace de vital importancia la necesidad de tener certeza sobre su futuro en el mediano y largo plazos.

De 2000 a 2011 el consumo de energía en el país creció a un promedio anual de 2.08%, tasa superior a la que presentó el Producto Interno Bruto (PIB), cuyo crecimiento anual fue de 1.82%. Por su parte, la producción de energía primaria disminuyó a una tasa anual de 0.3%. De continuar estas tendencias, tanto en consumo como en producción de energía, para el 2020 México perdería su seguridad energética y se convertiría en un país estructuralmente deficitario en energía.

Una alta dependencia hacia un solo tipo de combustible o fuente primaria de energía se considera una opción riesgosa por lo que es necesario que el sistema se diversifique. Una opción es



la generación con fuentes renovables de energía, reconociendo los costos de sostener la seguridad energética y los costos ambientales evitados.

El establecer medidas para acelerar la transición energética hacia fuentes no fósiles, particularmente las renovables, aumenta la seguridad energética, permite aprovechar otros recursos naturales abundantes en el país, prepara al país ante un escenario de regulación climática internacional y contribuye a la generación de empleo.

Actualmente existe el mandato legal de generar el 35% de la electricidad a partir de energías no fósiles en 2024 y una meta de 30% de reducción de emisiones, con relación a la línea base para el año 2020; del potencial de mitigación identificado, casi dos tercios se encuentran en el sector energético.

Por otro lado, México cuenta con un potencial de generación de electricidad a partir de energías limpias que no ha sido explotado, en el 2008 México tenía alrededor de 1,984 MW de capacidad instalada de generación eléctrica basada en energías renovables (sin incluir grandes hidroeléctricas), lo cual representaba apenas el 3.3% de la capacidad instalada para el servicio público del país.

En función de la evolución de los precios del gas para los próximos seis años (2020), se estiman 20 GW como capacidad eólica competitiva, 10 GW de geotérmica, 6.3 GW de mini hidroeléctrica, 6 GW de solar fotovoltaica y 3 GW de Biomasa; por lo que debe impulsarse la tecnología para su aprovechamiento.

Es necesario contar con información suficiente y con el nivel de certidumbre adecuado que permita al país conocer y difundir su potencial. Esto debe llevarse a cabo a través de la acción coordinada de la industria, la academia y el gobierno, que permita crear consensos sobre la información generada y los resultados de su análisis.

El sector energético depende en gran medida de la cadena educación-ciencia-tecnología para alcanzar sus metas ya que representa una vía para el desarrollo de ventajas comparativas, por lo que es importante desarrollar recursos humanos especializados para la innovación tecnológica y aprovechamiento de las energías renovables, tanto en aplicaciones eléctricas como térmicas.

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 de la Presidencia de la República (Presidencia de la República, 2007), en el eje 2, Economía competitiva y generadora de empleos, establece como uno de los objetivos centrales de las políticas públicas de México "el impulso al uso eficiente de la energía, así como a la utilización de tecnologías que permitan disminuir el impacto ambiental generado por los combustibles fósiles" y reconoce el importante potencial en energías renovables con que cuenta el país. Así mismo, en el eje 4, Sustentabilidad ambiental, en su objetivo 5, establece el impulso a la instrumentación de energías limpias entre los sectores productivos del país. En su objetivo 10 establece las estrategias de impulso a la eficiencia y tecnologías limpias para la generación de energía, la de promoción del uso eficiente de energía en el ámbito doméstico, industrial, agrícola y de transporte.



De una manera muy general se puede afirmar que la República Mexicana recibe, en seis horas de exposición al Sol, la misma cantidad de energía que consume durante todo un año. En México, existen actividades tendientes al aprovechamiento de la energía solar y sus diversas manifestaciones desde hace varias décadas, entre éstas la eólica y la biomasa. Es particularmente significativo el avance e interés en el área de las energías renovables de instituciones e industrias en las últimas tres décadas. En este sentido y con la finalidad de promover el desarrollo tecnológico y la formación de recursos humanos, son importantes las actividades de universidades e institutos, nacionales y regionales, a lo largo y ancho del país.

## Regional y Local

En el ámbito local, en el contexto del Programa Educativo de Ingeniería en Energías Renovables, se detectaron las necesidades de profesionales de esta área del conocimiento en los sectores productivos, académicos y de investigación; así como el potencial de desarrollo de las energías alternativas en el estado.

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) y el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) han llevado a cabo mediciones anemométricas dentro del territorio nacional, obteniendo que para la península de Yucatán se cuenta con un potencial de generación de 1000 MW. Actualmente están disponibles mapas del recurso eólico elaborados por el Laboratorio Nacional de Energías Renovables de los Estados Unidos (NREL) para diferentes regiones de México en  $W/m^2$  (Figura 1) en estos se confirma el alto potencial eólico de la Península de Yucatán, teniendo las mejores condiciones en la costa de Quintana Roo y en la región noroeste del estado de Yucatán. Por otra parte, con una insolación media de  $5 \text{ kWh}/m^2/\text{día}$  (Secretaría de Energía, 2006) el potencial en México es de los más altos del mundo; particularmente, en el estado de Yucatán se cuenta con una insolación promedio cercana a  $6 \text{ kWh}/m^2/\text{día}$  (Figura 2).





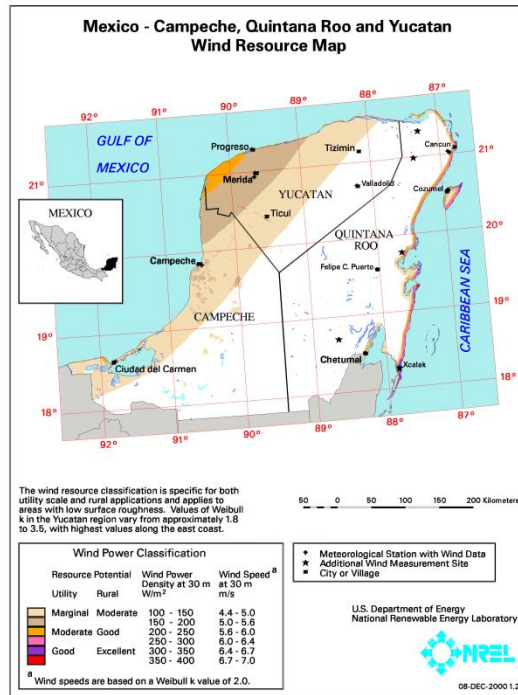


Figura 1. Mapa del potencial eólico de la Península de Yucatán (NREL).

Respecto a las industrias en el ramo de las energías renovables, se ha observado un rápido crecimiento en el número de empresas en los años recientes. Por ejemplo, las empresas yucatecas Biocom (del grupo LODEMO) y Kuo (Grupo Porcícola Mexicano) vislumbraron desde 2008 el potencial de la planta *jatropha* para la generación de biocombustibles y desarrollaron ambiciosos proyectos para cultivar en forma conjunta casi 62,000 hectáreas en Yucatán y producir biodiesel. La empresa Sowitec de México, que es filial de un consorcio de energía renovable de Alemania, inició en 2010 un proyecto para instalar parques eólicos en los ejidos de Sisal, Ixil y Dzemul. Existe además un mercado de generación eléctrica a pequeña y mediana escala utilizando paneles solares y generadores eólicos; esto ha generado el desarrollo de empresas en el ramo de instalación y mantenimiento de paneles fotovoltaicos y generadores eólicos y de asesoría y ahorro energético tales como, Kinergy Energía Renovable e Iluminación S. de R. L. de C.V., Yaaxtec, Energía y Tecnología Alternativa S. A. de C. V., Energías Renovables de Yucatán, entre otras.

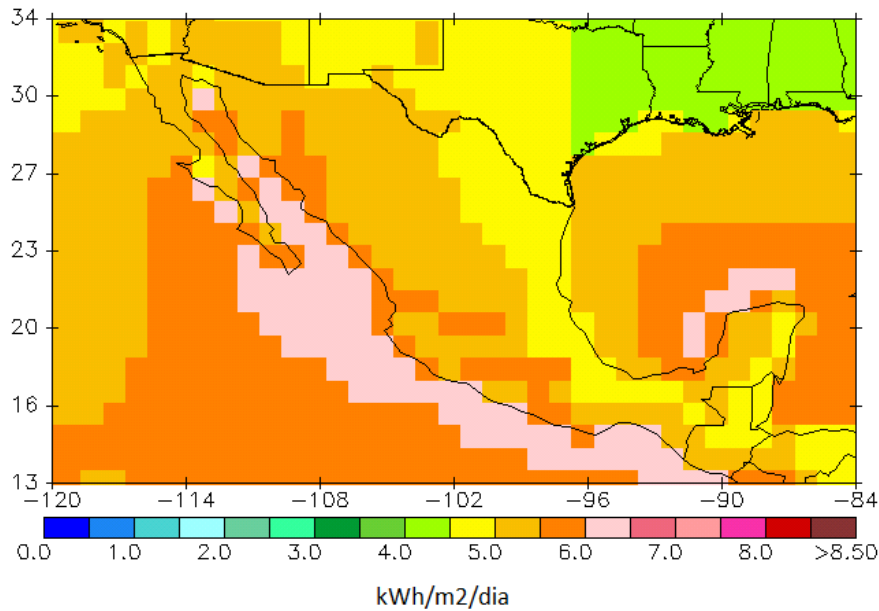


Figura 2. Potencial Solar de México (NASA)

## 2.2. Estudio de referentes

Para 2007 el consumo total de energía primaria en el mundo llegó a 138,043.5 TWh correspondiendo el 35.6% a petróleo, el 23.8% a gas, el 28.6% a carbón, el 5.6% a nuclear y el 6.4% a hidráulica y otras fuentes renovables. A nivel de países, los Estados Unidos de Norteamérica consumen el 25.6% del consumo total, China el 16.8%, Rusia el 6.2%, Japón el 4.7%, seguidas de Alemania e India. Por su uso, el 28% de la energía se empleó en transporte, el 38% fue residencial-comercial y el 34% en el sector industrial (Carta, 2009). En lo particular las reservas de petróleo están estimadas para 40 años, las de gas para 60 años y las de carbón para 147 años aunque a medida que el carbón licuado o gasificado sustituya al petróleo el tiempo de las reservas disminuirá drásticamente con graves efectos sobre el medio ambiente (Boyle, 2004).

### 2.2.1. Referente social

De acuerdo con el Centro para el Progreso de América, para 2020 las energías limpias serán una de las industrias más grandes del mundo, con unos \$2.3 billones de dólares. Así mismo, las Naciones Unidas estiman que el desarrollo de tecnologías de energía renovable creará, para 2030, más de 20 millones de empleos alrededor del mundo.

La tendencia anteriormente indicada es confirmada con la alta demanda de los profesionistas en el área de energías renovables, como lo indica el grupo Adecco, especializado en el desarrollo de consultoría de selección de mandos medios, intermedios y directivos, en la sexta edición de "los más buscados", ubicando al empleo verde entre los cinco empleos más demandados.

Las fuentes de energía renovable son hoy en día una alternativa con un extenso potencial para disminuir la dependencia global en el consumo de combustibles fósiles. En la actualidad, el

aprovechamiento de las fuentes renovables para generar electricidad muestra niveles de desarrollo asimétrico entre economías avanzadas y economías en desarrollo o emergentes. Con excepción de Canadá y Turquía, donde se tienen planes para el desarrollo de grandes proyectos hidroeléctricos, en las economías de los países pertenecientes a la OCDE la mayor parte de los recursos hidroeléctricos económicamente explotables ya han sido desarrollados, por lo que la mayor parte del crecimiento en las energías renovables en esos países corresponde a fuentes diferentes a la hidráulica, como lo son el viento y la biomasa. En varios de estos países, principalmente en Europa, se han implementado políticas de estímulo para impulsar su aprovechamiento, por medio de incentivos financieros, incentivos fiscales, fijación de cuotas de mercado, entre otros instrumentos.

Con base en la creciente importancia que las energías renovables están teniendo en la actividad humana, se prevé una creciente demanda en el nivel nacional de profesionales de esta área. Sin embargo su formación apenas empieza a ser atendida.

## 2.2.2. Referente disciplinar

Los antecedentes de los programas educativos en el área de la Ingeniería en Energías Renovables en México comienzan en 1974 en la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), cuando inicia la Licenciatura de Ingeniería en Recursos Energéticos enfocada a energía nuclear, energía solar y procesos termodinámicos. A partir de entonces, diversas instituciones han puesto en marcha planes de estudio en esta rama de la ingeniería, entre ellas: la Universidad de Quintana Roo (2001), Universidad Autónoma de Baja California (2009), Instituto Tecnológico de Mexicali (2010), Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez (2009) y en diversas Universidades Politécnicas a nivel nacional y, en el estado de Yucatán, en los Institutos Tecnológicos Superiores de Progreso y Motul (2010). La gran mayoría de ellas ha iniciado en años muy recientes, esto justifica la falta de información acerca de la matrícula de dichos programas. Sin embargo, se puede indicar que en la actualidad, en particular en la UAM, ingresan entre 50 y 60 estudiantes anualmente, habiendo titulado aproximadamente 350 Ingenieros en Energía en toda la vida del programa. Específicamente, en el año 2011, en las dos Instituciones en que se imparte el programa de Ingeniería en Energías Renovables en el estado de Yucatán, se matricularon 51 alumnos, siendo esta cantidad el total de matriculados en el estado de Yucatán pues en ambas instituciones es la primera generación. También en el año 2011, el 31 de marzo, se crea la Licenciatura en Energía Renovable en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Esta licenciatura cuenta con dos sedes, el Instituto de Ingeniería de la UNAM (II-UNAM), en Ciudad Universitaria, y el Instituto de Energías Renovables (IER-UNAM) en Temixco, Morelos. Se trata de un programa educativo de 8 semestres.

En los primeros programas de estudio, el enfoque a las energías renovables se daba a través de las asignaturas optativas. Es en los programas creados a partir del 2008 en las Universidades e Institutos Tecnológicos que las asignaturas directamente relacionadas con las energías renovables aparecen como asignaturas obligatorias. En el programa educativo de la UNAM el estudio de las energías renovables y sus efectos sociales comienza desde el primer semestre. En el programa educativo que se presenta en este documento, la primera asignatura específica de energías renovables pertenece al tercer periodo por lo que los estudiantes empiezan a relacionarse con este tema de manera muy temprana en el desarrollo de su carrera. Al tratarse de un programa educativo de 10 periodos lectivos regulares, denominados semestres, es posible profundizar más en el campo del conocimiento en comparación con los programas de 8 semestres de otras instituciones.



El análisis de la matrícula por localidad, mostrado en las Tablas 1 y 2, indica que ésta se encuentra principalmente concentrada en 4 entidades: Distrito Federal, Puebla, Chiapas y Baja California, y que paradójicamente, salvo Baja California con potencial eólico y solar y Chiapas con potencial hidráulico y solar, no son los estados con las mejores condiciones para la aplicación de energías renovables como sucede con el caso de Yucatán.

Tabla 1 – Concentración de la Población Estudiantil en Ingeniería en Energías Renovables (Por programa o institución)

Institución	Año Creación	Nuevo Ingreso	Matrícula Total
UAM- Iztapalapa	1974	50	250
Universidad de Quintana Roo	2001	No disponible	No disponible
Universidad Autónoma de Baja California	2009	0*	32
Instituto Tecnológico Superior de Motul	2010	11	11
Instituto Tecnológico de Mexicali	2010	11	11
Instituto Tecnológico Superior de Progreso	2010	28	75
Instituto Tecnológico Superior de Cintalapa	2010	39	39
Instituto Tecnológico Tláhuac III		18	23
Instituto Tecnológico Superior de Huichapan	2010	18	18
Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Victoria	2010	41	41
Universidad Politécnica de Baja California	2009	50	65
Universidad Politécnica de Amozoc	2009	75	150
Universidad Politécnica de Zacatecas	2008	16	33
Universidad Politécnica de Guerrero	2009	60	75
Universidad Politécnica de Chiapas	2005	36	103
UNAM Campus Morelos	2011	No disponible	No disponible
Universidad Autónoma de Aguascalientes	2013	No disponible	No disponible
Universidad de Guanajuato	2011	No disponible	No disponible
Universidad Autónoma de Yucatán	2011	39	190
<b>Total de 15 programas</b>		<b>492</b>	<b>1116</b>

\* Los estudiantes ingresan en un tronco común y hasta el tercer semestre eligen alguna de las carreras que ofrece la Institución.

El Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables de la Universidad Autónoma de Yucatán contiene los elementos necesarios para formar profesionistas que puedan responder al reto de mejorar el bienestar general aprovechando responsablemente las fuentes de energías renovables. Para su elaboración se realizó un análisis comparativo de los diversos planes de estudio afines a nivel nacional, así como de planes que se ofrecen en el extranjero. De igual manera, se contó con la asesoría de expertos, especialmente del Dr. Bryan Willson, de la Universidad del Estado de Colorado (Colorado State University), Director del Clean Energy Supercluster, el cual consiste de una alianza multidisciplinaria de científicos, investigadores sociales y expertos en negocios que trabajan en el desarrollo innovador de tecnologías y aplicaciones de las fuentes renovables de energía.

Tabla 2 – Concentración de la Población Estudiantil en Ingeniería en Energías Renovables  
(Por localidad)

Ciudad	Nuevo Ingreso	Matrícula Total
Distrito Federal	68	273
Puebla	75	150
Chiapas	75	142
Baja California	61	108
Yucatán	78	276
Total de 5 estados	346	863

### 2.2.3. Referente profesional

En años recientes ha atraído gran atención a nivel mundial la generación, control e integración de las fuentes renovables de energía debido a cuestiones ambientales y económicas. Los primeros pasos en la integración de fuentes de energía renovable en nuestra región se dieron con la implementación de sistemas fotovoltaicos y eólicos como fuentes complementarias para aplicaciones rurales. Actualmente se realiza investigación en la integración de diversas fuentes de energía de pequeña escala tales como solar térmica, biomasa, celdas de combustible y mareomotriz bajo nuevos y avanzados desarrollos tecnológicos, materiales para aplicaciones fotovoltaicas y eólicas, integración de otras fuentes renovables, mejores tecnologías de almacenamiento, integrando métodos novedosos de aprovechamiento energético e implementando esquemas de monitoreo y gestión energética constituyendo lo que actualmente se denomina la red eléctrica inteligente.

En el área de energía eólica, la tendencia general en el diseño de aerogeneradores ha sido aumentar la altura de la torre, la longitud de las palas y la capacidad de potencia. Claramente, el tamaño de las turbinas de viento sigue aumentando; la capacidad media nominal de las nuevas turbinas conectadas a la red en 2012 fue de alrededor de 1,8 MW en comparación con 1,6 MW en 2008. Para las turbinas en la costa, el tamaño medio de la turbina instalada creció de 3 MW en 2008 a 4 MW en 2012. Desde 2012, la turbina eólica más grande disponible en el mercado es de 7,5 MW, con un diámetro de rotor de 127 m, aunque varias turbinas de mayor diámetro están ya disponibles (hasta 164 m). Los aerogeneradores con una potencia nominal que oscila entre 1,5 MW y 2,5 MW todavía constituyen el mayor segmento del mercado.

La reducción de costos es el principal motor para el desarrollo de la tecnología, pero otros incluyen compatibilidad de red, emisiones acústicas, aspecto visual así como la disponibilidad de las condiciones del lugar.

En el desarrollo de sistemas solares fotovoltaicos, en la actualidad las tecnologías de silicio cristalino representan cerca del 80 % de la producción total de celdas en los países de la IEA PVP. Las celdas de Silicio mono-cristalino (sc -Si) tienen eficiencias comerciales entre 16 % y 24 %. Las celdas de silicio poli-cristalinos (mc- Si) son cada vez más populares, ya que son menos costosas de producir, aunque son un poco menos eficiente, con una eficiencia de conversión que varía del 14 al 17 %. Recientemente las celdas de silicio quasi-mono-cristalino han ido ganando mayor atención. Las celdas de semiconductor compuesto III-V están formadas utilizando materiales como el GaAs sobre los sustratos de Ge y tienen altas eficiencias de conversión de 40 % y más.

Por otra parte, según estadísticas del 2006 (SENER, 2006), la bioenergía representaba el 8% del consumo de energía primaria en México. Es importante mencionar que una de las principales fuentes de energía de la biomasa es todavía la leña, la cual es empleada en México por alrededor de 28 millones de personas (Díaz-Jiménez, R., 2000). Otro de los bioenergéticos empleados es el bagazo de caña (usado para la generación eléctrica y/o térmica en la industria azucarera). También se estima que alrededor de 73 millones de toneladas de residuos agrícolas y forestales tienen un potencial energético y si se añade a eso los residuos sólidos municipales de las principales ciudades del país para la generación de electricidad a partir de su transformación térmica, se podría instalar una capacidad de 803 MW y generar 4,507 MWh/año<sup>3</sup>. El eje 2 del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 de México prevé como estrategias la diversificación de las fuentes primarias de energía y el fomento del aprovechamiento sustentable de energías renovables, como acciones fundamentales para asegurar un suministro confiable, de calidad y a precios competitivos de los insumos energéticos que demandan los consumidores (SENER,2008).

En el desarrollo de los sistemas de gestión e interconexión a red, la típica eficiencia de conversión ponderada de los inversores – a menudo referida como eficiencia "europea" o CEC está en el rango de 95% a 97%, con eficiencias pico (máxima) alcanzando el 98%. De la misma manera nuevas topologías han surgido para mejorar la eficiencia y prestaciones de los inversores de sistemas eólicos y fotovoltaicos. Aparte de mejorar la eficiencia, estas topologías permiten por ejemplo la inyección de potencia reactiva hacia la red, la disminución de las corrientes de fuga, entre otras. A recientes fechas, y motivados por necesidades industriales, la confiabilidad y el costo de los inversores, son dos aspectos que han despertado el interés de varios grupos de investigación.

Los proyectos en México, respecto a su capacidad de generación, han estado enfocados principalmente a la energía eólica y solar fotovoltaica. En México existen actualmente diversos proyectos de desarrollo de plantas solares fotovoltaicas y solar térmica para interconexión con la red de CFE. En 2011 se aprobó el primer proyecto de planta solar integrado a red de CFE con una capacidad de 14 MW y una inversión de 46 Millones de dólares. En Yucatán se aprobó en 2014 la creación de la primera planta de generación solar fotovoltaica interconectada a red. Dicha planta, a cargo de la empresa ASI, se realizará con una inversión de 30 Millones de dólares y generará 90 MW, de los cuales 30 MW provienen de sistemas fotovoltaicos de película delgada y donde han establecido que requerirán 12 ingenieros especializados para la operación de la planta.

Con respecto a los proyectos eólicos, sólo han resultado rentables en Oaxaca, donde incluso ya operan proyectos sin subsidios gubernamentales. La empresa C-Estrategia, una consultora que ofrece asesoría en temas de competitividad, explicó que esto se debe a que ningún otro Estado de la República posee las condiciones atmosféricas que imperan en Oaxaca, asegurando que el esquema de autoabastecimiento es otra limitante para la generación de energía eólica fuera del territorio oaxaqueño, ya que las empresas que producen energía toman en cuenta la cantidad de viento, el precio al que se puede vender la energía, el costo de transmisión y la tecnología de generación disponible. En Oaxaca opera el proyecto de autoabastecimiento Eurus de Cemex. La organización Energía, Tecnología y Ecuación (ENTE), asegura que para que sea posible desarrollar proyectos eólicos fuera de Oaxaca es necesario aplicar el fondo para la Transición Energética contemplado en la Ley de Energías Renovables (Reforma, 2011).



El proyecto de energía alternativa en Yucatán surgió como un convenio entre los ejidos de Ixil, Sisal y Dzemul, y la empresa Sowitec de México Energías Renovables. Esta empresa realizó los estudios con lo que se concluyó que en el Estado se encuentra la cantidad de viento suficiente y con la constancia necesaria como para considerar hacer una inversión en los próximos años. Sin embargo, para tener mediciones confiables se requiere medir por lo menos durante los próximos cinco años (Medina, 2011).

Aun cuando la Comisión Federal de Electricidad (CFE) tiene proyectos de energía eólica para los municipios de Celestún, Progreso, Valladolid y Timizín, que se prevé favorezcan a generar un mejor aprovechamiento de los recursos naturales y cuidar el medio ambiente, es la Secretaría de Energía (Sener) la que aprueba si esos planes son viables, afirmó Manuel Romero Castellanos, subgerente de distribución de la División Peninsular de la paraestatal. En el marco de inauguración de la Primera Reunión Nacional de Redes Inteligentes e Innovación, el ejecutivo de la CFE explicó que desde hace un año se hicieron las propuestas para este tipo de energía en la Península de Yucatán, ya que es una zona con vientos constantes.

En el área de biocombustibles, en nuestro país se cuenta con un área agrícola significativa, potencialmente apta para la producción de bioetanol y biodiesel (UAM, 2005). México produce al año en la industria cañera, 45 millones de litros de bioetanol que actualmente no se usan como combustible sino en la industria química. En el 2005 la Comisión Reguladora de Energía autorizó 19 MW para generar 120 GWh/año con biogás, 70 MW para generar 105 GWh/año con bagazo de caña y 224 MW para generar 391 GWh/año con sistemas híbridos (combustóleo-bagazo de caña) (Red Mexicana de Bioenergía, 2005). De acuerdo con datos proporcionados por la Secretaría de Economía en 2012, se indica que se registraron más de 62 proyectos en operación para la cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica proveniente del empleo de la Biomasa. La bioenergía cuenta con una capacidad instalada en operación de 645 MW, de los cuales 598 MW provienen de bagazo de caña y el resto de biogás.

Con respecto a las tecnologías emergentes, están alcanzando mayor impulso en nuestro país la energía geotérmica y mareomotriz. La energía geotérmica actualmente forma parte de la iniciativa de Ley Geotérmica, que forma parte del paquete de las Leyes Secundarias de la Reforma Energética, la cual busca dar certeza a la inversión en este campo, aprovechar los recursos del país y consolidar el aspecto técnico con las cadenas de valor para multiplicar las oportunidades en todas las regiones donde se puede explotar este recurso (SENER, 2014). La energía mareomotriz está siendo investigada a nivel regional en la Unidad Sisal de la UNAM donde se evalúa el potencial energético de esta fuente y los métodos de aprovechamiento de los recursos costeros.

#### 2.2.4. Referente institucional

La UADY, en el *Plan de Desarrollo Institucional 2010-2020*, establece como su Misión la formación integral y humanista de personas, con carácter profesional y científico, en un marco de apertura a todos los campos del conocimiento y a todos los sectores de la sociedad. Como tal, proporciona un espacio de análisis y reflexión crítica sobre los problemas mundiales, nacionales y regionales, conduciendo al desarrollo sustentable de la sociedad, apoyándose en la generación y



aplicación del conocimiento, en los valores universales y en el rescate y preservación de la cultura nacional y local dando respuesta de esta manera a la nueva era del conocimiento en su papel como transformadora de su comunidad. Como institución, incorpora cuatro principios básicos de la educación: *"aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a ser y aprender a vivir y a convivir"*.

Esta perspectiva sirve de punto de partida para el desarrollo e implementación de acciones que contribuyan al logro de la Misión en alineación con la Visión Institucional, la cual declara que *"En el año 2020 la Universidad Autónoma de Yucatán es reconocida como la institución de educación superior en México con el más alto nivel de relevancia y trascendencia social"*.

Esta actualización de la Visión Institucional proyectada al 2020 sirve de base para la formulación del Plan de Desarrollo Institucional. En él se establecieron objetivos, políticas y estrategias que la Universidad acordó impulsar durante esta década y en dirección a las cinco líneas de trabajo consideradas fundamentales para el desarrollo institucional: formación integral de los estudiantes, desarrollo de programas académicos, organización y desarrollo de los académicos, servicios de apoyo al desarrollo académico y planeación, gestión y evaluación institucional.

La UADY, en su filosofía, declara como principios fundamentales que sustentan su tarea educativa los siguientes:

1. La educación será fundamentalmente humanística, enfocada a la razón (crítica), a la voluntad (valores) y a la vida, ya que debe ser un espacio fundamental que ayude a formar ciudadanos y profesionales como miembros de su comunidad para que actúen de una manera responsable.
2. La educación es el desarrollo del individuo como persona, bajo la acción consciente e inteligente de su voluntad, reconociendo las diferencias individuales.
3. Educar no es aumentar desde fuera, sino propiciar que la persona crezca desde adentro. En el proceso educativo el agente principal es el estudiante. Sin embargo, el maestro también es un agente cuyo dinamismo, ejemplo y dirección son fundamentales.
4. El interés por la totalidad del ser humano –congruencia entre su pensamiento, emoción y conducta– centrando la atención en el estudiante mismo como sujeto de su propia educación, creando las condiciones adecuadas para que esto pueda suceder.
5. El reconocimiento de que los estudiantes son seres humanos que tienen una naturaleza constructiva y digna de confianza.
6. El aprendizaje se facilita cuando el estudiante participa responsablemente en el proceso de enseñanza y aprendizaje, asignando a la enseñanza el papel estimulador.
7. La participación activa y responsable de todos los estudiantes en su proceso formativo es condición fundamental para fortalecer su capacidad de pensamiento crítico y de reflexión acerca de sus sentimientos, valores, convicciones y futuras acciones como profesionales regidos por principios





éticos.

8. El desarrollo de hábitos mentales y competencias que signifiquen estrategias para la realización humana y profesional.

9. El diálogo respetuoso en la relación maestro–estudiante; guiar y proponer con razones el desarrollo responsable de la libertad.

Para la UADY, el Modelo Educativo para la Formación Integral (MEFI) es su propuesta para promover la Formación Integral del estudiantado bajo una filosofía humanista. Esta propuesta se deriva de la necesidad de actualizar el Modelo Educativo y Académico (MEyA) después de un análisis de los resultados obtenidos, con el fin de producir un cambio en la UADY y en sus relaciones con la sociedad de tal manera que impacte en las funciones sustantivas, centradas en los actores que intervienen en la práctica educativa: el estudiante, el profesor, los directivos, administrativos y manuales.

La UADY, a través del MEFI, concibe la Formación Integral como un proceso continuo que busca el desarrollo del estudiante y su crecimiento personal en las cinco dimensiones que lo integran como ser humano: física, emocional, cognitiva, social y valoral-actitudinal. Esta formación integral del estudiantado se promueve en el MEFI por medio de la interacción de sus seis ejes de manera transversal en todos los Programas Educativos (PE) de la Universidad: *responsabilidad social, flexibilidad, innovación, internacionalización, educación centrada en el aprendizaje y educación basada en competencias*; los cuales orientan a su vez el trabajo académico y administrativo de la misma.

Los seis ejes del MEFI, además de su carácter transversal, tienen implicaciones en el diseño y elaboración de los planes y programas de estudio; el proceso de enseñanza y aprendizaje y la evaluación. De la misma manera, ejercen una influencia importante en los roles de los diversos actores: estudiante, profesor, personal administrativo, directivo y manual.

La Universidad ha establecido 22 competencias genéricas (ver documento del MEFI) que deberán ser integradas en todos los PE de la UADY con el fin de asegurar que todos sus estudiantes desarrollen dichas competencias; su desarrollo se da de manera transversal en las asignaturas que integran los planes de estudio.

Además, el MEFI declara que en todos los planes de estudio se integrarán dos asignaturas institucionales obligatorias: Cultura Maya y Responsabilidad Social Universitaria (RSU). Esta inclusión tiene como objetivo la revaloración de las culturas originarias por parte del estudiantado y además, busca orientar hacia una opción ético-política de contribución al desarrollo humano y sustentable, la equidad, la inclusión social, los derechos humanos y la cultura de la paz así como la formación de recursos humanos capaces de transformar la sociedad en la que viven en beneficio de los intereses colectivos.

En los programas educativos de posgrado si bien no es obligatorio incluir Cultura Maya y



Responsabilidad Social Universitaria como asignaturas obligatorias en los planes de estudio, sí es necesario que incorporen contenidos y actividades de aprendizaje que promuevan el desarrollo de las competencias genéricas relacionadas con la responsabilidad social y la cultura maya.

Lo anterior establece las condiciones para dar respuesta a la Misión y Visión de la Universidad y contribuye a la formación de los futuros egresados.

## 2.3. Justificación de la pertinencia social y factibilidad del programa

El desarrollo del campo de las energías renovables es una necesidad prioritaria para nuestro país. 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 kWh/m<sup>2</sup>/día y un potencial eólico costero de 1000 MW. Los estudios del NREL (National Renewable Energy Laboratory) y diversas instituciones mexicanas como la ANES (Asociación Nacional de Energía Solar) y la AMDEE (Asociación Mexicana de Energía Eólica), han cuantificado 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.

Dentro del Plan Estatal de Desarrollo 2012-2018, el Gobierno del Estado de Yucatán establece como uno de sus objetivos el incrementar la infraestructura básica en el Estado, fundamentado en las estrategias de impulsar el uso de energías renovables para extraer agua que sirva de riego de una forma accesible y sustentable así como promover sistemas de tecnología alternativa que mejor se adapten a las condiciones de la región. En materia ambiental, Yucatán tiene como meta reducir la vulnerabilidad de los sectores productivos ante el cambio climático mediante la promoción de una política de energías renovables, en alianzas estratégicas con la inversión privada y las instituciones académicas y de investigación, a través del impulso de instalaciones de sistemas eólicos, solares y bioenergía; así como impulsar los cultivos y el uso de residuos que tienen potencial para la producción de energías renovables.

### 2.3.1. Factibilidad del programa.

Debido a lo incipiente del desarrollo de las energías renovables en el país, el estudio de mercado se realizó con base en la consulta de información disponible en diferentes dependencias de los Gobiernos Estatal y Federal, asociaciones y medios informativos.

La Secretaría de Fomento Económico del Estado de Yucatán, a través de la Dirección de Promoción, considera que el Estado tiene gran potencial para la constitución de proyectos de generación de energías renovables. Actualmente, tres compañías de capitales nacionales y



extranjeros se encuentran realizando estudios para el desarrollo de parques eólicos en el Estado. La Asociación Mexicana de Energía Eólica (AMDEE) reporta que actualmente existen proyectos eólicos en operación con una capacidad total de 518.63MW, en construcción con una capacidad total de 717.2MW y en desarrollo con una capacidad total de 3492.9 MW. Estos proyectos están ubicados en los estados de Oaxaca, Baja California y Tamaulipas, sin embargo la AMDEE estima que en los próximos tres años se realicen inversiones en zonas con potencial como Yucatán. La Comisión Reguladora de Energía se plantea como meta cubrir el 35% de generación eléctrica con energías limpias hacia el 2024.

Actualmente existen 7 proyectos de explotación del biogás por empresas privadas para la generación de electricidad, por un total de 39.21MW autorizados por la Comisión Reguladora de Energía (CRE), que significan una inversión de 21.5 millones de dólares. Asimismo, existen 24 proyectos de generación de electricidad a partir de plantas eoloelectricas aprobadas por la CRE al 2010 a empresas privadas, para generar un total de 2727.05MW, con una inversión de 5,454 millones de dólares.

El 17 de febrero de 2011 la CRE otorgó el primer permiso para la generación eléctrica a gran escala mediante el uso de paneles fotovoltaicos. Este proyecto tendrá una capacidad de 3.8MW mediante 16,889 módulos fotovoltaicos de 225W.

En el Estado de Yucatán también se están desarrollando varios proyectos para la producción de biocombustibles, principalmente aquellos generados a partir del cultivo de *Jatropha Curcas*. En este sentido las empresas Biocom y Kuo están desarrollando plantaciones piloto para la producción de aceite de *Jatropha* que actualmente abarcan un área de más de 11,000 hectáreas y que a futuro se espera lleguen a 62,000.

También existen diversos programas gubernamentales de apoyo a la utilización de energías renovables, entre los cuales podemos mencionar el Programa de Apoyo a Calentadores solares (PROCALSOL) de la Comisión Nacional Para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), el Programa de Hipoteca Verde del INFONAVIT, el programa de apoyo a sistemas fotovoltaicos conectados a red también de la CONUEE, el programa de electrificación rural con energías renovables de la SENER, el proyecto estratégico para el desarrollo rural sustentable de la región sur-sureste, el cual comprende la aplicación de sistemas fotovoltaicos, biodigestores, sistemas fototérmicos y eficiencia energética, que es implementado por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) de la Secretaría de Agricultura.

Toda esta información demuestra que en el futuro cercano existirá una gran demanda de ingenieros competentes en el campo de la ingeniería en energías renovables, capaces de integrar conocimientos de diversas disciplinas para concebir, diseñar y operar eficientemente sistemas de aprovechamiento de las fuentes renovables y de la infraestructura energética, así como evaluar el potencial energético de diversas fuentes, mediante el trabajo multidisciplinario, en un marco de responsabilidad ecológica, ética y social.

De acuerdo con el reporte Clean Energy Jobs: trends and potential growth del Environmental and Energy Study Institute (EESI), se espera que para el año 2020 se crearán 4.5 millones de empleos relacionados con el cambio climático, específicamente 3.5 millones relacionados con



eficiencia energética y 1 millón con energías renovables. En el mismo reporte se estima que a partir del año 2030 existirá un declive en la oferta de empleos relacionados con la eficiencia energética, mientras que se espera que la oferta de los empleos relacionados con las energías renovables siga en aumento.

Aunque actualmente no existen reportes elaborados en México que muestren el estado de la situación laboral en el área de las energías renovables, se puede utilizar como referencia la situación en el mercado internacional. Para tal efecto consideramos el reporte Clean Tech Jobs Trends for 2010, elaborado por Richard Matthews de Clean Edge Inc. En ese documento se estima que, a pesar del alto desempleo causado por la crisis económica mundial, el empleo en Estados Unidos en el área de las energías limpias sigue creciendo y además sigue manteniendo buenos niveles de salario, por ejemplo un trabajador de aislamiento térmico percibe un salario promedio de 33,600 dólares, un instalador de sistemas de energía solar 37,700 dólares, un ingeniero en sistemas interconectados a la red 76,500 y un ingeniero para vehículos eléctricos 91,500 dólares anuales. Adicionalmente se proporciona una lista de los 5 trabajos más demandados, en los que menciona:

1. Potencia solar
2. Biocombustibles y biomateriales
3. Eficiencia energética y redes de distribución de energía inteligentes
4. Potencia eólica
5. Vehículos avanzados de transporte

En este documento también se resalta que la combinación de mano de obra barata y la proximidad geográfica al mercado de los Estados Unidos, hacen que México sea considerado un proveedor líder de productos de energías renovables. Por ejemplo, en relación con la industria fotovoltaica la empresa Japonesa Sanyo duplicó en el 2009 su capacidad instalada para el ensamble de módulos fotovoltaicos para llegar a 50MW anuales. De la misma forma BP Solar y Jabil Circuit anunciaron un acuerdo para ensamblar 45MW anuales de módulos solares. En agosto de 2010 Energy Conversion Devices reveló planes para operaciones de ensamblado final en la ciudad de Tijuana. La industria eólica también se está instalando en México, por ejemplo, recientemente la empresa alemana Liebherr construyó una fábrica de componentes mecánicos para aerogeneradores.

Un nicho de mercado importante en el campo de las energías renovables es el de pequeños sistemas híbridos y domésticos interconectados a la red, enfocado para usuarios que se encuentren dentro de la tarifa Doméstica de Alto Consumo (DAC) de la CFE. Por ejemplo, en el caso de Yucatán en el 2009, se encontraban 5384 usuarios en esta tarifa. Para la península de Yucatán, esta cifra asciende a 16955 usuarios. Cuando el usuario de energía eléctrica de CFE se encuentra en la tarifa DAC, el tiempo de retorno de inversión en un sistema de energía renovable de interconexión a red se hace más pequeño que su tiempo de vida útil, por lo que dicho sistema se hace económicamente atractivo en comparación con la conexión exclusiva a CFE.

Actualmente ya existe una gama de pequeñas y medianas empresas dedicadas al mercado de las energías renovables en el Estado de Yucatán, dentro de las cuales podemos mencionar a: Yaaxtec, Kinergy, Dutton hermanos, Solarpro, Energía Renovable de Yucatán, Industria y Comercializadora Mega Yucatán, Instalaciones JS, Impulsor Eléctrico, QUIVEN Ahorro de Energía,



Respa solar, Servicios Múltiples Energéticos, CONERMEX, entre otros. Estas empresas se orientan a productos tales como: calentadores solares, equipos de bombeo de agua, generadores eólicos y fotovoltaicos, sistemas de almacenamiento de energía basados en baterías. Actualmente estas empresas se enfocan principalmente a los usuarios domésticos, el campo y las empresas turísticas.

### 2.3.2. Infraestructura disponible en UADY.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán dispone de la infraestructura suficiente para que las actividades académicas y de investigación se lleven a cabo de manera eficiente y brinden la oportunidad de lograr mayor calidad en el desarrollo educativo de sus programas. Las aulas, laboratorios, biblioteca, centros de cómputo, oficinas administrativas, etc., contienen equipos especializados y mobiliarios adecuados.

Los laboratorios que apoyan a la Licenciatura en Energías Renovables son:

- Instrumentación y control
- Circuitos eléctricos
- Hidráulica e hidrología
- Electricidad y magnetismo
- Control industrial
- Energía
- Eólica
- Materiales y dispositivos fotovoltaicos

El Laboratorio de Energía de la Facultad de Ingeniería cuenta con sistemas instrumentados para la evaluación del potencial energético. Por otra parte, se tienen instrumentadas 7 estaciones de medición del recurso solar y eólico las cuales se encuentran distribuidas en diferentes puntos del estado de Yucatán. Se posee un sistema de caracterización de sistemas fotovoltaicos, estaciones de evaluación de potencial solar/eólico, planta de generación eólica de 20 kW, planta de generación fotovoltaica de 22 kW parte de un sistema híbrido de generación de energía con un banco de inversores para conexión a red.



## 2.4. Evaluación interna y externa del programa

### 2.4.1. Evaluación Interna

Conocer el ámbito interno en el que se desenvuelve la Licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables es fundamental para el desarrollo del programa. A continuación se presentan algunos resultados cuantitativos de los principales elementos que conforman el Programa: Plan de Estudios, Profesores y Alumnos.

#### 2.4.1.1. Autoevaluación del Plan de Estudios

Parte importante para el crecimiento del programa educativo es la identificación de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas mediante un análisis DAFO realizado como parte esencial del plan de desarrollo, en donde se identificaron los siguientes puntos principales:

##### *Fortalezas:*

- Programa Educativo de nueva creación congruente con el PDI el cual es resultado de un estudio de factibilidad y de las necesidades del entorno.
- Se cuenta con diferentes opciones de titulación.
- Flexibilidad del Plan de Estudios y movilidad de profesores y estudiantes.
- Los métodos de enseñanza y evaluación se adaptan a las aptitudes de los estudiantes ya que se conocen sus canales de aprendizaje.
- Se cuenta con un departamento de Apoyo al Servicio Social que norma y asegura la calidad de los proyectos registrados.
- La definición de los perfiles de ingreso y egreso garantiza el cumplimiento de los objetivos del Plan de Estudios.
- Gran difusión de información sobre la disciplina.
- Amplia gama de asignaturas optativas impartidas dentro de la Facultad de Ingeniería.

##### *Debilidades:*

- La disponibilidad de los docentes para la impartición de asignaturas se ve disminuida debido a la carga de trabajo.

##### *Oportunidades:*

- Ampliar la gama de instituciones que tengan convenio de movilidad con la Facultad.
- Adecuada difusión del perfil de ingreso y egreso en el ámbito laboral.

##### *Amenazas:*

- Existen en el sureste planes de estudio similares.
- Constante actualización de la tecnología a nivel industrial.

Con base en esto, se crean diferentes estrategias en el Plan de Desarrollo con visión al 2020 con la finalidad de incrementar las fortalezas del Plan de Estudios de la Licenciatura, aprovechando las oportunidades identificadas.

## 2.4.1.2. Planta académica y CA que sustentan al PE

El programa de Licenciatura en Energías Renovables, por ser de reciente creación, se encuentra sustentado por profesores que forman el CA de mecatrónica y el CA de física. Los profesores que apoyan de manera directa el Plan de Estudios impartiendo una o varias asignaturas, forman un total de 66 profesores. De estos, el porcentaje de profesores que realizaron estudios de doctorado es del 30.3% y de maestría el 40.91%.

Para cumplir de manera idónea con el proceso de enseñanza aprendizaje, en su mayoría los docentes han tomado talleres y/o diplomados de herramientas didácticas para adquirir conocimientos y habilidades que les puedan servir para la formación académica de los alumnos.

## 2.4.2. Análisis de la demanda del Plan de Estudios

El programa educativo de Ingeniería en Energías Renovables inició en agosto de 2011, siendo en este año cuando ingresó la primera generación, a la fecha se tiene únicamente dos generaciones estudiando en este programa educativo; los resultados en los procesos de admisión para estas tres generaciones se presentan en la Figura 3.

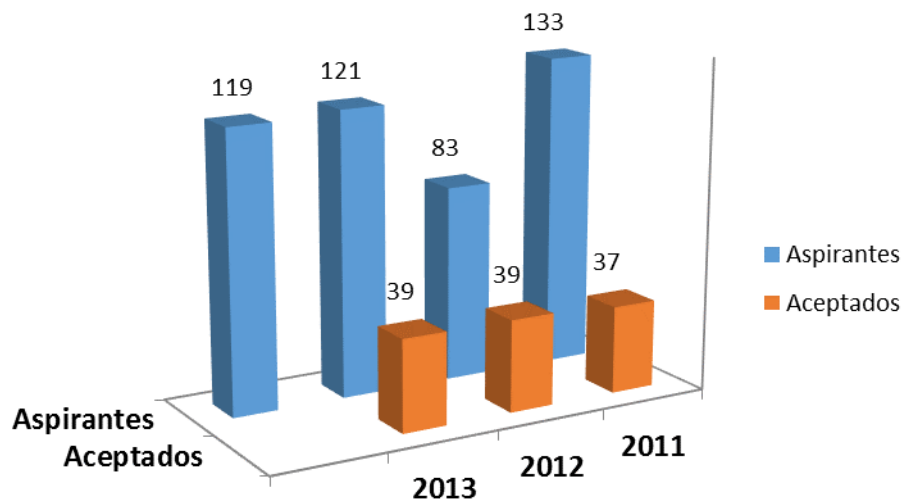


Figura 3. Demanda de estudiantes

Para lograr fortalecer la competitividad académica para mejorar la pertinencia de los planes de estudio se creó el Programa Institucional de Seguimiento de Egresados, el cual se encuentra bajo la responsabilidad del Comité de Seguimiento de Egresados (CoSE), conformado por representantes de cada DES, el cual inició su planeación en febrero de 2010. Este programa consiste en realizar estudios, de manera simultánea, de todos los programas educativos que cumplan con los requisitos del esquema, teniendo como apoyo para la recolección y resguardo de la información, al Sistema Institucional de Información para el Seguimiento de Egresados (SIISE).

El CoSE es el encargado de diseñar los cuestionarios para el estudio de seguimiento de egresados, así como del estudio de opinión de empleadores. Actualmente no se cuenta con

egresados del Programa. Cuando el programa de estudios sea susceptible del estudio de egresados y empleadores se aplicarán las encuestas correspondientes.

### 2.4.3. Evaluación de la práctica docente

La evaluación que se lleva a cabo tiene como objetivos:

- Conocer la percepción que los estudiantes tienen de la práctica docente de sus profesores
- Contribuir en el desarrollo e implementación de estrategias de mejora en la formación de la práctica docente de los profesores universitarios.

Los profesores que laboran en la Facultad de Ingeniería de la UADY, semestralmente reciben una retroalimentación de su trabajo por parte de los estudiantes, de esta manera ellos pueden identificar áreas de oportunidad para mejorar su desempeño docente, así como reconocer sus fortalezas.

El alumno tiene la obligación de responder una encuesta anónima sobre todos los profesores que le impartieron alguna asignatura durante el periodo, en ella, pueden dar a conocer su opinión sobre la práctica docente del profesor y proponer estrategias de mejora para el mismo.

## 2.5. Conclusiones generales

Las necesidades energéticas en la región y el país demandan importantes cambios en las tecnologías de desarrollo sustentable.

Los recientes avances en las tecnologías presentes en los sistemas de generación de energía por fuentes alternas demandan que las redes eléctricas de generación y distribución deban convertirse en sistemas inteligentes debiendo soportar la generación y almacenamiento de electricidad distribuida como son las fuentes renovables de energía.

El ingeniero en energías renovables estará capacitado para diseñar, instalar y operar sistemas de generación de energías renovables y tendrá habilidades para realizar investigación en el área de energía renovable y realizar proyectos innovadores de desarrollo tecnológico y empresarial en materia de ahorro energético.

La Universidad Autónoma de Yucatán está comprometida con la formación de profesionales altamente preparados en su rama, capaces de adquirir conocimientos por cuenta propia para afrontar nuevos retos, demostrando siempre un fuerte sentido de responsabilidad social, respeto a la cultura y el medio ambiente.





### 2.5.1. Justificación de las áreas de competencia definidas para el programa educativo.

El Programa Educativo de Ingeniería en Energías Renovables ha definido cuatro áreas de competencia para su perfil de Egreso: 1) Diseño, instalación, supervisión y operación de sistemas de generación eléctrica, 2) Actividad empresarial especializada en energías renovables, 3) Diseño de sistemas de gestión y planificación energética, 4) Investigación y desarrollo científico y tecnológico.

Es indispensable que el egresado de la Licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables tenga las habilidades para evaluar y aprovechar los recursos energéticos locales para diseñar, operar, mantener y administrar sistemas de generación eléctrica a partir de las energías renovables para satisfacer las necesidades sociales.

El egresado de la Licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables debe ser capaz de desenvolverse en el desarrollo de comunidades rurales en sistemas de electrificación por energías renovables, diseño de sistemas de gestión energética, en el sector energético, y en el desarrollo de tecnologías propias en sistemas para uso industrial y doméstico.

El futuro de la producción de energía se dirige hacia un esquema de integración de fuentes de energía renovable con sistemas de generación convencionales. La nueva red de energía eléctrica será un sistema complejo adaptable que consistirá de un rango diverso de fuentes de energía que incluirán combustibles fósiles, nuclear, fuentes renovables y elementos de almacenamiento con muchos niveles de operación y capas de generación, transmisión, distribución y centros de control. El ingeniero en energías renovables contará con las habilidades para realizar la gestión energética en los sistemas inteligentes de generación y distribución de energía.

También poseerá las habilidades para poder integrarse en centros de investigación y en el sector productivo implementando sistemas de ahorro de energía, gestión energética y diseño de nuevos productos.

### 3. INTEGRACIÓN DE LOS EJES DEL MEFI

El MEFI promueve la formación integral mediante la articulación y aplicación de seis ejes: 1) educación centrada en el aprendizaje, 2) educación basada en competencias, 3) flexibilidad, 4) innovación, 5) la responsabilidad social e 6) internacionalización. Estos ejes tienen implicación en los Planes de Estudio, tanto en su diseño y elaboración como en su aplicación a través del proceso de enseñanza aprendizaje y la evaluación. Las estrategias y acciones establecidas para la integración de estos ejes en el Plan de Estudios se enumeran en la tabla siguiente:

EJES DEL MEFI	Estrategias y acciones
ECA	<p><b>Estrategias</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fomentar el desarrollo pleno de las competencias asociadas al perfil de egreso.</li> <li>▪ Incorporar actividades de formación que desarrollen las cinco dimensiones del ser humano.</li> <li>▪ Enfatizar la profundidad sobre la extensión de contenidos.</li> </ul> <p><b>Acciones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Considerar las características y estilos de aprendizaje del estudiante.</li> <li>▪ Establecer el proceso de enseñar con énfasis en el aprendizaje significativo y contextualizado.</li> <li>▪ Promover el desarrollo de la autonomía en el estudiante y de competencias para el aprendizaje permanente.</li> <li>▪ Promover la diversificación de estrategias y recursos en los procesos de enseñanza y aprendizaje.</li> <li>▪ Desarrollar la función del profesor como facilitador del aprendizaje.</li> <li>▪ Impulsar la investigación y elaboración de proyectos estudiantiles.</li> <li>▪ Incluir actividades de aprendizaje basadas en escenarios reales.</li> </ul>
EBC	<p><b>Estrategias</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Organizar el Plan de Estudios y su estructura a partir de competencias a formar o desarrollar.</li> <li>▪ Determinar para cada competencia los criterios de desempeño con el fin de orientar su formación y evaluación.</li> <li>▪ Definir los contenidos de las asignaturas con base en competencias genéricas, disciplinares y específicas.</li> <li>▪ Definir los criterios generales de evaluación que permitan medir las competencias declaradas.</li> </ul> <p><b>Acciones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desarrollar competencias orientadas a mejorar y satisfacer necesidades de la vida profesional, laboral y ciudadana.</li> <li>▪ Impulsar actividades y foros de aprendizaje que favorezcan el desarrollo de un sentido crítico y sensibilidad social.</li> <li>▪ Realizar actividades que fomenten la cultura emprendedora socialmente responsable en los estudiantes.</li> <li>▪ Favorecer prácticas educativas que prioricen el desarrollo</li> </ul>

	<p>sostenible y ambiental local y global.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Procurar el aprendizaje basado en proyectos sociales.</li> <li>▪ Movilizar las estructuras cognitivas hacia la práctica reflexiva de los aprendizajes.</li> </ul>
Flexibilidad	<p><b>Estrategias</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Permitir al estudiante participar en la construcción de su perfil de egreso.</li> <li>▪ Reducir al mínimo la seriación entre asignaturas, sin menoscabo de la construcción ordenada de saberes.</li> <li>▪ Facilitar medios para lograr la formación integral.</li> <li>▪ Facilitar el reconocimiento y la transferencia de créditos que impulse la movilidad estudiantil.</li> <li>▪ Favorecer la actualización permanente de los contenidos de las asignaturas.</li> </ul> <p><b>Acciones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incluir asignaturas optativas que contribuyen a la formación de un perfil de egreso personalizado.</li> <li>▪ Permitir asignaturas libres que contribuyen a la formación integral en diversos ámbitos y contextos.</li> <li>▪ Permitir adecuaciones en las estrategias y actividades de aprendizaje pertinentes a las necesidades de los estudiantes.</li> <li>▪ Permitir la diversidad en el tipo de evidencias de aprendizaje.</li> <li>▪ Incrementar los recursos didácticos utilizados por el profesor.</li> <li>▪ Favorecer la diversificación de los escenarios de aprendizaje.</li> <li>▪ Reducir al mínimo indispensable la seriación y dependencia entre las asignaturas que ordenen la construcción de saberes.</li> <li>▪ Facilitar la movilidad interinstitucional y nacional.</li> </ul>
Innovación	<p><b>Estrategias</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Impulsar diversas modalidades de estudio: presencial, no presencial y mixta.</li> <li>▪ Promover el uso intensivo de laboratorios, talleres y modelos donde sea posible recrear la realidad.</li> <li>▪ Facilitar la diversificación en el uso de las tecnologías de información y comunicación.</li> </ul> <p><b>Acciones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Facilitar la utilización de diversos escenarios de aprendizaje.</li> <li>▪ Incluir actividades de aprendizaje en escenarios reales como las prácticas profesionales y servicio social con valor curricular.</li> <li>▪ Incorporar estrategias de aprendizaje activas e innovadoras.</li> <li>▪ Incorporar actividades de aprendizaje en todas las asignaturas que promuevan el desarrollo de las competencias genéricas.</li> <li>▪ Ofrecer las facilidades para un amplio empleo de las TIC en la práctica docente.</li> <li>▪ Desarrollar modelos didácticos en apoyo al aprendizaje.</li> <li>▪ Incorporar el portafolio de evidencias como un recurso más de evaluación.</li> </ul>
Responsabilidad social	<p><b>Estrategias</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Promover programas y creación de espacios educativos que fomenten la responsabilidad social.</li> <li>▪ Responder a programas establecidos por políticas nacionales</li> </ul>

	<p>como la atención a etnias, mayor cobertura, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incorporar un eje transversal conformado por asignaturas del área de ciencias sociales y humanidades.</li> </ul> <p><b>Acciones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incorporar en las asignaturas actividades que hagan conciencia y promuevan la responsabilidad social.</li> <li>▪ Incorporar la asignatura institucional RSU en el Plan de Estudios.</li> <li>▪ Desarrollar la cultura emprendedora socialmente responsable en los estudiantes.</li> <li>▪ Proporcionar prácticas educativas que favorezcan el desarrollo sostenible y ambiental local y global.</li> <li>▪ Generar actividades que desarrollen competencias orientadas a mejorar y satisfacer necesidades de la vida profesional, laboral y ciudadana.</li> <li>▪ Establecer actividades de aprendizaje que favorezcan el desarrollo del sentido crítico y la sensibilidad social.</li> <li>▪ Facilitar el aprendizaje basado en proyectos sociales.</li> </ul>
<p>Internacionalización</p>	<p><b>Estrategias</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Impulsar la movilidad de estudiantes en instituciones internacionales.</li> <li>▪ Fomentar el establecimiento de nuevas redes de colaboración académica y fortalecer las existentes.</li> <li>▪ Considerar elementos y enfoques de carácter nacional y mundial en los contenidos de las asignaturas.</li> </ul> <p><b>Acciones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Promover la movilidad internacional como una experiencia de aprendizaje que desarrolla y potencia competencias.</li> <li>▪ Incorporar el aprendizaje de inglés como segundo idioma.</li> <li>▪ Impartir asignaturas en el idioma inglés.</li> <li>▪ Emplear bibliografía y referencias en otro idioma en las actividades de aprendizaje.</li> <li>▪ Crear foros y eventos que fomenten el pensamiento crítico global.</li> <li>▪ Proporcionar actividades que desarrollen competencias comunicativas en otras lenguas.</li> <li>▪ Fomentar valoración y respeto a la diversidad y la multiculturalidad.</li> <li>▪ Estimular proyectos y espacios que generen el conocimiento y la participación activa en propuestas de solución a problemáticas globales.</li> </ul>

## **4. OBJETIVO GENERAL DEL PLAN DE ESTUDIOS**

Con el plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables de la Universidad Autónoma de Yucatán se formarán profesionales que mediante el trabajo multidisciplinario realicen labores de diseño, instalación, supervisión y operación de sistemas de generación eléctrica; desempeñen actividades empresariales especializadas en energías renovables; implementen sistemas de gestión y planificación energética, realicen actividades de investigación y desarrollo científico y tecnológico, siempre considerando el más alto nivel ético y de responsabilidad con la sociedad y con el medio ambiente.



## 5. PERFIL DE INGRESO

Teniendo en mente la visión UADY a 2020, el Plan de Desarrollo Institucional establece como uno de sus atributos:

*Privilegiar la equidad en cuanto a las oportunidades de acceso, permanencia y terminación oportuna de los estudios, en particular de aquellos estudiantes en situación de marginación y desventaja (PDI, p. 70).*

La Facultad de Ingeniería, acorde con dicha visión, considera que el perfil de ingreso a las Licenciaturas que ofrece debe estar conformado por: 1) las once competencias genéricas y 2) algunas competencias disciplinares básicas de las áreas de Matemáticas, Ciencias experimentales, Ciencias sociales, Humanidades y Comunicación, que se proponen en el marco curricular del Sistema Nacional de Bachillerato, que se listan a continuación:

### Competencias genéricas:

1. Se conoce y valora a sí mismo y aborda problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos que persigue.
2. Es sensible al arte y participa en la apreciación e interpretación de sus expresiones en distintos géneros.
3. Elige y practica estilos de vida saludables.
4. Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.
5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
6. Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.
7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.
8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.
9. Participa con una conciencia cívica y ética en la vida de su comunidad, región, México y el mundo.
10. Mantiene una actitud respetuosa hacia la interculturalidad y la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales.
11. Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.

### Competencias disciplinares básicas del área de Matemáticas.

1. Construye e interpreta modelos matemáticos mediante la aplicación de procedimientos aritméticos, algebraicos, geométricos y variacionales, para la comprensión y análisis de situaciones reales, hipotéticas o formales.
2. Formula y resuelve problemas matemáticos, aplicando diferentes enfoques.
3. Explica e interpreta los resultados obtenidos mediante procedimientos matemáticos y los contrasta con modelos establecidos o situaciones reales.
4. Argumenta la solución obtenida de un problema, con métodos numéricos, gráficos, analíticos o variacionales, mediante el lenguaje verbal, matemático y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.
5. Analiza las relaciones entre dos o más variables de un proceso social o natural para determinar o estimar su comportamiento.
6. Cuantifica, representa y contrasta experimental o matemáticamente magnitudes del espacio y las propiedades físicas de los objetos que lo rodean.



7. Elige un enfoque determinista o uno aleatorio para el estudio de un proceso o fenómeno, y argumenta su pertinencia.
8. Interpreta tablas, gráficas, mapas, diagramas y textos con símbolos matemáticos y científicos.

## **Competencias disciplinares básicas del área de Ciencias experimentales.**

1. Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.
2. Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.
3. Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.
4. Explica el funcionamiento de máquinas de uso común a partir de nociones científicas.
5. Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de impacto ambiental.

## **Competencias disciplinares básicas del área de Ciencias sociales.**

1. Identifica el conocimiento social y humanista como una construcción en constante transformación.
2. Sitúa hechos históricos fundamentales que han tenido lugar en distintas épocas en México y el mundo con relación al presente.
3. Interpreta su realidad social a partir de los sucesos históricos locales, nacionales e internacionales que la han configurado.
4. Valora las diferencias sociales, políticas, económicas, étnicas, culturales y de género y las desigualdades que inducen.

## **Competencias disciplinares básicas del área de Humanidades.**

1. Defiende con razones coherentes sus juicios sobre aspectos de su entorno.
2. Escucha y discierne los juicios de los otros de una manera respetuosa.
3. Analiza y resuelve de manera reflexiva problemas éticos relacionados con el ejercicio de sus autonomía, libertad y responsabilidad en su vida cotidiana.
4. Sustenta juicios a través de valores éticos en los distintos ámbitos de la vida.

## **Competencias disciplinares básicas del área de Comunicación.**

1. Identifica, ordena e interpreta las ideas, datos y conceptos explícitos e implícitos en un texto, considerando el contexto en el que se generó y en el que se recibe.
2. Evalúa un texto mediante la comparación de su contenido con el de otros, en función de sus conocimientos previos y nuevos.
3. Expresa ideas y conceptos en composiciones coherentes y creativas, con introducciones, desarrollo y conclusiones claras.
4. Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para investigar, resolver problemas, producir materiales y transmitir información.

## 6. PERFIL DE EGRESO

### 6.1. Perfil de egreso del ingeniero en energías renovables

El ingeniero en energías renovables de la Universidad Autónoma de Yucatán es un profesional íntegro y emprendedor capaz de conceptualizar, diseñar, administrar y operar eficientemente sistemas de aprovechamiento de las fuentes renovables y de la infraestructura energética, así como evaluar el potencial energético de diversas fuentes, mediante el trabajo multidisciplinario, en un marco de responsabilidad ecológica, ética y social.

### 6.2. Competencias de egreso

Debido a las políticas que se están implementando en México como en el mundo para mitigar los efectos negativos que las actividades humanas están teniendo sobre los diferentes ecosistemas del planeta, el ingeniero en energías renovables se encuentra con la posibilidad muy tangible de verse involucrado en un sinnúmero de áreas que lleven a la aplicación inmediata de mecanismos para el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía. A nivel de su formación todas estas áreas de oportunidad se pueden clasificar dentro de cuatro categorías: el aspecto tecnológico, el aspecto empresarial, la gestión y el aspecto de la investigación, las cuales derivan directamente en las competencias generales de egreso que el ingeniero en energías renovables de la UADY debe tener y se describen a continuación.

<b>Diseño, instalación, supervisión y operación de sistemas de generación eléctrica</b>	<b>Actividad empresarial especializada en energías renovables.</b>	<b>Diseño de sistemas de gestión y planificación energética.</b>	<b>Investigación y desarrollo científico y tecnológico.</b>
Desarrolla proyectos de sistemas de generación eléctrica por fuentes renovables en el sector público y privado de manera responsable con la sociedad y el medio ambiente.	Desarrolla actividades empresariales especializadas en sistemas de generación eléctrica por fuentes renovables de manera innovadora, ética y responsable con la sociedad y el medio ambiente.	Desarrolla proyectos de gestión y planificación energética en el sector público y privado de manera ética y responsable con la sociedad y el medio ambiente.	Establece actividades de investigación y desarrollo tecnológico de sistemas de generación eléctrica por fuentes renovables en el sector público y privado de manera innovadora, ética y responsable con la sociedad y el



			medio ambiente.
--	--	--	-----------------

### 6.3. Desagregado de saberes

ÁREA DE COMPETENCIA: Diseño, instalación, supervisión y operación de sistemas de generación eléctrica.		
Competencia de egreso		
Saber hacer	Saber conocer	Saber ser
Evalúa el potencial energético de fuentes renovables conforme a las condiciones geográficas y normas vigentes.	Explica la naturaleza de las fuentes de energías renovables con base en modelos matemáticos.	Fomenta de manera constante el trabajo en equipo en proyectos de generación eléctrica por fuentes renovables.
Diseña sistemas de generación de energía eléctrica en el sector público y privado por fuentes renovables siguiendo la normatividad vigente.	Describe el principio de funcionamiento de los sistemas de aprovechamiento de energías renovables mediante métodos analíticos.	Promueve continuamente la comunicación oral y escrita en su interacción con grupos de trabajo multidisciplinarios.
Instala sistemas de energías renovables en proyectos de generación de energía eléctrica conforme a la normatividad vigente.	Identifica el funcionamiento de los instrumentos de medición para la evaluación del potencial energético con base en principios físicos.	Expresa un pensamiento creativo y crítico en la evaluación de proyectos de energías renovables.
Opera sistemas de energías renovables en proyectos de generación de energía eléctrica conforme a la normatividad vigente.	Describe la metodología de evaluación de los datos del potencial energético mediante el uso de herramientas estadísticas.	Manifiesta el pensamiento reflexivo, analítico y propositivo en su desempeño profesional.
Supervisa sistemas de energías renovables en proyectos de generación de energía eléctrica conforme a la normatividad vigente.	Describe la metodología de dimensionamiento de sistemas de generación de energía mediante métodos de optimización.	Aprecia un alto sentido ético en su desempeño profesional.
Ejecuta programas de mantenimiento de sistemas de generación de energía eléctrica por fuentes renovables, de manera oportuna y sistemática.	Identifica correctamente las normas aplicables en la instalación de sistemas de generación de energía mediante la revisión de estándares vigentes.	Respeto el medio ambiente en la evaluación del impacto de proyectos de acuerdo con las normas vigentes.
Evalúa los impactos de proyectos de instalación de generación de energía solar térmica y fotovoltaica de	Identifica los componentes tecnológicos empleados en la implementación de instalaciones de sistemas de	Manifiesta continuamente empatía con la problemática social vigente.

manera responsable con la sociedad y el medio ambiente.	generación de energía bajo criterios de optimización.	
Ejecuta proyectos de uso de fuentes de energía renovable dentro de equipos de trabajo multidisciplinarios de manera óptima.	Identifica la metodología de planeación de programas de mantenimiento en instalaciones de sistemas de generación de energía dependiendo de las características del sistema.	Se comunica en forma oral y escrita apropiadamente dentro de grupos de trabajo multidisciplinarios en la ejecución de proyectos.
	Identifica las tecnologías de monitoreo aplicables en la supervisión de instalaciones de generación de energía.	Manifiesta liderazgo propositivo para la toma de decisiones en proyectos de generación de energía por fuentes renovables.
	Identifica los impactos social, ambiental, tecnológico y económico derivados de la ejecución de un proyecto de generación de energía con base en estudios de impacto.	Instituye adecuadamente equipos de trabajo multidisciplinarios para el desarrollo de proyectos de generación de energía por fuentes renovables.
	Identifica los perfiles profesionales adecuados en la integración de los elementos de un equipo de trabajo en proyectos de energías renovables con base en las características del proyecto.	Promueve proyectos innovadores para el aprovechamiento de los recursos renovables.
		Aprueba la planificación estratégica del trabajo en proyectos de aprovechamiento de recursos renovables.
		Promueve el desarrollo sustentable de los proyectos de generación de energía de manera responsable con la sociedad y el medio ambiente.
		Incorpora habilidades de comunicación en un segundo idioma para la interacción con grupos de trabajo en proyectos de aprovechamiento de recursos renovables.
		Valora de manera responsable la formación integral.

<b>ÁREA DE COMPETENCIA: Actividad empresarial especializada en energías renovables.</b>		
<b>Competencia de egreso</b>		
<b>Saber hacer</b>	<b>Saber conocer</b>	<b>Saber ser</b>
Analiza nichos de oportunidad de negocio para el establecimiento de empresas en energías renovables con base en estudios de mercado.	Identifica nichos de oportunidad de negocio para el establecimiento de empresas en energías renovables.	Fomenta de manera constante el trabajo en equipo en proyectos de generación eléctrica por fuentes renovables.
Organiza las actividades encaminadas a la creación de empresas en energías renovables siguiendo métodos de planeación.	Describe el proceso y etapas para la conformación de empresas en el área de las energías renovables.	Promueve continuamente la comunicación oral y escrita en su interacción con grupos de trabajo multidisciplinarios.
Analiza fuentes de financiamiento para la creación de empresas en energías renovables con base en instrumentos financieros disponibles.	Identifica fuentes de financiamiento para la creación de empresas en energías renovables.	Expresa un pensamiento creativo y crítico en la evaluación de proyectos de energías renovables.
Integra equipos de trabajo para la formación de empresas en energías renovables con base en los perfiles requeridos.	Identifica los perfiles profesionales para la integración de equipos de trabajo en la conformación de empresas en energías renovables.	Manifiesta el pensamiento reflexivo, analítico y propositivo en su desempeño profesional.
Aplica métodos de protección de la propiedad intelectual en los productos científicos y tecnológicos con base en la reglamentación vigente.	Explica los métodos de protección de la propiedad intelectual de los productos científicos y tecnológicos con base en la reglamentación vigente.	Aprecia un alto sentido ético en su desempeño profesional.
Organiza la transferencia tecnológica de productos derivados de la investigación científica y tecnológica a través de instituciones competentes.	Reconoce mecanismos adecuados de transferencia tecnológica para los productos derivados de las actividades científicas y tecnológicas.	Respeto el medio ambiente en la evaluación del impacto de proyectos de acuerdo con las normas vigentes.
Aplica normas adecuadas de seguridad en el proceso de producción dentro de las empresas de energías renovables con base en la	Identifica normas precisas de seguridad en el proceso de producción dentro de las empresas de energías renovables con base en la	Manifiesta continuamente empatía con la problemática social vigente.

reglamentación vigente.	reglamentación vigente.	
Aplica la normatividad asociada a productos en sistemas de energías renovables.	Identifica la normatividad asociada a productos en sistemas de energías renovables con base en la reglamentación vigente.	Se comunica en forma oral y escrita apropiadamente dentro de grupos de trabajo multidisciplinarios en la ejecución de proyectos.
Organiza campañas de promoción de servicios y productos de empresas de energías renovables.	Describe los métodos adecuados de promoción de los servicios y productos de las empresas en energías renovables según el tipo de mercado.	Manifiesta liderazgo propositivo para la toma de decisiones en proyectos de generación de energía por fuentes renovables.
Implementa estudios de mercado para productos de empresas en energías renovables.	Identifica la metodología en la implementación de estudios de mercado de los productos de empresas en energías renovables.	Instituye adecuadamente equipos de trabajo multidisciplinarios para el desarrollo de proyectos de generación de energía por fuentes renovables.
		Promueve proyectos innovadores para el aprovechamiento de los recursos renovables.
		Aprecia la planificación estratégica del trabajo en proyectos de aprovechamiento de recursos renovables.
		Promueve el desarrollo sustentable de los proyectos de generación de energía de manera responsable con la sociedad y el medio ambiente.
		Incorpora habilidades de comunicación en un segundo idioma para la interacción con grupos de trabajo en proyectos de aprovechamiento de recursos renovables.
		Valora de manera responsable la formación integral.

<b>ÁREA DE COMPETENCIA: Diseño de sistemas de gestión y planificación energética.</b>		
<b>Competencia de egreso</b>		
<b>Saber hacer</b>	<b>Saber conocer</b>	<b>Saber ser</b>
Implementa sistemas de medición del consumo y de la generación en infraestructura eléctrica de acuerdo con la normatividad eléctrica vigente.	Describe el principio de funcionamiento de los dispositivos en sistemas de monitoreo de consumo y generación energético de manera clara y sistemática.	Fomenta de manera constante el trabajo en equipo en proyectos de generación eléctrica por fuentes renovables.
Implementa de manera oportuna políticas de despacho en sistemas de gestión de energía.	Describe adecuadamente las políticas de despacho en sistemas de gestión de energía.	Promueve continuamente la comunicación oral y escrita en su interacción con grupos de trabajo multidisciplinarios.
Aplica tecnologías que permitan utilizar eficientemente la energía minimizando el costo económico del sistema y su impacto ambiental.	Identifica los principios físicos que permiten utilizar eficientemente la energía en diversos tipos de sistemas.	Expresa un pensamiento creativo y crítico en la evaluación de proyectos de energías renovables.
Optimiza el desempeño de sistemas energéticos, mediante el modelado con herramientas matemáticas.	Reconoce las herramientas matemáticas adecuadas para el modelado de cada tipo de sistema energético.	Manifiesta el pensamiento reflexivo, analítico y propositivo en su desempeño profesional.
Evalúa la operación de los sistemas energéticos mediante simulaciones computacionales.	Reconoce los métodos de simulación computacional en sistemas energéticos de acuerdo con la complejidad requerida por la aplicación.	Aprecia un alto sentido ético en su desempeño profesional.
Implementa redes inteligentes de generación de energía utilizando la tecnología adecuada para minimizar el costo económico y ambiental.	Reconoce las opciones tecnológicas para la construcción de redes inteligentes de energía de acuerdo con criterios económicos, legales, operativos y ambientales.	Respeta el medio ambiente en la evaluación del impacto de proyectos de acuerdo con las normas vigentes.
Realiza con precisión y seguridad diversos tipos de mediciones en sistemas de gestión de energía.	Identifica claramente el principio de funcionamiento de los dispositivos de medición que se utilizan en las redes inteligentes de energía.	Manifiesta continuamente empatía con la problemática social vigente.
Programa equipos para el control seguro y confiable de sistemas de gestión	Identifica de manera clara las técnicas de programación empleadas para el control de	Se comunica en forma oral y escrita apropiadamente dentro de grupos de trabajo



energética.	sistemas de gestión energética.	multidisciplinarios en la ejecución de proyectos.
Aplica herramientas matemáticas de optimización en sistemas de gestión energética.	Identifica las herramientas matemáticas adecuadas para la optimización en sistemas de gestión energética.	Manifiesta liderazgo propositivo para la toma de decisiones en proyectos de generación de energía por fuentes renovables.
Implementa subsistemas precisos y confiables para la adquisición de datos en sistemas de gestión energética.	Identifica dispositivos de instrumentación y acondicionamiento de señales de acuerdo con las condiciones físicas del entorno de aplicación y con los requerimientos de precisión y confiabilidad.	Instituye adecuadamente equipos de trabajo multidisciplinarios para el desarrollo de proyectos de generación de energía por fuentes renovables.
Implementa técnicas matemáticas de control para la operación confiable de sistemas de gestión energética.	Identifica algoritmos de control y modelos matemáticos que describan con precisión los sistemas de gestión energética.	Promueve proyectos innovadores para el aprovechamiento de los recursos renovables.
Utiliza tecnologías de información y comunicación para la operación confiable de sistemas de gestión energética.	Identifica los dispositivos de información y comunicación modernos, confiables y económicos para el desarrollo de proyectos de gestión de energía.	Aprecia la planificación estratégica del trabajo en proyectos de aprovechamiento de recursos renovables.
Emplea tecnologías innovadoras disponibles para la implementación de sistemas de gestión de energía.	Identifica nuevos paradigmas para el diseño e instalación de los sistemas de gestión.	Promueve el desarrollo sustentable de los proyectos de generación de energía de manera responsable con la sociedad y el medio ambiente.
Emplea métodos estandarizados para la evaluación crítica y sistemática de los impactos ambientales, económicos y sociales derivados de la implementación de sistemas de gestión energética.	Identifica métodos estandarizados para la evaluación objetiva de los impactos ambientales, económicos y sociales derivados de la implementación de sistemas de gestión energética.	Incorpora habilidades de comunicación en un segundo idioma para la interacción con grupos de trabajo en proyectos de aprovechamiento de recursos renovables.
Implementa sistemas de medición del consumo y de la generación en infraestructura eléctrica de acuerdo con la normatividad eléctrica vigente.	Describe el principio de funcionamiento de los dispositivos en sistemas de monitoreo de consumo y generación energético de manera clara y sistemática.	Valora de manera responsable la formación integral.
Implementa de manera oportuna políticas de		

despacho en sistemas de gestión de energía.		
---	--	--

**ÁREA DE COMPETENCIA: Investigación y desarrollo científico y tecnológico.**

**Competencia de egreso**

Saber hacer	Saber conocer	Saber ser
Aplica los enfoques de los métodos de investigación en las fuentes de energías renovables de manera precisa.	Describe los enfoques de los métodos de investigación en las fuentes de energías renovables en forma clara y concisa.	Fomenta de manera constante el trabajo en equipo en proyectos de generación eléctrica por fuentes renovables.
Plantea un problema de investigación, para el aprovechamiento de energías renovables de manera clara y ordenada.	Identifica las etapas del planteamiento de un problema de investigación para el aprovechamiento de energías renovables de manera sistemática conforme a los lineamientos del método científico.	Promueve continuamente la comunicación oral y escrita en su interacción con grupos de trabajo multidisciplinarios.
Establece los alcances de un proyecto de investigación sobre las fuentes de energías renovables de manera sistemática.	Identifica los alcances de un proyecto de investigación sobre las fuentes de energías renovables con base en experiencia adquirida.	Expresa un pensamiento creativo y crítico en la evaluación de proyectos de energías renovables.
Evalúa los impactos de un proyecto de investigación sobre las fuentes de energías renovables con base en los efectos sobre la sociedad, el medio ambiente y la economía.	Describe la metodología de evaluación de los impactos de un proyecto de investigación sobre fuentes renovables de energía en forma precisa.	Manifiesta el pensamiento reflexivo, analítico y propositivo en su desempeño profesional.
Utiliza las técnicas de revisión bibliográfica sobre las fuentes de energías renovables en forma sistemática.	Identifica las técnicas de revisión bibliográfica sobre las fuentes de energías renovables de manera adecuada.	Aprecia un alto sentido ético en su desempeño profesional.
Integra equipos de trabajo en proyectos de investigación de energías renovables con base en los requerimientos propios del proyecto.	Identifica los perfiles profesionales de los integrantes de un equipo de trabajo en proyectos de investigación de energías renovables de manera idónea.	Respeto el medio ambiente en la evaluación del impacto de proyectos de acuerdo con las normas vigentes.



Aplica los métodos de protección de la propiedad intelectual con base en la normatividad vigente.	Identifican los métodos de protección de propiedad intelectual en forma clara y precisa.	Manifiesta continuamente empatía con la problemática social vigente.
Plantea una propuesta de proyecto de investigación con base en una estructura apropiada.	Identifica las etapas de planteamiento de una propuesta de proyecto de investigación de manera clara y precisa.	Se comunica en forma oral y escrita apropiadamente dentro de grupos de trabajo multidisciplinarios en la ejecución de proyectos.
Implementa un desglose financiero en proyectos de investigación en forma completa y ordenada.	Describe la metodología para la elaboración de un desglose financiero en proyectos de investigación de acuerdo con los lineamientos adecuados.	Manifiesta liderazgo propositivo para la toma de decisiones en proyectos de generación de energía por fuentes renovables.
Implementa reportes técnicos de un proyecto de investigación en forma clara y concisa.	Reconoce las técnicas apropiadas de elaboración de reportes técnicos de un proyecto de investigación.	Instituye adecuadamente equipos de trabajo multidisciplinarios para el desarrollo de proyectos de generación de energía por fuentes renovables.
Aplica las normas de seguridad para el trabajo de laboratorio en forma estricta.	Identifica las normas de seguridad para el trabajo de laboratorio con claridad.	Promueve proyectos innovadores para el aprovechamiento de los recursos renovables.
Diagnostica los nichos de oportunidad para proyectos de investigación y desarrollo tecnológico en energías renovables con base en necesidades actuales.	Identifica los nichos de oportunidad para proyectos de investigación y desarrollo tecnológico en energías renovables.	Aprecia la planificación estratégica del trabajo en proyectos de aprovechamiento de recursos renovables.
Proyecta soluciones a problemas relevantes en investigación en energías renovables con base en metodologías actuales.	Identifica de manera oportuna los problemas relevantes para investigación en energías renovables.	Promueve el desarrollo sustentable de los proyectos de generación de energía de manera responsable con la sociedad y el medio ambiente.
Aplica la normatividad asociada a sistemas de energías renovables de manera estricta.	Identifica la normatividad actual asociada a sistemas de energías renovables a través de una actualización continua.	Incorpora habilidades de comunicación en un segundo idioma para la interacción con grupos de trabajo en proyectos de aprovechamiento de recursos renovables.
Aplica los enfoques de los métodos de investigación en las fuentes de energías renovables de manera precisa.	Describe los enfoques de los métodos de investigación en las fuentes de energías renovables en forma clara y concisa.	Valora de manera responsable la formación integral.



## 6.4. Competencias disciplinares

- **Matemáticas:** Formula modelos matemáticos, procedimientos algebraicos y geométricos, en situaciones reales, hipotéticas o formales, relacionadas con la ingeniería.
- **Ciencias Experimentales:** Resuelve problemas de la física y la química relacionados con la ingeniería, basándose en las leyes, métodos y procedimientos de las ciencias experimentales exactas.
- **Herramientas Computacionales:** Desarrolla aplicaciones computacionales utilizando las estructuras de un lenguaje de programación en la solución de problemas de ingeniería aplicada.
- **Ciencias Sociales y Humanidades:** Analiza el impacto de las soluciones de la ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social, considerando principios humanistas y valores universales.
- **Otros Cursos:** Utiliza las técnicas de dibujo especializadas para la representación de objetos relacionados con la ingeniería, en dos y tres dimensiones, considerando sistemas diversos de proyección.



## **7. ESTRUCTURA CURRICULAR**

### **7.1. Características relevantes**

El Plan de Estudios está concebido para formar profesionistas con sólidos conocimientos en las Ciencias Básicas y Ciencias de la Ingeniería. En esta propuesta se incrementa la flexibilidad en el área de Ingeniería Aplicada con respecto al Plan de Estudios de 2007, ya que permite al estudiante optar por áreas hacia las cuales podrá orientar su formación en función de sus intereses personales. Lo anterior se pretende lograr mediante la oferta de un mayor número de asignaturas optativas, ya sea dentro de la dependencia o en otras instituciones nacionales o internacionales.

Las asignaturas optativas deberán ser seleccionadas de entre las ofrecidas en cada una de las áreas de competencia en Ingeniería en Energías Renovables incluidas en el Plan de Estudios: 1) Energía Solar, 2) Energía Eólica, 3) Gestión y Eficiencia Energética y 4) Tecnologías Emergentes de Energía Renovable. Este esquema contribuye a la flexibilidad, manteniendo el perfil de ingeniero generalista, que se ha determinado como el más conveniente en este nivel de estudios.

Se continúa con el Tronco Común, sin duda una fortaleza de los planes de estudio de licenciatura que se imparten en esta Facultad, de tal manera que el estudiante tenga la posibilidad para transitar de un plan a otro, durante los primeros periodos, con facilidad.

Se conserva en el Plan de Estudios el área de las Ciencias Sociales y Humanidades con el fin de proporcionar al estudiante el perfil universitario que le permita ejercer su profesión en forma interdisciplinaria y formarlo integralmente para desarrollar en él nuevas competencias y actitudes en relación con su responsabilidad social y ecológica, capacidad de liderazgo y espíritu emprendedor en el ámbito de su quehacer profesional. Se puede considerar esta área como un tronco común longitudinal para todas las ingenierías, significando que no se desarrolla únicamente en los primeros periodos lectivos de un Plan de Estudios, sino a lo largo de toda su formación universitaria.

En los nuevos programas de asignatura del Plan de Estudios se privilegia más el desarrollo de la creatividad y el trabajo independiente, pero sin descuidar el trabajo en equipo entre los estudiantes; esto con el fin de formar ingenieros capaces de innovar, que se mantengan actualizados, y que además les permita trabajar con profesionistas de su propia o diferentes disciplinas y áreas del conocimiento. De manera significativa se promueve la reducción del tiempo del estudiante en el aula mediante el uso de metodologías orientadas hacia el aprendizaje con un enfoque constructivista. Se incluyen métodos que emplean la formulación de problemas, trabajo en equipo, prácticas participativas de laboratorio, herramientas de cómputo, análisis de alternativas, investigación bibliográfica, crítica propositiva, etc.

En esta modificación del Plan de Estudios se conserva el Módulo de Vinculación Profesional. Éste es un espacio para el reforzamiento de conocimientos y habilidades en los distintos campos de la práctica de la Ingeniería. También, se conserva la asignación de créditos al Servicio Social, pues éste contribuirá a la conformación del perfil profesional del futuro egresado; para lo anterior, el prestador de servicio social tendrá asignado un supervisor académico que lo apoyará, conducirá y evaluará durante su realización. Respecto a la tesis, también se conserva, con el carácter de optativa. Ésta permite que el estudiante interesado en la actividad investigativa pueda desarrollar un trabajo innovador e independiente, promoviendo una mayor vinculación entre las actividades de investigación y la formación profesional de los ingenieros.



## 7.2. Tipo de plan

Se basa en créditos, tiene tres niveles, agrupa las asignaturas en diez periodos lectivos regulares, administrados semestralmente. Este plan cumple con los contenidos mínimos recomendados por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A.C. (CACEI).

La asignación de créditos para cuantificar el esfuerzo realizado por el estudiante para el desarrollo de las competencias contenidas en los programas de las asignaturas se efectúa con base en el acuerdo 279 de la Secretaría de Educación Pública (SEP) adoptado por el MEFI; dicho acuerdo establece que un crédito equivale a 16 horas efectivas de actividades de aprendizaje en un periodo lectivo, o bien la aplicación del factor 0.0625 a cada hora efectiva de actividades de aprendizaje.

Los diez periodos mencionados, son los recomendados para que un estudiante de tiempo completo curse la licenciatura satisfactoriamente; se deberán cubrir un mínimo de 400 créditos como requisito para la obtención del título profesional, los cuales están divididos de la siguiente manera:

<b>Créditos correspondientes a las asignaturas obligatorias</b>	<b>300</b>
<b>Créditos correspondientes a las asignaturas optativas</b>	<b>60</b>
<b>Créditos correspondientes a las asignaturas libres</b>	<b>20</b>
<b>Créditos correspondientes al Servicio Social</b>	<b>12</b>
<b>Créditos correspondientes al Módulo de Vinculación Profesional</b>	<b>8</b>

Como se observa, un mínimo de 80 créditos es seleccionado por el estudiante dentro de un rango de flexibilidad, en función de sus intereses particulares.

El estudiante deberá cursar un mínimo de asignaturas equivalente a 54 créditos anuales, de conformidad con lo establecido en la Normativa Institucional Vigente, tomando en consideración el límite máximo de permanencia —quince periodos— de que se dispone para concluir el plan de estudios. Resulta importante destacar que la malla curricular propuesta representa el plan deseable en la trayectoria escolar de un alumno de tiempo completo. Con dicho plan, el alumno de tiempo completo podrá cursar entre 37 y 43 créditos al periodo, y podrá concluir su plan de estudios en diez periodos semestrales. En el periodo intensivo de verano el estudiante podrá cursar hasta 15 créditos.

La Facultad de Ingeniería ofrecerá las asignaturas optativas de acuerdo con las solicitudes de los estudiantes y principalmente, en función de la disponibilidad de recursos.

Siempre que la intencionalidad formativa y las competencias declaradas en las asignaturas no sean modificadas, sus contenidos podrán ser actualizados de acuerdo con el avance científico y tecnológico, debiendo ser aprobados por la Dirección de la Facultad, a propuesta de la Secretaría Académica y los Cuerpos Académicos de competencia, previa consulta al Consejo Académico.

La calificación mínima aprobatoria en todas las asignaturas será de setenta puntos en la escala de cero a cien; en el caso de las prácticas de laboratorio, según se especifique en los programas de estudio de cada una de las asignaturas, además de tener asignado un cierto porcentaje de la calificación, será requisito indispensable su aprobación.

Las metodologías utilizadas en la impartición de las asignaturas del Plan de Estudios, serán compatibles con la intencionalidad formativa y las competencias declaradas en las mismas y se



promoverá el uso de metodologías con enfoques que promuevan la aplicación de los seis ejes del MEFI. Lo anterior permite reducir el número de horas totales por semana de actividad presencial en el aula. Con esta propuesta se avanza hasta lograr un promedio de 20 horas por semana de actividad presencial (para los primeros siete periodos de un alumno regular), reconociéndose la necesidad de continuar realizando acciones en este sentido, pero que deben ser paulatinas en concordancia con la preparación del personal docente.

## 7.3. Áreas curriculares

Las áreas curriculares del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables serán cinco y son congruentes con las establecidas por el CACEI:

- Ciencias básicas,
- Ciencias de la ingeniería,
- Ingeniería aplicada,
- Ciencias sociales y humanidades y
- Otros cursos.

Los objetivos de las áreas curriculares anteriores, así como el número de asignaturas que las integran y las horas totales asignadas a cada una de ellas, se mencionan a continuación:

Ciencias Básicas. Proporcionan el conocimiento de los conceptos matemáticos con un enfoque más científico que operativo, que contribuye a la formación del pensamiento lógico-deductivo del estudiante, así como los fundamentos de los fenómenos físicos y químicos. Se incluyen 11 asignaturas obligatorias: 7 de Matemáticas, 3 de Física y 1 de Química, que aportan 752 horas presenciales (HP) y 544 horas no presenciales (HNP), para un total de 1,296 horas con las cuales se cubre el mínimo de horas totales recomendadas (800) para esta área.

Ciencias de la Ingeniería. Ofrecen los principios de la Electrónica e Instrumentación, Conversión de Potencia Eléctrica, Control, así como los fundamentos de las disciplinas de Energía Solar, Energía Eólica, y las Tecnologías Emergentes con la profundidad que permite su identificación y aplicación en la solución creativa de problemas básicos de las Energías Renovables. Se incluyen 14 asignaturas obligatorias que aportan 864 horas presenciales (HP) y 640 horas no presenciales (HNP), para un total de 1,504 horas.

Ingeniería Aplicada. Proporcionan las técnicas para el diseño, instalación, supervisión y operación de sistemas de generación eléctrica mediante las diversas fuentes renovables como son la solar fotovoltaica, solar térmica, eólica, biomasa y tecnología de hidrógeno y el desarrollo de proyectos que satisfacen necesidades sociales del país en general y particularmente de la región. A esta categoría corresponden 12 asignaturas obligatorias que aportan 720 horas presenciales (HP) y 480 horas no presenciales (HNP), para un total de 1,200 horas.

De acuerdo con lo establecido en el "Marco de referencia para la acreditación de los programas de licenciatura" del CACEI, en su Versión 2014, la suma de las horas de las asignaturas de Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada debe ser de al menos 1,300. Condición que se cumple con amplitud.

Adicionalmente, la gran mayoría de las asignaturas optativas son de esta área curricular. Dentro de esta área se incluyen las asignaturas de "Temas Selectos", que promueven la actualización permanente del currículo, ya que sus contenidos pueden variar de acuerdo con la dinámica del desarrollo científico y tecnológico. La relación de horas teórico-prácticas asignada a los temas selectos

podrá cambiar de acuerdo con la materia a tratar, pero deberá mantenerse el número de créditos que se le asignan en la malla curricular.

Ciencias Sociales y Humanidades. Proporcionan la capacidad para relacionar los diversos factores sociales, humanos, ambientales y económicos en el proceso de toma de decisiones. Se incluyen 5 asignaturas obligatorias que aportan 224 horas presenciales (HP) y 224 horas no presenciales (HNP), para un total de 448 horas, con las cuales se cubre el mínimo de horas totales recomendadas (300) para esta área. También, se proponen varias asignaturas optativas en esta área curricular.

Otros cursos. Complementan la formación del ingeniero con otros conocimientos que no corresponden a los tipos antes mencionados. Se incluyen 4 asignaturas que aportan 192 horas presenciales (HP) y 160 horas no presenciales (HNP), para un total de 352 horas, con las cuales se cubre el mínimo de horas totales recomendadas (200) para esta área.

Estas áreas curriculares serán administradas, dependiendo de la asignatura en cuestión, por los Cuerpos Académicos que integran a todo el personal académico de la Facultad de Ingeniería y serán las instancias responsables de la revisión y actualización de los contenidos de las mismas de acuerdo con los avances científicos y tecnológicos. Asimismo, serán las instancias coadyutoras con la Secretaría Académica, de proponer a los profesores idóneos para la titularidad de las asignaturas que administran.

## 7.4. Niveles

Para contar con una secuencia en el proceso global de formación y favorecer una mejor integración de los conocimientos, se divide la malla curricular en tres niveles que corresponden predominantemente, aunque no exclusivamente, a las áreas de Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada, respectivamente.

Nivel 1: Comprende los cuatro primeros periodos regulares propuestos en la malla curricular del Plan de Estudios y en el cual se ofrecen 148 créditos correspondientes a asignaturas obligatorias y, si el estudiante así lo decide, 20 créditos correspondientes a asignaturas libres. De entre los primeros, 116 pertenecen al tronco común de las licenciaturas de la Facultad. Se recomienda que en este nivel el estudiante apruebe los 20 créditos correspondientes a las asignaturas libres. Al cubrir el total de los créditos de este nivel, el estudiante deberá someterse a la evaluación de medio trayecto.

Nivel 2: Abarca los siguientes tres periodos regulares del Plan de Estudios, conformándose con 114 créditos correspondientes a asignaturas obligatorias y, si el estudiante así lo decide, 12 créditos correspondientes a asignaturas optativas. Para inscribirse a cualquier asignatura de este nivel se requiere haber acreditado como mínimo 111 créditos de asignaturas obligatorias del Nivel 1, es decir el 75%. Sin embargo, para inscribirse a más de 39 créditos de este nivel (33.3%) se deberá haber presentado la evaluación de medio trayecto.

Nivel 3: Está formado por los últimos tres periodos regulares del Plan de Estudios y contendrá por lo menos 115 créditos, 67 correspondientes a asignaturas obligatorias, el servicio social y el módulo de vinculación profesional y un mínimo de 48 créditos correspondientes a asignaturas optativas. Para inscribirse a cualquier asignatura de este nivel se requiere haber acreditado como mínimo 79 créditos de asignaturas obligatorias del Nivel 2, es decir el 75%.



## 8. MALLA CURRICULAR

La malla curricular del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables está conformada por 48 asignaturas obligatorias y un número variable de optativas y libres, organizadas en 10 periodos lectivos regulares, que los estudiantes deberán cursar para obtener un mínimo de 400 créditos. De éstos, 320 son de las asignaturas obligatorias, incluidas el Servicio Social y el Módulo de Vinculación Profesional; un mínimo de 60 de las asignaturas optativas; y un mínimo de 20 de las asignaturas libres, para concluir el Plan de Estudios.

La malla curricular que se presenta en la siguiente página es "ilustrativa", muestra la secuencia recomendada para que el estudiante pueda concluir sus estudios en 10 periodos lectivos regulares. El estudiante podrá diseñar la secuencia que le sea más conveniente para adquirir el mínimo de 400 créditos establecidos en el Plan de Estudios.

Las asignaturas obligatorias se presentan agrupadas por periodos lectivos. Primero se listan las asignaturas recomendadas para el primer periodo, luego las del segundo, y así sucesivamente.

La clave de las asignaturas está conformada por 5 caracteres significativos y un guion, de la siguiente manera: CC-CCC.

Para las asignaturas del **Tronco Común**, los 2 primeros caracteres corresponden a la primera letra de cada una de estas palabras: **TC**. Para las asignaturas propias de cada PE, el primer carácter es el que identifica al respectivo PE (Por ejemplo: **C**ivil, **F**ísica, **M**ecatrónica y **E**nergías Renovables). El segundo carácter corresponde a una letra del nombre de las especialidades de cada PE (ver tabla abajo) y está señalada en negritas. NOTA: se seleccionó la letra del término que se consideró más representativo de cada especialidad.

Tronco Común → TC			
Ingeniería <b>C</b> ivil → <b>C</b>		Ingeniería <b>F</b> ísica → <b>F</b>	
• <b>C</b> onstrucción → <b>C</b> .....	<b>CC</b>	• Ciencia de <b>M</b> ateriales → <b>M</b> .....	<b>FM</b>
• <b>E</b> structuras y Materiales → <b>E</b> .....	<b>CE</b>	• <b>E</b> nergía → <b>E</b> .....	<b>FE</b>
• <b>H</b> idráulica e Hidrología → <b>H</b> .....	<b>CH</b>	• Física <b>T</b> eórica → <b>T</b> .....	<b>FT</b>
• <b>G</b> eotecnia y VíasTerrestres → <b>G</b> .....	<b>CG</b>	• <b>I</b> nstrumentación y Control → <b>I</b> .....	<b>FI</b>
Ingeniería en <b>M</b> ecatrónica → <b>M</b>		Ingeniería en <b>E</b> nergías Renovables → <b>E</b>	
• Manufactura y <b>A</b> utomatización → <b>A</b> .....	<b>MA</b>	• Energía <b>S</b> olar → <b>S</b> .....	<b>ES</b>
• <b>E</b> lectrónica → <b>E</b> .....	<b>ME</b>	• Energía <b>E</b> ólica → <b>E</b> .....	<b>EE</b>
• <b>I</b> nstrumentación y Control → <b>I</b> .....	<b>MI</b>	• <b>T</b> ecnologías Emergentes → <b>T</b> .....	<b>ET</b>
• <b>M</b> ecánica Industrial → <b>M</b> .....	<b>MM</b>	• <b>G</b> estión y Eficiencia Energética → <b>G</b> .....	<b>EG</b>

Los caracteres 3, 4 y 5 se asignaron a tres letras significativas del nombre de cada asignatura, señaladas en negritas en las tablas correspondientes.

# LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES

Facultad de Ingeniería



## FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN INGENIERÍA en ENERGÍAS RENOVABLES GUÍA DE MAPA CURRICULAR - MODIFICADO 2014

2014

2014

Nivel 1				Nivel 2			Nivel 3		
Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6	Periodo 7	Periodo 8	Periodo 9	Periodo 10
Cálculo Dif. e Integral I 64   48   4   3   7	Cálculo Dif. e Integral II 64   48   4   3   7	Análisis Vectorial 64   48   4   3   7	Ecuaciones Diferenciales 64   48   4   3   7	Dispositivos Fotovoltaicos 64   32   4   2   6	Sistemas Fotovoltaicos 64   32   4   2   6	Intro. a los Sist. de Producción 32   32   2   2   4	Introducción a la Investigación 32   32   2   2   4	Servicio Social 480   0   --   --   12	Módulo de Vinculación Prof. 320   0   --   --   8
Química 64   32   4   2   6	Programación Estructurada 64   48   4   3   7	Métodos Numéricos 64   48   4   3   7	Probabilidad y Estadística 64   48   4   3   7	Control 64   48   4   3   7	Almacenamiento de Energía 64   48   4   3   7		Sistemas Fototérmicos 64   32   4   2   6	Diseño de Proy. de Energías Ren. 48   48   3   3   6	Optativa 7 48   48   3   3   6
Álgebra 80   48   5   3   8	Física General I 80   64   5   4   9	Física General II 80   64   5   4   9	Termodinámica 64   48   4   3   7	Mecánica de Fluidos 80   48   5   3   8	Convertidores de Potencia Eléctrica 64   48   4   3   7	Sistemas Eléctricos de Potencia 64   48   4   3   7	Tecnología del Hidrógeno 64   48   4   3   7	Optativa 4 48   48   3   3   6	Optativa 8 48   48   3   3   6
Dibujo Técnico y Geom. Descriptiva 64   32   4   2   6	Instrumentos de Medición 48   48   3   3   6	Fuentes de Energía 48   48   3   3   6	Eficiencia Energética 64   48   4   3   7	Electrónica I 48   48   3   3   6	Instrumentación 64   48   4   3   7	Fisicoquímica 64   48   4   3   7	Energía de la Biomasa 64   32   4   2   6	Optativa 5 48   48   3   3   6	Optativa 9 48   48   3   3   6
Ingeniería, Ética y Sociedad 32   32   2   2   4		Circuitos Eléctricos 64   48   4   3   7	Procesamiento de Señales 64   32   4   2   6	Máquinas Eléctricas 64   48   4   3   7	Fenómenos de Transporte 64   48   4   3   7	Energía Eólica 64   48   4   3   7	Generación Eólica 64   32   4   2   6	Optativa 6 48   48   3   3   6	Optativa 10 48   48   3   3   6
Comunicación 48   48   3   3   6	Libre 1 48   48   3   3   6	Libre 2 64   48   4   3   7	Libre 3 64   48   4   3   7		Optativa 1 48   48   3   3   6	Optativa 2 48   48   3   3   6	Optativa 3 48   48   3   3   6	Plan. y Eval. de Proy. 64   32   4   2   6	
Responsabilidad Social Univ. 48   48   3   3   6	Cultura Maya 48   48   3   3   6			Des. Socioecon. y Polit. de México 48   48   3   3   6	Administración y Calidad 48   48   3   3   6		Desarrollo de Emprendedores 48   48   3   3   6		

Créditos: 400

400   288   25   18   43	352   304   22   19   41	384   304   24   19   43	384   272   24   17   41
688   43	656   41	688   43	656   41

368   272   23   17   40	352   272   22   17   39	336   272   21   17   38
640   40   40	624   39	608   38

##   ##   24   17   41	256   224   16   14   42	192   192   12   12   32
656   41	480   30	384   24

Nombre de la Asignatura	a = Hr. Presenciales x periodo	d = Hr. No Presenciales x sem.
a   b   c   d   e	b = Hr. No Presenciales x periodo	e = Número de créditos
	c = Hr. Presenciales x semana	

Hr. presenciales, no presenciales y créditos, de las asignaturas obligatorias, según el CACEI					
Áreas Curriculares (CACEI):	HP	HN	Cr	Ingeniería Aplicada	720   480   75
C. Básicas y Matemáticas	752	544	81	C. Sociales y Humanidades	224   224   28
Ciencias de la Ingeniería	864	640	94	Otros Cursos	192   160   22
					300

l = Hr. presenciales por periodo	z = Créditos por periodo
m = Hr. no presenciales por periodo	
n = Horas totales por periodo	
r = Hr. presenciales por semana	
s = Hr. no presenciales por sem.	t = Hr. totales por semana
	l   m   r   s   z
	n   t

Los cuadros siguientes indican el número de horas presenciales, horas no presenciales y créditos, respectivamente, de las asignaturas que administran los Cuerpos Académicos

Básicas 528   352   55	Computación 128   96   14	Energía Solar 256   144   25	Energía Eólica 320   208   33	Física 336   272   38	Tecno. Emergentes 288   224   32	Gestión y Eficiencia 320   240   35	Sociales y Hum. 320   320   40	Otros 256   192   28	Todos 2752   2048   ##
---------------------------	------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	--------------------------	-------------------------------------	--	-----------------------------------	-------------------------	---------------------------

## 8.1. Asignaturas obligatorias

	Asignatura	Clave	Seriación	Horas a la Semana				Horas al Periodo			
				HP	HNP	Sum	Créd	HP	HNP	Sum	Créd
1	Cálculo Diferencial e Integral I	TC-CD1	----	4	3	7	7	64	48	112	7
2	Química	TC-QUI	----	4	2	6	6	64	32	96	6
3	Álgebra	TC-ALG	----	5	3	8	8	80	48	128	8
4	Dibujo Técnico y Geometría Descriptiva	TC-DGD	----	4	2	6	6	64	32	96	6
5	Ingeniería, Ética y Sociedad	TC-IES	----	2	2	4	4	32	32	64	4
6	Comunicación	TC-COM	----	3	3	6	6	48	48	96	6
7	Responsabilidad Social Universitaria	TC-RSU	----	3	3	6	6	48	48	96	6
8	Cálculo Diferencial e Integral II	TC-CD2	TC-CD1	4	3	7	7	64	48	112	7
9	Programación Estructurada	TC-PRE	----	4	3	7	7	64	48	112	7
10	Física General I	TC-FG1	----	5	4	9	9	80	64	144	9
11	Instrumentos de Medición	ET-IDM	----	3	3	6	6	48	48	96	6
12	Cultura Maya	TC-CUM	----	3	3	6	6	48	48	96	6
13	Análisis Vectorial	TC-ANV	TC-CD2	4	3	7	7	64	48	112	7
14	Métodos Numéricos	TC-MEN	----	4	3	7	7	64	48	112	7
15	Física General II	TC-FG2	TC-FG1	5	4	9	9	80	64	144	9
16	Fuentes de Energía	ET-FDE	----	3	3	6	6	48	48	96	6
17	Circuitos Eléctricos	ME-CIE	----	4	3	7	7	64	48	112	7
18	Ecuaciones Diferenciales	TC-ECD	TC-CD2	4	3	7	7	64	48	112	7
19	Probabilidad y Estadística	TC-PYE	----	4	3	7	7	64	48	112	7
20	Termodinámica	TC-TER	----	4	3	7	7	64	48	112	7
21	Eficiencia Energética	EG-EFE	----	4	3	7	7	64	48	112	7
22	Procesamiento de Señales	MI-PDS	ME-CIE	4	2	6	6	64	32	96	6
23	Dispositivos Fotovoltaicos	ES-DFV	----	4	2	6	6	64	32	96	6
24	Control	MI-CON	----	4	3	7	7	64	48	112	7
25	Mecánica de Fluidos	TC-MDF	----	5	3	8	8	80	48	128	8
26	Electrónica I	ME-EL1	----	3	3	6	6	48	48	96	6
27	Máquinas Eléctricas	ME-MAE	MI-PDS	4	3	7	7	64	48	112	7
28	Desarrollo Socioeconómico y Político de México	TC-DSP	----	3	3	6	6	48	48	96	6
29	Sistemas Fotovoltaicos	ES-SFV	ES-DFV	4	2	6	6	64	32	96	6
30	Convertidores de Potencia Eléctrica	EG-CPE	MI-CON	4	3	7	7	64	48	112	7
31	Instrumentación	MI-INS	ME-EL1	4	3	7	7	64	48	112	7
32	Fenómenos de Transporte	FE-FDT	----	4	3	7	7	64	48	112	7
33	Administración y Calidad	TC-AYC	----	3	3	6	6	48	48	96	6
34	Introducción a los Sistemas de Producción	EO-ISP	----	2	2	4	4	32	32	64	4
35	Almacenamiento de Energía	EG-ADE	----	4	3	7	7	64	48	112	7
36	Sistemas Eléctricos de Potencia	EG-SEP	MI-CON	4	3	7	7	64	48	112	7
37	Fisicoquímica	FM-FIQ	----	4	3	7	7	64	48	112	7
38	Energía Eólica	EE-EEO	FE-FDT	4	3	7	7	64	48	112	7
39	Introducción a la Investigación	TC-IAI	----	2	2	4	4	32	32	64	4
40	Sistemas Fototérmicos	ES-SFT	----	4	2	6	6	64	32	96	6
41	Tecnología del Hidrógeno	ET-TDH	----	4	3	7	7	64	48	112	7
42	Energía de la Biomasa	ET-EB	----	4	2	6	6	64	32	96	6
43	Generación Eólica	EE-GEO	EE-EEO	4	2	6	6	64	32	96	6
44	Desarrollo de Emprendedores	TC-DDE	----	3	3	6	6	48	48	96	6
45	Servicio Social	TC-SES	----	1	0	1	12	16	480	496	12
46	Diseño de Proyectos de Energías Renovables	EO-DPR	----	3	3	6	6	48	48	96	6
47	Planeación y Evaluación de Proyectos	TO-PEP	----	4	2	6	6	64	32	96	6
48	Módulo de Vinculación Profesional	TC-MVP	----	1	19	20	8	16	304	320	8



## 8.2. Asignaturas optativas

El listado de asignaturas optativas, que se presentan agrupadas por área de competencia no es limitativo, ya que podrán agregarse asignaturas según las necesidades de los alumnos y las posibilidades de los profesores.

Asignaturas por área de concentración			
Energía Eólica	Energía Solar	Tecnologías Emergentes	Gestión y Eficiencia Energética
Potencial Eólico	Solarimetría	Celdas de Combustible	Integración de sistemas de energías renovables
Centrales Eólicas	Centrales Solares	Biocombustibles	Electrónica de Potencia II
Diseño de Aerogeneradores	Celdas Solares	Biomasa II	Sistemas Eléctricos de Potencia II
Proyectos Eólicos	Ciencias de Materiales en Energías Renovables	Energía Maremotriz	Energía en Edificios
Temas Selectos de Energía Eólica	Temas Selectos de Energía Solar	Temas Selectos de Tecnologías Emergentes	Temas Selectos de Gestión y Eficiencia Energética

Asignaturas por área de concentración
Otros
Temas Selectos de Energías Renovables I
Temas Selectos de Energías Renovables II
Termodinámica Aplicada
Control Digital
Taller de Investigación I
Taller de Investigación II

## 9. ESQUEMA DE CONSISTENCIA

### 9.1. Matriz de consistencia de las asignaturas en relación con las competencias de egreso.

El esquema de consistencia como se define en el MEFI, demuestra la relación que existe entre las asignaturas de la malla, las competencias de éstas y las competencias de egreso. La consistencia del Plan de Estudios puede ser visualizada a través de un esquema que permite identificar qué asignaturas favorecen el desarrollo de cada competencia de egreso.

Además de establecer la relación de las asignaturas con las competencias de egreso, es importante identificar al mismo tiempo, para cada una de las asignaturas qué competencias genéricas definidas en el MEFI son favorecidas para su desarrollo.

Asignaturas	Diseño, instalación, supervisión y operación de sistemas de generación eléctrica	Actividad empresarial especializada en energías renovables	Diseño de sistemas de gestión y planificación energética	Investigación y desarrollo científico y tecnológico
Cálculo Diferencial e Integral I	X		X	X
Química	X			X
Álgebra	X			X
Dibujo Téc. y Geom. Desc.	X		X	
Comunicación	X	X	X	X
Ingeniería, Ética y Sociedad	X	X	X	X
Responsabilidad Social Universitaria		X	X	X
Cálculo Diferencial e Integral II	X		X	X
Programación Estructurada			X	X
Instrumentos de Medición	X		X	X
Física General I	X		X	X
Cultura Maya		X		X
Análisis Vectorial			X	X
Métodos Numéricos	X		X	X
Fuentes de Energía	X	X	X	
Circuitos Eléctricos	X	X	X	

Física General II	X		X	X
Ecuaciones Diferenciales	X		X	X
Probabilidad y Estadística			X	X
Eficiencia Energética	X	X	X	
Procesamiento de Señales	X		X	X
Termodinámica	X			X
Dispositivos Fotovoltaicos	X	X	X	X
Mecánica de Fluidos	X			X
Control	X		X	X
Electrónica I	X		X	X
Máquinas Eléctricas	X	X	X	X
Des. Socioecon. y Polít. de México		X		X
Sistemas Fotovoltaicos	X	X	X	X
Conv. de Pot. Eléctrica	X	X	X	X
Instrumentación	X	X	X	X
Fenómenos de Transporte	X			X
Administración y Calidad		X	X	
Int. a los Sist. de Producción	X	X		X
Almacenamiento de Energía	X	X	X	X
Sistemas Elect. de Potencia	X	X	X	X
Fisicoquímica	X			X
Energía Eólica	X	X	X	X
Introducción a la Investigación		X		X
Sistemas Fototérmicos	X	X	X	X
Tec. del Hidrógeno	X	X	X	X
Energía de la Biomasa	X	X	X	X
Generación Eólica	X	X	X	X
Desarrollo de Emprendedores		X	X	
Plan. y Eval. de Proy.		X		X
Diseño de Proy. de Ener. Renov.	X	X	X	X

## 9.2. Esquema de consistencia por competencia de egreso.

Competencias de egreso	Asignaturas	Competencias de las asignaturas
	Cálculo Diferencial e Integral I	Resuelve problemas de la física y la geometría con aplicaciones a la ingeniería, representados por modelos matemáticos, utilizando conceptos de cálculo diferencial e integral de funciones de una variable.
	Química	Describe la composición, estructura, propiedades y transformación de la materia mediante las leyes fundamentales de la Química.
	Algebra	Resuelve modelos matemáticos y problemas geométricos con aplicaciones a la ingeniería, mediante procedimientos de los sistemas algebraicos.
	Dibujo Técnico y Geometría Descriptiva	Representa objetos geométricos en el plano en dos y tres dimensiones, utilizando diferentes sistemas de proyección, de manera convencional y mediante el uso de las TIC
	Ingeniería Ética y Sociedad	Identifica la contribución de la ingeniería a la solución de problemas, necesidades y requerimientos de la sociedad, considerando los parámetros de calidad, costo, tiempo, sustentabilidad y seguridad, respetando los principios éticos y morales que rigen el ejercicio profesional.
	Comunicación	Aplica técnicas y estrategias de la comunicación en la elaboración de documentos y presentaciones orales de proyectos y actividades de ingeniería.
	Cálculo Diferencial e Integral II	Resuelve problemas de la física y la geometría con aplicaciones a la ingeniería, representados por modelos matemáticos, utilizando conceptos de cálculo diferencial e integral de funciones de dos o más variables.
	Física General I	Resuelve problemas científicos y de ingeniería, relacionados con el comportamiento mecánico de los cuerpos, mediante las leyes fundamentales de la física.
	Métodos Numéricos	Resuelve problemas de ingeniería, formulados matemáticamente, mediante procedimientos numéricos y aplicaciones computacionales.
	Física General II	Resuelve problemas científicos y de ingeniería, relacionados con los campos electromagnéticos y sus interacciones con la

<p><b>Diseño, instalación, supervisión y operación de sistemas de generación eléctrica.</b></p> <p>Desarrolla proyectos de sistemas de generación eléctrica por fuentes renovables en el sector público y privado de manera responsable con la sociedad y el medio ambiente.</p>		materia, mediante las leyes fundamentales de la física.
	Ecuaciones Diferenciales	Resuelve problemas de la física y la geometría con aplicaciones a la ingeniería, utilizando conceptos de ecuaciones diferenciales.
	Termodinámica	Resuelve problemas científicos y de ingeniería, relacionados con las transformaciones de la energía y el comportamiento de las sustancias, mediante las leyes fundamentales de la física.
	Instrumentos de Medición	Opera instrumentos de medición mecánicos, eléctricos y electrónicos utilizados en aplicaciones de energías renovables de acuerdo con los procedimientos establecidos.
	Fuentes de Energía	Describe de forma general las diversas fuentes de energía y su transformación para su empleo en la sociedad y quehaceres humanos.
	Circuitos Eléctricos	Aplica las técnicas de análisis de circuitos eléctricos, utilizando herramientas matemáticas y computacionales.
	Procesamiento de Señales	Analiza sistemas lineales para el control y los sistemas de comunicación mediante herramientas matemáticas.
	Control	Diseña controladores para sistemas físicos utilizando técnicas de control clásico.
	Eficiencia Energética	Resuelve problemas de eficiencia energética en un sector de consumo energético, aplicando los criterios de normatividad y efectos en el medio ambiente.
	Electrónica I	Utiliza herramientas de la programación orientada a objetos para la solución de problemas en ingeniería.
	Mecánica de Fluidos	Resuelve problemas de ingeniería relacionados con los fluidos en estado estático y dinámico con base en los enfoques integral para un volumen de control y diferencial para una partícula fluida.
	Dispositivos Fotovoltaicos	Analiza los principios básicos de operación de las celdas y módulos fotovoltaicos a través de modelos físicos y matemáticos adecuados.
	Instrumentación	Desarrolla sistemas instrumentados para la automatización y control de procesos industriales utilizando sensores, actuadores y controladores.
	Convertidores de Potencia Eléctrica	Aplica dispositivos de alta eficiencia para la conversión de potencia eléctrica en

	sistemas de energías renovables.
Fenómenos de transporte	Resuelve problemas de transferencia de masa, calor y energía de un sistema en una o varias dimensiones, mediante modelos físicos y matemáticos adecuados.
Sistemas Fotovoltaicos	Resuelve los problemas de instalación y operación de los sistemas de generación de energía fotovoltaica, considerando la disponibilidad de recurso, demanda energética y tecnología disponible.
Fisicoquímica	Resuelve problemas de transformación energética con base en las leyes fundamentales de las reacciones químicas en interfaces.
Sistemas Eléctricos de Potencia	Resuelve problemas de operación de sistemas eléctricos en la generación, transmisión y distribución de energía, fundamentado en los principios de conversión de energía eléctrica.
Almacenamiento de energía	Analiza los principios de operación de los elementos de almacenamiento energético en los sistemas de generación de potencia acorde al tipo de energía y demanda.
Máquinas Eléctricas	Integra máquinas eléctricas en sistemas para la conversión eficiente de energías renovables.
Energía Eólica	Diagnostica las características del recurso eólico y los convertidores de energía, de acuerdo con metodologías estandarizadas.
Generación Eólica	Integra los elementos de generación, monitoreo y control que constituyen un sistema de energía eólica, aplicando las técnicas de diseño, normatividad vigente y principios de operación.
Introducción a los Sistemas de Producción	Desarrolla estrategias de planeación mediante herramientas de ingeniería que permita la optimización de las operaciones de una organización.
Sistemas Fototérmicos	Resuelve los problemas de instalación y operación de los sistemas de generación de energía fotovoltaica, mediante modelos de dimensionamiento de la disponibilidad de recurso, demanda energética y tecnología disponible.
Energía de la Biomasa	Diagnostica las características del recurso de la biomasa para su aprovechamiento energético, de acuerdo con metodologías estandarizadas.
Tecnología del Hidrógeno	Aplica las tecnologías para la obtención, almacenamiento y aprovechamiento eficiente del hidrógeno en sistemas de energías renovables.

	Diseño de Proyectos de Energías Renovables	Implementa proyectos de integración de tecnologías de energías renovables, aplicando metodologías de diseño y ejecución.
<p>Actividad empresarial especializada en energías renovables.</p> <p>Desarrolla actividades empresariales especializadas en sistemas de generación eléctrica por fuentes renovables de manera innovadora, ética y responsable con la sociedad y el medio ambiente.</p>	Almacenamiento de energía	Analiza los principios de operación de los elementos de almacenamiento energético en los sistemas generadores de potencia, acordes al tipo de energía y demanda.
	Planeación y Evaluación de Proyectos	Ejecuta la planeación y control de proyectos de aprovechamiento de las energías renovables en base a los métodos administrativos adecuados.
	Fuentes de Energía	Describe de forma general las diversas fuentes de energía y su transformación para su empleo en la sociedad y quehaceres humanos.
	Circuitos Eléctricos	Analiza la operación de circuitos eléctricos de corriente directa y alterna, utilizando técnicas de análisis matemático y herramientas computacionales.
	Introducción a la Investigación	Elabora un protocolo de investigación en el que se proponen soluciones, en el contexto de su formación, a problemas de Ingeniería.
	Eficiencia Energética	Resuelve problemas de eficiencia energética en un sector de consumo energético, aplicando los criterios de normatividad y efectos en el medio ambiente.
	Dispositivos Fotovoltaicos	Analiza los principios básicos de operación de las celdas y módulos fotovoltaicos a través de modelos físicos y matemáticos adecuados.
	Instrumentación	Desarrolla sistemas instrumentados para la automatización y control de procesos industriales utilizando sensores, actuadores y controladores.
	Convertidores de Potencia Eléctrica	Aplica dispositivos de alta eficiencia para la conversión de potencia eléctrica en sistemas de energías renovables.
	Sistemas Fotovoltaicos	Resuelve los problemas de instalación y operación de los sistemas de generación de energía fotovoltaica, considerando la disponibilidad de recurso, demanda energética y tecnología disponible.
	Sistemas Eléctricos de Potencia	Resuelve problemas de operación de sistemas eléctricos en la generación, transmisión y distribución de energía, fundamentado en los principios de conversión de energía eléctrica.
	Comunicación	Aplica técnicas y estrategias de la comunicación en la elaboración de documentos y presentaciones orales de

	proyectos y actividades de ingeniería.
Ingeniería, Ética y Sociedad	Identifica la contribución de la ingeniería a la solución de problemas, necesidades y requerimientos de la sociedad, considerando los parámetros de calidad, costo, tiempo, sustentabilidad y seguridad, respetando los principios éticos y morales que rigen el ejercicio profesional.
RSU	Practicar la responsabilidad social universitaria, en forma individual y colaborativa, como interrogación crítica de los impactos de la formación universitaria humanística y profesional mediante el uso de herramientas de investigación de RSU en la misma universidad, y evaluada a la luz del contexto sistémico económico, social y medioambiental global, a fin de querer ser una persona pro-social y creativa, agente de cambio para un desarrollo más justo y sostenible de su sociedad.
Cultura Maya	Establece propuestas de solución a las problemáticas actuales de la sociedad, desde la realidad de la cultura maya, promoviendo la revaloración de la misma bajo los principios de multiculturalidad e interculturalidad.
Desarrollo Socioeconómico y Político de México	Genera propuestas socialmente responsables a problemas relacionados con la ingeniería, considerando aspectos históricos y el manejo sustentable de los recursos, en el marco de la economía y el entorno global.
Administración y Calidad	Aplica los principios de la administración por calidad en las organizaciones, considerando las interacciones y funciones del personal que las conforman, para lograr procesos y productos competitivos en el mercado nacional e internacional.
Desarrollo de Emprendedores	Genera propuestas de emprendimiento innovadoras y socialmente responsables a problemas de ingeniería, considerando aspectos históricos, políticos y económicos de México, las tendencias futuras de éstos y su relación con el entorno global.
Máquinas Eléctricas	Integra máquinas eléctricas en sistemas para la conversión eficiente de energías renovables.
Energía Eólica	Diagnostica las características del recurso eólico y los convertidores de energía, de acuerdo con metodologías estandarizadas.
Generación Eólica	Integra los elementos de generación, monitoreo y control que constituyen un



		sistema de energía eólica, aplicando las técnicas de diseño, normatividad vigente y principios de operación.
	Introducción a los Sistemas de Producción	Desarrolla estrategias de planeación mediante herramientas de ingeniería que permita la optimización de las operaciones de una organización.
	Sistemas Fototérmicos	Resuelve los problemas de instalación y operación de los sistemas de generación de energía fotovoltaica, mediante modelos de dimensionamiento de la disponibilidad de recurso, demanda energética y tecnología disponible.
	Energía de la Biomasa	Diagnostica las características del recurso de la biomasa para su aprovechamiento energético, de acuerdo con metodologías estandarizadas.
	Tecnología del Hidrógeno	Aplica las tecnologías para la obtención, almacenamiento y aprovechamiento eficiente del hidrógeno en sistemas de energías renovables.
	Diseño de Proyectos de Energías Renovables	Implementa proyectos de integración de tecnologías de energías renovables, aplicando metodologías de diseño y ejecución.
<p>Diseño de sistemas de gestión y planificación energética.</p> <p>Desarrolla proyectos de gestión y planificación energética en el sector público y privado de manera ética y responsable con la sociedad y el medio ambiente.</p>	Cálculo Diferencial e Integral I	Resuelve problemas de la física y la geometría con aplicaciones a la ingeniería, representados por modelos matemáticos, utilizando conceptos de cálculo diferencial e integral de funciones de una variable.
	Dibujo Técnico y Geometría Descriptiva	Representa objetos geométricos en el plano en dos y tres dimensiones, utilizando diferentes sistemas de proyección, de manera convencional y mediante el uso de las TIC
	Comunicación	Aplica técnicas y estrategias de la comunicación en la elaboración de documentos y presentaciones orales de proyectos y actividades de ingeniería.
	RSU	Practicar la responsabilidad social universitaria, en forma individual y colaborativa, como interrogación crítica de los impactos de la formación universitaria humanística y profesional mediante el uso de herramientas de investigación de RSU en la misma universidad, y evaluada a la luz del contexto sistémico económico, social y medioambiental global, a fin de querer ser una persona prosocial y creativa, agente de cambio para un desarrollo más justo y sostenible de su sociedad.
	Cálculo Diferencial	Resuelve problemas de la física y la

	e Integral II	geometría con aplicaciones a la ingeniería, representados por modelos matemáticos, utilizando conceptos de cálculo diferencial e integral de funciones de dos o más variables.
	Programación Estructurada	Desarrolla aplicaciones computacionales utilizando las estructuras de un lenguaje de programación para resolver problemas de ingeniería aplicada.
	Física General I	Resuelve problemas científicos y de ingeniería, relacionados con el comportamiento mecánico de los cuerpos, mediante las leyes fundamentales de la física.
	Métodos Numéricos	Resuelve problemas de ingeniería, formulados matemáticamente, mediante procedimientos numéricos y aplicaciones computacionales.
	Física General II	Resuelve problemas científicos y de ingeniería, relacionados con los campos electromagnéticos y sus interacciones con la materia, mediante las leyes fundamentales de la física.
	Ecuaciones Diferenciales	Resuelve problemas de la física y la geometría con aplicaciones a la ingeniería, utilizando conceptos de ecuaciones diferenciales.
	Probabilidad y Estadística	Utiliza las teorías de la probabilidad y las técnicas de la estadística descriptiva e inferencial para el planteamiento, resolución y toma de decisiones en problemas de ingeniería.
	Desarrollo de Emprendedores	Genera propuestas de emprendimiento innovadoras y socialmente responsables a problemas de ingeniería, considerando aspectos históricos, políticos y económicos de México, las tendencias futuras de éstos y su relación con el entorno global.
	Instrumentos de Medición	Opera instrumentos de medición mecánicos, eléctricos y electrónicos utilizados en aplicaciones de energías renovables de acuerdo con los procedimientos establecidos.
	Fuentes de Energía	Describe de forma general las diversas fuentes de energía y su transformación para su empleo en la sociedad y quehaceres humanos.
	Circuitos Eléctricos	Aplica las técnicas de análisis de circuitos eléctricos, utilizando herramientas matemáticas y computacionales.
	Procesamiento de Señales	Aplica herramientas matemáticas de señales en el modelado, análisis y diseño de

	sistemas dinámicos lineales.
Control	Diseña controladores para sistemas físicos utilizando técnicas de control clásico.
Eficiencia Energética	Resuelve problemas de eficiencia energética en un sector de consumo energético, aplicando los criterios de normatividad y efectos en el medio ambiente.
Electrónica I	Utiliza herramientas de la programación orientada a objetos para la solución de problemas en ingeniería.
Dispositivos Fotovoltaicos	Analiza los principios básicos de operación de las celdas y módulos fotovoltaicos a través de modelos físicos y matemáticos adecuados.
Instrumentación	Desarrolla sistemas instrumentados para la automatización y control de procesos industriales utilizando sensores, actuadores y controladores.
Convertidores de Potencia Eléctrica	Aplica dispositivos de alta eficiencia para la conversión de potencia eléctrica en sistemas de energías renovables.
Sistemas Fotovoltaicos	Resuelve los problemas de instalación y operación de los sistemas de generación de energía fotovoltaica, considerando la disponibilidad de recurso, demanda energética y tecnología disponible.
Sistemas Eléctricos de Potencia	Resuelve problemas de operación de sistemas eléctricos en la generación, transmisión y distribución de energía, fundamentado en los principios de conversión de energía eléctrica.
Almacenamiento de energía	Analiza los principios de operación de los elementos de almacenamiento energético en los sistemas de generación de potencia de acuerdo al tipo de energía y demanda.
Máquinas Eléctricas	Integra máquinas eléctricas en sistemas para la conversión eficiente de energías renovables.
Energía Eólica	Diagnostica las características del recurso eólico y los convertidores de energía, de acuerdo con metodologías estandarizadas.
Generación Eólica	Integra los elementos de generación, monitoreo y control que constituyen un sistema de energía eólica, aplicando las técnicas de diseño, normatividad vigente y principios de operación.
Sistemas Fototérmicos	Resuelve los problemas de instalación y operación de los sistemas de generación de energía fotovoltaica, mediante modelos de dimensionamiento de la disponibilidad de recurso, demanda energética y tecnología disponible.

	Energía de la Biomasa	Diagnostica las características del recurso de la biomasa para su aprovechamiento energético, de acuerdo con metodologías estandarizadas.
	Tecnología del Hidrógeno	Aplica las tecnologías para la obtención, almacenamiento y aprovechamiento eficiente del hidrógeno en sistemas de energías renovables.
	Diseño de Proyectos de Energías Renovables	Implementa proyectos de integración de tecnologías de energías renovables, aplicando metodologías de diseño y ejecución.
	Ingeniería, Ética y Sociedad	Identifica la contribución de la ingeniería a la solución de problemas, necesidades y requerimientos de la sociedad, considerando los parámetros de calidad, costo, tiempo, sustentabilidad y seguridad, respetando los principios éticos y morales que rigen el ejercicio profesional.
	Administración y Calidad	Aplica los principios de la administración por calidad en las organizaciones, considerando las interacciones y funciones del personal que las conforman, para lograr procesos y productos competitivos en el mercado nacional e internacional.
<p><b>Investigación y desarrollo científico y tecnológico.</b></p> <p>Establece actividades de investigación y desarrollo tecnológico de sistemas de generación eléctrica por fuentes renovables en el sector público y privado de manera innovadora, ética y responsable con la sociedad y el medio ambiente.</p>	Calculo Diferencial e Integral I	Resuelve problemas de la física y la geometría con aplicaciones a la ingeniería, representados por modelos matemáticos, utilizando conceptos de cálculo diferencial e integral de funciones de una variable.
	Calculo Diferencial e Integral II	Resuelve problemas de la física y la geometría con aplicaciones a la ingeniería, representados por modelos matemáticos, utilizando conceptos de cálculo diferencial e integral de funciones de dos o más variables.
	Química	Describe la composición, estructura, propiedades y transformación de la materia mediante las leyes fundamentales de la Química.
	Álgebra	Resuelve modelos matemáticos y problemas geométricos con aplicaciones a la ingeniería, mediante procedimientos de los sistemas algebraicos.
	Comunicación	Aplica técnicas y estrategias de la comunicación en la elaboración de documentos y presentaciones orales de proyectos y actividades de ingeniería.
	RSU	Practicar la responsabilidad social universitaria, en forma individual y colaborativa, como interrogación crítica de los impactos de la formación universitaria

	humanística y profesional mediante el uso de herramientas de investigación de RSU en la misma universidad, y evaluada a la luz del contexto sistémico económico, social y medioambiental global, a fin de querer ser una persona pro-social y creativa, agente de cambio para un desarrollo más justo y sostenible de su sociedad.
Programación Estructurada	Desarrolla aplicaciones computacionales utilizando las estructuras de un lenguaje de programación para resolver problemas de ingeniería aplicada.
Física General I	Resuelve problemas científicos y de ingeniería, relacionados con el comportamiento mecánico de los cuerpos, mediante las leyes fundamentales de la física.
Física General II	Resuelve problemas científicos y de ingeniería, relacionados con los campos electromagnéticos y sus interacciones con la materia, mediante las leyes fundamentales de la física.
Cultura Maya	Establece propuestas de solución a las problemáticas actuales de la sociedad, desde la realidad de la cultura maya, promoviendo la revaloración de la misma bajo los principios de multiculturalidad e interculturalidad.
Análisis Vectorial	Resuelve modelos matemáticos de fenómenos físicos y aplicaciones geométricas, relacionadas con la ingeniería, representados por funciones vectoriales.
Métodos Numéricos	Resuelve problemas de ingeniería, formulados matemáticamente, mediante procedimientos numéricos y aplicaciones computacionales.
Ecuaciones Diferenciales	Resuelve problemas de la física y la geometría con aplicaciones a la ingeniería, utilizando conceptos de ecuaciones diferenciales.
Probabilidad y Estadística	Utiliza las teorías de la probabilidad y las técnicas de la estadística descriptiva e inferencial para el planteamiento, resolución y toma de decisiones en problemas de ingeniería.
Des. Socioecon. y Polít. de México	Genera propuestas socialmente responsables a problemas relacionados con la ingeniería, considerando aspectos históricos y el manejo sustentable de los recursos, en el marco de la economía y el entorno global.
Plan. Y Eval. de	Ejecuta la planeación y control de proyectos

Proy.	de aprovechamiento de las energías renovables en base a los métodos administrativos adecuados.
Instrumentos de Medición	Opera instrumentos de medición mecánicos, eléctricos y electrónicos, utilizados en aplicaciones de energías renovables de acuerdo con los procedimientos establecidos.
Termodinámica	Resuelve problemas científicos y de ingeniería, relacionados con las transformaciones de la energía y el comportamiento de las sustancias, mediante las leyes fundamentales de la física.
Mecánica de Fluidos	Resuelve problemas de ingeniería relacionados con los fluidos en estado estático y dinámico con base en los enfoques integral para un volumen de control y diferencial para una partícula fluida.
Dispositivos Fotovoltaicos	Analiza los principios básicos de operación de las celdas y módulos fotovoltaicos a través de modelos físicos y matemáticos adecuados.
Instrumentación	Desarrolla sistemas instrumentados para la automatización y control de procesos industriales utilizando sensores, actuadores y controladores.
Convertidores de Potencia Eléctrica	Aplica dispositivos de alta eficiencia para la conversión de potencia eléctrica en sistemas de energías renovables.
Fenómenos de transporte	Resuelve problemas donde se involucre la transferencia de masa, calor y energía de un sistema en una o varias dimensiones, mediante modelos físicos y matemáticos adecuados.
Sistemas Fotovoltaicos	Resuelve los problemas de instalación y operación de los sistemas de generación de energía fotovoltaica, considerando la disponibilidad de recurso, demanda energética y tecnología disponible.
Fisicoquímica	Resuelve problemas de transformación energética con base en las leyes fundamentales de las reacciones químicas en interfases.
Sistemas Eléctricos de Potencia	Resuelve problemas de operación de sistemas eléctricos en la generación, transmisión y distribución de energía, fundamentado en los principios de conversión de energía eléctrica.
Almacenamiento de energía	Analiza los principios de operación de los elementos de almacenamiento energético



	en los sistemas de generación de potencia de acuerdo al tipo de energía y demanda.
Máquinas Eléctricas	Integra máquinas eléctricas en sistemas para la conversión eficiente de energías renovables.
Energía Eólica	Diagnostica las características del recurso eólico y los convertidores de energía, de acuerdo con metodologías estandarizadas.
Generación Eólica	Integra los elementos de generación, monitoreo y control que constituyen un sistema de energía eólica, aplicando las técnicas de diseño, normatividad vigente y principios de operación.
Sistemas Fototérmicos	Resuelve los problemas de instalación y operación de los sistemas de generación de energía fotovoltaica, mediante modelos de dimensionamiento de la disponibilidad de recurso, demanda energética y tecnología disponible.
Energía de la Biomasa	Diagnostica las características del recurso de la biomasa para su aprovechamiento energético, de acuerdo con metodologías estandarizadas.
Tecnología del Hidrógeno	Aplica las tecnologías para la obtención, almacenamiento y aprovechamiento eficiente del hidrógeno en sistemas de energías renovables.
Diseño de Proyectos de Energías Renovables	Implementa proyectos de integración de tecnologías de energías renovables, aplicando metodologías de diseño y ejecución.
Ingeniería, Ética y Sociedad	Identifica la contribución de la ingeniería a la solución de problemas, necesidades y requerimientos de la sociedad, considerando los parámetros de calidad, costo, tiempo, sustentabilidad y seguridad, respetando los principios éticos y morales que rigen el ejercicio profesional.
Introducción a la Investigación	Elabora un protocolo de investigación en el que se proponen soluciones, en el contexto de su formación, a problemas de Ingeniería.

### 9.3. Matriz de las competencias genéricas por asignatura.

Competencias genéricas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Cálculo Diferencial e Integral I			X			X	X	X			X							X				
Química	X		X								X	X					X		X			
Álgebra	X		X			X	X	X			X							X				
Dibujo Téc. Y Geom. Desc.			X			X					X		X					X				
Comunicación		X	X	X	X						X						X					
Ingeniería, Ética y Sociedad	X		X		X			X			X										X	
Responsabilidad Social Universitaria					X			X		X	X								X	X		
Cálculo Diferencial e Integral II			X			X	X	X			X								X			
Programación Estructurada			X			X	X					X							X			
Instrumentos de Medición	X			X		X																
Física General I			X	X	X	X					X	X										
Cultura Maya	X		X	X	X						X			X			X			X	X	X
Análisis Vectorial			X			X	X	X			X								X			
Métodos Numéricos	X		X	X			X				X	X										
Fuentes de Energía			X	X			X							X	X			X				
Circuitos Eléctricos			X			X	X	X			X									X		
Física General II			X	X						X	X	X										
Ecuaciones Diferenciales			X			X	X	X			X								X			
Probabilidad y Estadística					X	X												X				
Eficiencia Energética			X	X			X							X	X			X				
Procesamiento de Señales			X			X	X					X										
Termodinámica								X			X	X	X									
Dispositivos Fotovoltaicos					X		X			X		X			X				X			



Mecánica de Fluidos			X		X	X		X	X						X				
Control			X	X		X	X	X							X				
Electrónica I			X		X	X	X		X							X			
Máquinas Eléctricas	X	X		X	X			X							X				
Des. Socioecon. Y Polít. de México	X		X	X			X									X	X		
Sistemas Fotovoltaicos			X					X		X			X		X	X			
Conv. de Pot. Eléctrica	X		X	X		X			X							X			
Instrumentación					X	X			X	X	X					X			
Fenómenos de Transporte			X	X					X						X				
Administración y Calidad							X	X	X	X			X	X					
Int. a los Sist. De Producción	X							X		X				X	X				
Almacenamiento de Energía	X		X	X						X						X			
Sistemas Elect. de Potencia	X		X	X	X					X						X			
Fisicoquímica					X	X	X	X		X					X				
Energía Eólica	X		X	X	X					X						X			
Introducción a la Investigación	X		X	X	X	X				X									
Sistemas Fototérmicos			X					X		X			X		X	X			
Tec. del Hidrógeno	X		X	X															
Energía de la Biomasa			X		X	X	X		X							X			
Generación Eólica			X	X	X					X	X					X			
Desarrollo de Emprendedores						X	X	X			X			X					
Plan. y Eval. De Proy.			X					X		X	X		X			X			
Diseño de Proy. de Ener. Renov.			X					X		X	X		X			X			
Módulo de Vinculación Profesional	X				X				X		X	X		X					

## **10. PROGRAMAS DE ESTUDIO**

A continuación se presentan los Programas de estudio de las Asignaturas que conforman el Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables.



# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Cálculo Diferencial e Integral I

Tipo de asignatura: obligatoria  
 Modalidad de la asignatura: mixta

### DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Cálculo Diferencial e Integral I				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Primer periodo				
e. Duración total en horas	112	Horas presenciales	64	Horas no presenciales	48
f. Créditos	7				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

### 1. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

El Cálculo Diferencial e Integral de funciones de una variable es importante para la formación de estudiantes de ingeniería, debido a que sienta las bases para la comprensión de asignaturas subsecuentes de matemáticas, así como para las asignaturas de Ciencias de la Ingeniería. El propósito de esta asignatura es resolver modelos matemáticos que representan situaciones de la



vida real que le permitan al estudiante de ingeniería identificar, comprender, describir y analizar su contexto.

## 2. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

Esta asignatura, al formar parte del Tronco Común y debido a que favorece el logro de competencias específicas, se relaciona con todas las competencias de egreso de las Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería.

## 3. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Resuelve problemas de la física y la geometría con aplicaciones a la ingeniería, representados por modelos matemáticos, utilizando conceptos de cálculo diferencial e integral de funciones de una variable.

## 4. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Usa las TIC en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y responsable.</li><li>• Aplica los conocimientos en sus intervenciones profesionales y en su vida personal con pertinencia.</li><li>• Actualiza sus conocimientos y habilidades para su ejercicio profesional y su vida personal, de forma autónoma y permanente.</li><li>• Desarrolla su pensamiento en intervenciones profesionales y personales, de manera crítica, reflexiva y creativa.</li><li>• Trabaja con otros en ambientes multi, inter y transdisciplinarios de manera cooperativa.</li><li>• Trabaja bajo presión de manera eficaz y eficientemente.</li></ul>
Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"><li>• Formula modelos matemáticos, procedimientos algebraicos y geométricos, en situaciones reales, hipotéticas o formales, relacionadas con la ingeniería.</li><li>• Resuelve problemas de la física y la química relacionados con la ingeniería, basándose en las leyes, métodos y procedimientos de las ciencias experimentales exactas.</li></ul>
Específicas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplica los conceptos de límites y las fórmulas de derivación de funciones algebraicas en modelos matemáticos relacionados con la ingeniería</li><li>• Aplica conceptos de derivación en funciones de una variable para análisis de curvas y resolución de problemas de optimización</li><li>• Aplica las fórmulas de derivación de funciones trascendentes en el análisis de modelos matemáticos</li><li>• Aplica los conceptos de la integral definida en problemas geométricos para el cálculo de áreas y de volúmenes de sólidos de revolución</li><li>• Evalúa integrales definidas e indefinidas mediante métodos de integración de funciones algebraicas y trascendentes</li></ul>

## 5. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Límites y derivadas  
Aplicaciones de la derivada  
Funciones trascendentes  
La integral definida y sus aplicaciones  
Técnicas de integración

## 6. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Aprendizaje autónomo y reflexivo
- Resolución de problemas y ejercicios
- Aprendizaje colaborativo
- Aprendizaje mediado por la TIC

## 7. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| Evaluación de proceso - 80% | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución de ejercicios y problemas</li> <li>• Pruebas de desempeño</li> </ul> |
|-----------------------------|--|

- |                              |  |
|------------------------------|--|
| Evaluación de producto – 20% | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Portafolio de evidencias</li> <li>• Resolución de situaciones problema</li> </ul> |
|------------------------------|--|

## 8. REFERENCIAS

- Larson, R. y Edwards, B. (2010). *Cálculo 1 de una variable. Novena edición*. México: McGraw-Hill / Interamericana Editores.
- Leithold, L. (2000). *El Cálculo*. México: Universidad Iberoamericana.
- Purcell, E. y Varberg, D. y Rigdon, S. (2007). *Cálculo*. México. Pearson Educación.
- Stewart, J. (2006). *Cálculo. Conceptos y contextos. 3ª Ed.* México: Internacional Thomson Editores.
- Stewart, J. (2007). *Cálculo Diferencial e Integral*. México: International Thomson Editores.
- Stewart, J. (2013). *Cálculo de una variable. Trascendentes tempranas. Séptima edición*. México: Cengage & Learning.
- Swokowski, E., Olinick, M., Pence, D. y Cole, J. (1994). *Calculus. Sixth Edition*. USA: PWS Publishing Company.
- Thomas, G. (2010). *Cálculo. Una variable*. México. Pearson Educación.
- Zill, D. y Wright, W. (2011). *Cálculo. Trascendentes tempranas. Cuarta edición*. México: McGraw-Hill / Interamericana Editores.

## 9. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en ingeniería con posgrado en el área disciplinar de la asignatura
- Experiencia profesional de al menos 2 años en la impartición de asignaturas del área de Matemáticas
- Experiencia docente en educación superior de al menos 2 años.
- Poseer las competencias que se declaran en esta asignatura.

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Química

Tipo de asignatura: obligatoria  
Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Química				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Primer periodo				
e. Duración total en horas	96	Horas presenciales	64	Horas no presenciales	32
f. Créditos	6				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

Es una asignatura que permitirá a los estudiantes de Ingeniería en Energías Renovables describir las relaciones de la Química con la Ingeniería mediante la adquisición de los conceptos de materia y sus cambios químicos y físicos, así como las leyes que rigen su comportamiento.

El propósito de esta asignatura es aportar los elementos básicos que permitirá a los estudiantes



analizar las relaciones fundamentales entre las propiedades de los materiales y sus posibles aplicaciones tecnológicas.

### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

Esta asignatura, al formar parte del Tronco Común y debido a que favorece el logro de competencias específicas de egreso de las Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería.

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Describe la composición, estructura, propiedades y transformación de la materia mediante las leyes fundamentales de la Química.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se comunica en español en forma oral y escrita en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, utilizando correctamente el idioma.</li><li>• Usa las TIC en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y responsable.</li><li>• Trabaja con otros en ambientes multi, inter y transdisciplinarios de manera cooperativa.</li><li>• Resuelve problemas en contextos locales, nacionales e internacionales, de manera profesional.</li><li>• Establece relaciones interpersonales, en los ámbitos en los que se desenvuelve, de manera positiva y respetuosa.</li><li>• Promueve el desarrollo sostenible en la sociedad con su participación activa.</li></ul>
Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"><li>• Resuelve problemas de la física y la química relacionados con la ingeniería, basándose en las leyes, métodos y procedimientos de las ciencias experimentales exactas.</li></ul>
Específicas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplica los conceptos básicos de la materia y los cambios químicos y físicos que experimenta, así como las leyes que rigen su comportamiento para su implementación en procesos de ingeniería.</li><li>• Describe la estructura microscópica a través de la clasificación de la materia, la teoría atómica y las propiedades periódicas de los elementos relacionados con la Mecánica Cuántica.</li><li>• Aplica las propiedades mecánicas, eléctricas, químicas y térmicas de los diferentes materiales para su utilización en el desarrollo de sistemas de ingeniería.</li><li>• Manipula los materiales químicos identificando las normas de seguridad para el trabajo de laboratorio de manera responsable con la sociedad y el medio ambiente.</li></ul>



## 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Sistemas materiales y cantidad de sustancia  
Estructura de la materia, y periodicidad de las propiedades  
Enlaces químicos  
Estequiometría  
Estados de agregación de la materia  
Soluciones  
Equilibrio químico  
Electroquímica y pilas  
Cinética química  
Contaminación y residuos

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Aprendizaje orientado a proyectos
- Resolución de problemas y ejercicios
- Prácticas en laboratorio
- Aprendizaje cooperativo
- Aprendizaje mediado por las TIC

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de  
proceso - 80%

- Pruebas de desempeño
- Investigación documental
- Elaboración de reportes

Evaluación de  
producto - 20%

- Portafolio de evidencias

## 9. REFERENCIAS

- Brown, T. L., LeMay, H. E., Murphy, C. J., Bursten, B. E., Woodward, P. M. (2014). *Química Murphy de Brown para cursos con enfoque por competencias*. México. Editorial Pearson.
- Brown, T. L., LeMay, H. E., Murphy, C. J., Bursten, B. E., Woodward, P. M. (2014). *Química la Ciencia Central*. (12ª Edición). México. Editorial Pearson.
- Chang, R. (2013). *Química*, México. Editorial McGraw-Hill Interamericana.
- Ebbing, D. D. (2010). *Química general*. (11ª Edición). México. Editorial: Cengage Learning.
- Morris, H., Flores Morelos, L., Cantú Villareal, M. (2008). *Química General*. (2ª Edición). México. Editorial Cengage Learning.
- Morris, H., Arena, S. (2009). *Fundamentos de Química*. México. Editorial International Thomson.
- Seese, W., Daub, W. (2005). *Química*. México. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana.
- Sosa Reyes, A. M. (2011) *Química 1 y 2 competencias+ aprendizaje+ vida*. México. Editorial: Pearson.

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Formación profesional: licenciatura en Ingeniería química o química y de preferencia con posgrado en el área de Química o afín.
- Experiencia profesional de al menos 2 años
- Experiencia docente en educación superior de al menos 2 años.
- Poseer las competencias que se declaran en esta asignatura.

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Álgebra

Tipo de asignatura: obligatoria  
 Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Álgebra				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Primer periodo				
e. Duración total en horas	128	Horas presenciales	80	Horas no presenciales	48
f. Créditos	8				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA



La enseñanza del Álgebra en la Ingeniería tiene una importancia fundamental ya que proporciona las bases para el manejo formal del lenguaje matemático. Tiene como propósito dotar al estudiante de los conocimientos y herramientas algebraicas necesarias para el estudio de otras asignaturas del Plan de Estudios, tanto de las ciencias básicas como de las ciencias de la ingeniería y de ingeniería aplicada, adquiriendo las competencias y habilidades que le permitan formular la fundamentación matemática de los procedimientos utilizados para el análisis y resolución de problemas de ingeniería.

El aprendizaje logrado en este curso facilitará la comprensión de las características generales de los sistemas algebraicos lo cual permitirá un desempeño eficiente en la trayectoria escolar. El contenido es una mezcla flexible de teoría, procedimientos y algunas aplicaciones prácticas; en particular, la temática del álgebra lineal se enfoca hacia el desarrollo del pensamiento matemático abstracto del estudiante, pretendiendo que pueda visualizar los conceptos para una mejor comprensión, teniendo así la máxima oportunidad de desarrollar sus habilidades creativas.

### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

Esta asignatura, al formar parte del Tronco Común y debido a que favorece el logro de competencias específicas, se relaciona con todas las competencias de egreso de las Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería.

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Resuelve modelos matemáticos y problemas geométricos con aplicaciones a la ingeniería, mediante procedimientos de los sistemas algebraicos.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

- |           |   |
|-----------|---|
| Genéricas | <ul style="list-style-type: none"><li>• Se comunica en español en forma oral y escrita en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, utilizando correctamente el idioma.</li><li>• Usa las TIC en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y responsable.</li><li>• Aplica los conocimientos en sus intervenciones profesionales y en su vida personal con pertinencia.</li><li>• Actualiza sus conocimientos y habilidades para su ejercicio profesional y su vida personal, de forma autónoma y permanente.</li><li>• Desarrolla su pensamiento en intervenciones profesionales y personales, de manera crítica, reflexiva y creativa.</li><li>• Trabaja con otros en ambientes multi, inter y transdisciplinarios de manera cooperativa.</li><li>• Trabaja bajo presión de manera eficaz y eficientemente.</li></ul> |
|-----------|---|

- |               |   |
|---------------|---|
| Disciplinares | <ul style="list-style-type: none"><li>• Formula modelos matemáticos, procedimientos algebraicos y geométricos, en situaciones reales, hipotéticas o formales, relacionadas con la ingeniería.</li><li>• Resuelve problemas de la física y la química relacionados con la ingeniería, basándose en las leyes, métodos y procedimientos de las ciencias experimentales exactas.</li></ul> |
|---------------|---|

Específicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resuelve problemas de la física y la geometría con aplicaciones a la ingeniería, representados por modelos matemáticos, utilizando conceptos de cálculo diferencial e integral de funciones de una variable.</li> <li>• Resuelve problemas de la física y la geometría con aplicaciones a la ingeniería, representados por modelos matemáticos, utilizando conceptos de cálculo diferencial e integral de funciones de dos o más variables.</li> <li>• Resuelve problemas científicos y de ingeniería, relacionados con el comportamiento mecánico de los cuerpos, mediante las leyes fundamentales de la física.</li> <li>• Resuelve problemas científicos y de ingeniería, relacionados con los campos electromagnéticos y sus interacciones con la materia, mediante las leyes fundamentales de la física.</li> <li>• Resuelve problemas de la física y la geometría con aplicaciones a la ingeniería, utilizando conceptos de ecuaciones diferenciales.</li> <li>• Resuelve modelos matemáticos de fenómenos físicos y geométricos, relacionados con la ingeniería, representados por funciones vectoriales.</li> <li>• Resuelve problemas de planeación, control de proyectos y toma de decisiones en ingeniería, utilizando modelos lineales.</li> <li>• Resuelve problemas de la física relacionados con la ingeniería, formulados matemáticamente, mediante procedimientos numéricos y aplicaciones computacionales.</li> </ul>
-------------	--

## 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Inducción matemática, teorema del binomio y números complejos.  
Teoría de las ecuaciones.  
Matrices y determinantes.  
Sistemas de ecuaciones.  
Espacios vectoriales y álgebra vectorial.  
Valores propios y vectores propios.

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Resolución de problemas y ejercicios.
- Aprendizaje autónomo y reflexivo.
- Aprendizaje cooperativo.
- Investigación documental.
- Juego de roles.

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de proceso - 80 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pruebas de desempeño.</li> <li>• Resolución de ejercicios.</li> <li>• Reporte de investigación documental.</li> <li>• Debate.</li> <li>• Mapa conceptual.</li> <li>• Diario reflexivo.</li> </ul>
------------------------------	--

Evaluación de producto - 20 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portafolio de evidencias.</li> </ul>
-------------------------------	---

## 9. REFERENCIAS

- Hall y Knight (1982), Álgebra Superior, Editorial UTEHA, (clásico). México.
- Charles H. Lehman (1992), Álgebra, Editorial Limusa, 1992, (clásico). México.
- Kurosh (1990), Curso de Álgebra Superior (3a. Edición), Editorial Mir Moscú, (clásico)
- Araceli Reyes Guerrero (2005), Álgebra Superior, International Thomson Editores, S.A de C.V. México.
- René Torres León (1987), Introducción al Álgebra Lineal y al Álgebra Vectorial, Ediciones UADY, (clásico). México.
- Gareth Williams (2007), Álgebra Lineal con Aplicaciones, (Cuarta Edición), Editorial McGraw-Hill. México.
- Stanley I. Grossman S., José Job Flores Godoy, (2012), Álgebra Lineal, (Séptima Edición), Editorial McGraw-Hill. México.
- Juan Carlos Del Valle Sotelo (2012), Álgebra Lineal para Estudiantes de Ingeniería y Ciencias, Primera Edición, Editorial McGraw-Hill. México.
- Gilbert Strang (2007), Álgebra Lineal y sus Aplicaciones, (Cuarta Edición), International Thomson Editores, S.A de C.V. México.
- David Lay (2007), Álgebra Lineal y sus Aplicaciones, (Tercera Edición), Pearson Educación. México.

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en ingeniería, preferentemente con estudios de posgrado.
- Mínimo dos años de experiencia profesional.
- Mínimo un año de experiencia docente.
- Es necesario que el profesor posea todas las competencias que se declaran en la asignatura.

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Dibujo Técnico y Geometría Descriptiva

Tipo de asignatura: obligatoria  
Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Dibujo Técnico y Geometría Descriptiva				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación sugerida	Primer periodo				
e. Duración total en horas	96	Horas presenciales	64	Horas no presenciales	32
f. Créditos	6				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA



El dibujo técnico y la geometría descriptiva son los medios que el ingeniero utiliza para interrelacionarse con las distintas disciplinas que intervienen en la materialización de la ingeniería. El estudiante utiliza el lenguaje gráfico para comunicar sus propuestas de soluciones de diseño en todas las asignaturas del Plan de Estudios.

Esta asignatura ayuda a desarrollar en el estudiante la capacidad para esquematizar, analizar y representar bi y tridimensionalmente los elementos básicos de diseño (punto, línea, plano y volumen) con sus interrelaciones, necesarios para la comprensión espacial y gráfica de los objetos geométricos.

La utilización de programas de cómputo (*software*) permitirá al estudiante representar proyectos de ingeniería en dos y tres dimensiones en los distintos niveles del proceso de diseño y sus alcances.

### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS

Esta asignatura, al formar parte del Tronco Común y debido a que favorece el logro de competencias específicas, se relaciona con todas las competencias de egreso de las Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería.

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Representa objetos geométricos en el plano en dos y tres dimensiones, utilizando diferentes sistemas de proyección, de manera convencional y mediante el uso de las TIC

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Usa las TIC en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y responsable.</li><li>• Aplica los conocimientos en sus intervenciones profesionales y en su vida personal con pertinencia.</li><li>• Trabaja con otros en ambientes multi, inter y transdisciplinarios de manera cooperativa.</li><li>• Responde a nuevas situaciones en su práctica profesional y en su vida personal, en contextos locales, nacionales e internacionales, con flexibilidad.</li><li>• Trabaja bajo presión de manera eficaz y eficientemente</li></ul>
Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"><li>• Utiliza la representación gráfica para comunicar sus ideas, conforme a los convencionalismos establecidos para el dibujo</li><li>• Elabora representaciones de espacios en dos y tres dimensiones de forma ágil y conforme a criterios de proporción</li><li>• Desarrolla propuestas de diseño de manera creativa</li></ul>
Específicas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Utiliza los convencionalismos de representación gráfica de forma adecuada.</li></ul>





- Identifica los tipos de representación gráfica normalizada en dos y tres dimensiones de forma eficiente.
- Incorpora las referencias gráficas, simbología especializada y textos en los planos finales, como información indispensable.
- Genera trazos de perspectiva a partir de un proyecto determinado de acuerdo con las normas de geometría.
- Reconoce las posibilidades de uso del programa de dibujo por computadora y sus potencialidades en el ámbito de la ingeniería
- Manipula virtualmente un modelo bidimensional y tridimensional de un proyecto ingenieril
- Incorpora de manera pertinente el uso de las TIC como apoyo al proceso de dibujo técnico

**6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA**

Manejo de instrumentos de dibujo técnico  
 Conceptos de dibujo en dos y tres dimensiones  
 Sistemas de ejes y acotaciones  
 Ubicación de puntos en el espacio  
 Tipos de rectas y planos y sus diferentes posiciones en el espacio  
 Intersecciones  
 Axonometría isométrica  
 Trazo de perspectivas  
 Métodos de sombras  
 Introducción a programas de cómputo para dibujo técnico  
 Creación de objetos en 2D y 3D  
 Introducción a perspectivas digitales  
 Programas y objetos de apoyo

**7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

- Resolución de problemas
- Uso de organizadores gráficos
- Prácticas supervisadas
- Prácticas de laboratorio

**8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN**

Evaluación de proceso- 60%

- Pruebas de desempeño
- Elaboración de dibujos
- Evaluación mediante situaciones problema

Evaluación de producto-40%

- Portafolio de evidencias
- Pruebas de desempeño



## 9. REFERENCIAS

- López, J., Tajadura. J-, "AutoCAD Avanzado V. 2007, edit. McGrawHill, 2007, México.
- Burchard, B., Pitzer, D., y otros, "AutoCAD 2007°, edit. Pretice Hall, 2005, México.
- Garda, P., Pacheco L, "Apuntes de dibujo II", edit. Fiuary, 1999.
- Autores varios, "Aprender AutoCAD 2012 con 100 ejercicios prácticos", edit. Alfaomega / Marcombo, 2012
- Elle Fikelstein, "AutoCAD 2012 Bible", edit. Wiley, 2012
- David Byrnes , "AutoCAD 2012 For Dummies" Dummies.com, 2011
- Lynn Allen's "Tips and Tricks for AutoCAD 2012", Autodesk, Inc. 2011

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en ingeniería, arquitectura o carrera afín
- Experiencia profesional en representación gráfica (dibujo técnico) mínima de dos años
- Experiencia docente en representación gráfica (dibujo técnico) mínima de dos años
- Es necesario que el profesor posea todas las competencias que se declara en la asignatura que se va a impartir

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Comunicación

Tipo de asignatura: obligatoria  
Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Comunicación				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Primer periodo				
e. Duración total en horas	96	Horas presenciales	48	Horas no presenciales	48
f. Créditos	6				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

El estudio de la comunicación es importante en la formación del estudiante ya facilita el desarrollo de habilidades para presentar proyectos, propuestas, prácticas, informes y demás actividades propias de la ingeniería, con ayuda de herramientas tecnológicas. También permite que el estudiante se familiarice con la elaboración de los principales documentos del ambiente ingenieril,



conforme a las normas y lineamientos de publicación, en el contexto nacional e internacional.

El propósito del curso es que el alumno analice y seleccione técnicas y estrategias, para una eficaz comunicación oral y escrita, en los diferentes ambientes donde labora el ingeniero, de acuerdo con los principios de sustentabilidad, responsabilidad social y ética profesional.

### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

La asignatura Comunicación al ser una asignatura de tronco común y debido a que favorece el logro de competencias específicas, se relaciona con todas las competencias de egreso de la Licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables.

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Aplica técnicas y estrategias de la comunicación en la elaboración de documentos y presentaciones orales de proyectos y actividades de ingeniería.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se comunica en inglés de manera oral y escrita, en la interacción con otros de forma adecuada.</li><li>• Usa las TIC en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y responsable.</li><li>• Gestiona el conocimiento en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, de manera pertinente.</li><li>• Utiliza habilidades de investigación, en sus intervenciones profesionales con rigor científico.</li><li>• Trabaja con otros en ambientes multi, inter y transdisciplinarios de manera cooperativa.</li><li>• Establece relaciones interpersonales, en los ámbitos en los que se desenvuelve, de manera positiva y respetuosa.</li></ul>
Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analiza el impacto de las soluciones de la ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social, considerando principios humanistas y valores universales.</li></ul>
Específicas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Demuestra habilidades para comunicarse efectivamente en forma verbal y no verbal en dinámicas y ejercicios vivenciales, atendiendo diferentes situaciones, contextos y ambientes de la vida diaria y profesional.</li><li>• Elabora documentos, con apoyo de herramientas tecnológicas, de acuerdo con las normas y estilos de publicación en el área de ingeniería.</li><li>• Demuestra habilidades para comunicarse efectivamente en forma visual, oral, corporal y escrita en la presentación de proyectos y actividades ingenieriles, usando correctamente el idioma y recursos tecnológicos de apoyo.</li></ul>

## 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Comunicación: niveles, contextos, estrategias y técnicas.  
Normas para el estilo y publicación de documentos en ingeniería.  
Redacción técnica de los principales documentos del ámbito de la Ingeniería.  
Herramientas tecnológicas para la producción de documentos.  
Presentaciones orales: componentes, cuidados y recomendaciones.  
Recursos tecnológicos para las presentaciones orales presenciales o a distancia.

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Simulación
- Juego de roles
- Uso de organizadores gráficos
- Seminarios
- Aprendizaje cooperativo
- Aprendizaje mediado por las TIC
- Investigación documental
- Estudio de casos

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| Evaluación de proceso – 80% | <ul style="list-style-type: none"><li>• Pruebas de desempeño</li><li>• Ensayos</li><li>• Críticas</li><li>• Elaboración de reportes</li><li>• Resolución de casos</li></ul> |
|-----------------------------|---|

- |                              |  |
|------------------------------|--|
| Evaluación de producto – 20% | <ul style="list-style-type: none"><li>• Portafolio de evidencias</li></ul> |
|------------------------------|--|

## 9. REFERENCIAS

- Aguilera, S. y Boatto, Y. (2013). Seguir escribiendo... seguir aprendiendo: la escritura de textos académicos en el nivel universitario. Documento recuperado el 22 de enero de 2014. Disponible en <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/zona/article/viewFile/4733/3244>
- Argudín, Y. (2005). Aprende a pensar escribiendo bien: desarrollo de habilidades para escribir. México: Trillas.
- Cantú, L. y Roque, S. (2010). Comunicación para ingenieros. México: Patria
- Davies, J. y Dunn, I. (2011). Communication skills: a guide for engineering and applied science students. USA: Prentice Hall.
- DeFleur, M., Kearney, P., Plax, T. y DeFleur, M. (2005). Fundamentos de la comunicación humana. México: McGraw Hill.
- Duck, S. y McMahan, D. (2009). The basic of communication. Canadá: Sage.
- Emmitt, S. y Gorse, C. (2003). Construction communication. Gran Bretaña: Black Well publishing.
- Fonseca, M., Correa, A., Pineda, M. y Lemus, F. (2011). Comunicación oral y escrita. México:

Pearson.

- Gómez, A. y Ochoa, L. (2011). Manual de redacción para ingenieros. Asociación Colombiana de Universidades. En red. Disponible en: [www.youblisher.com/p/183666-Manual-de-Redaccion-para-Ingenieros/](http://www.youblisher.com/p/183666-Manual-de-Redaccion-para-Ingenieros/)
- Jurin, R., Roush, D. y Danter, J. (2010). Environmental communication. Skills and principles for natural resource manager, scientists and engineers. New York: Springer.
- McEntee, E. (1996). Comunicación oral para el liderazgo en el mundo moderno. México: McGraw Hill.
- Wiemann, M. (2011). La comunicación en las relaciones interpersonales. España: Aresta.

### 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en Ciencias de la Comunicación, o Educación, o en Antropología en Lingüística con grado de maestría.
- Experiencia profesional de al menos dos años en el ambiente ocupacional de su área.
- Experiencia docente en educación superior de al menos un año.
- Poseer las competencias que se declaran en esta asignatura.

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Ingeniería, Ética y Sociedad

Tipo de asignatura: obligatoria  
 Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Ingeniería, Ética y Sociedad				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Primer periodo				
e. Duración total en horas	64	Horas presenciales	32	Horas no presenciales	32
f. Créditos	4				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

La ingeniería como profesión abarca muchos campos y su importancia estriba en que cualquier actividad de ésta afecta directa o indirectamente a la sociedad, a la economía y al ambiente, de ahí la relevancia de que los estudiantes puedan asimilar su importancia e impacto.

El propósito de esta asignatura es proveer al estudiante con las herramientas necesarias para valorar su participación como ingeniero y cómo ésta afecta a su entorno, directa o indirectamente, a fin que su desempeño profesional sea con los más altos valores de responsabilidad social y ética.



### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

Esta asignatura, al formar parte del Tronco Común y debido a que favorece el logro de competencias específicas, se relaciona con todas las competencias de egreso de las Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería.

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Identifica la contribución de la ingeniería a la solución de problemas, necesidades y requerimientos de la sociedad, considerando los parámetros de calidad, costo, tiempo, sustentabilidad y seguridad, respetando los principios éticos y morales que rigen el ejercicio profesional.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se comunica en español en forma oral y escrita en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, utilizando correctamente el idioma.</li><li>• Usa las TIC en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y responsable.</li><li>• Utiliza habilidades de investigación, en sus intervenciones profesionales con rigor científico.</li><li>• Desarrolla su pensamiento en intervenciones profesionales y personales, de manera crítica, reflexiva y creativa.</li><li>• Trabaja con otros en ambientes multi, inter y transdisciplinarios de manera cooperativa.</li><li>• Valora la diversidad y multiculturalidad en su quehacer cotidiano, bajo los criterios de la ética.</li></ul>
-----------	--

Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analiza el impacto de las soluciones de la ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social, considerando principios humanistas y valores universales.</li></ul>
---------------	---

Específicas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Expresa su opinión en la sociedad, de cómo la ingeniería, contribuye a la solución de problemas, y necesidades</li><li>• Interpreta su profesión como ingeniero en un contexto global y ambiental, considerando parámetros de calidad, costo, tiempo, sustentabilidad y seguridad</li><li>• Aplica los conocimientos adquiridos en su contexto social respetando los principios éticos y morales que rigen el ejercicio profesional</li></ul>
-------------	---

### 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Los orígenes y evolución de la Ingeniería.

Definición de Ingeniería.

El pensamiento creativo y el ingeniero.

El ingeniero y su ambiente profesional.

La competencia profesional, intelectual y moral, virtudes profesionales, dignidad personal

Ética profesional.



## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Aprendizaje informativo
- Aprendizaje colaborativo
- Investigación con supervisión
- Argumentación de ideas
- Juego de roles
- Aprendizaje autónomo y reflexivo

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de proceso -  
70%

- Exámenes escritos
- Reporte de revisión de fuentes de información
- Ensayos escritos
- Redacción de informes

Evaluación de producto –  
30%

- Portafolio de evidencias

## 9. REFERENCIAS

- Bilbao, G. (2009). Ética para Ingenieros. Desclée de Brouwer.
- Blockley, D. (2012). Engineering: A Very Short Introduction. Oxford University Press Inc.
- Cousillas, B., Baustista, J., & Mitcham, C. (2010). Etica e Ingeniería. Universidad de Valladolid.
- Hagen, K. D. (2009). Introducción a la Ingeniería: Enfoque de resolución de problemas. Prentice Hall.
- Harris, C. E., Pritchard, M. S., Rabins, M. J., James, R., & Eglehardnt, E. (2013). Engineering Ethics. Wadsworth Cengage Learning.
- Martin, M., & Schinzinger, R. (2004). Ethics in Engineering. Mc Graw Hill.
- Martin, M., & Schinzinger, R. (2009). Introduction to Engineering Ethics (Basic Engineering series and Tools). Mc Graw Hill.
- Oakes, W., Leone, L., & Gunn, C. (2011). Engineering Your Future. Oxford University Press, Inc.
- Reséndiz, N. D. (2008). El Rompecabezas de la Ingeniería. Fondo de Cultura.
- Rojas, M. D. (2011). Introducción a la Ingeniería. Ediciones de la U.
- Royackers, L. (2011). Ethics, Technology, and Engineering: An Introduction. Wiley-Blackwell.
- Royackers, L. (2011). Ethics, Technology, and Engineering: An Introduction. Wiley-Blackwell.

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Formación profesional: Licenciatura en ingeniería o con posgrado en área afín.
- Experiencia profesional en algún campo de la ingeniería de al menos 2 años
- Experiencia docente mínima: 1 año
- Competencias deseables del profesor para impartir la asignatura: Además de las competencias de la asignatura, manejo de grupos y trabajo colaborativo.

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Responsabilidad Social Universitaria

### Asignatura Institucional Obligatoria Modalidad mixta

#### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Responsabilidad Social Universitaria				
b. Clasificación	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación sugerida	Primer periodo				
e. Duración total en horas	96	Horas presenciales	48	Horas no presenciales	48
f. Créditos	6				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

#### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

Al término del curso, el estudiante podrá explicar y practicar la responsabilidad social universitaria (RSU), en forma individual y colaborativa, siendo capaz de interrogar críticamente su propia educación y la manera cómo se construye la formación profesional y humanística en su universidad, a la luz de los desafíos económicos, sociales y medioambientales globales, a fin de querer ser una persona prosocial y creativa, agente de cambio para un desarrollo más justo y sostenible de su sociedad, desde su vida profesional, ciudadana y personal.



### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

La asignatura de Responsabilidad Social Universitaria, al ser una asignatura institucional obligatoria tiene una relación transversal con las competencias de egreso de los programas educativos de la universidad a nivel licenciatura y posgrado.

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Practicar la responsabilidad social universitaria, en forma individual y colaborativa, como interrogación crítica de los impactos de la formación universitaria humanística y profesional mediante el uso de herramientas de investigación de RSU en la misma universidad, y evaluada a la luz del contexto sistémico económico, social y medioambiental global, a fin de querer ser una persona prosocial y creativa, agente de cambio para un desarrollo más justo y sostenible de su sociedad.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Utiliza habilidades de investigación, en sus intervenciones profesionales con rigor científico.</li><li>• Desarrolla su pensamiento en intervenciones profesionales y personales, de manera crítica, reflexiva y creativa.</li><li>• Formula, gestiona y evalúa proyectos en su ejercicio profesional y personal, considerando los criterios del desarrollo sostenible.</li><li>• Trabaja con otros en ambientes multi, inter y transdisciplinarios de manera cooperativa.</li><li>• Promueve el desarrollo sostenible en la sociedad con su participación activa.</li><li>• Valora la diversidad y multiculturalidad en su quehacer cotidiano, bajo los criterios de la ética.</li></ul>
-----------	---

Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"><li>• Explica los desafíos globales y locales del desarrollo social justo y sostenible a la luz de informaciones actualizadas y científicamente sustentadas.</li><li>• Reconoce, describe y explica la relación entre los problemas sociales y ambientales localmente aparentes y las estructuras globales subyacentes que los provocan, en forma científicamente sustentada.</li><li>• Identifica los impactos sociales y medioambientales de sus acciones personales, profesionales y ciudadanas, de manera proactiva y responsable.</li><li>• Identifica y argumenta frente a sus colegas los impactos negativos (riesgos sociales y ambientales) y limitaciones actuales de su profesión, en forma creativa y prospectiva para la mejora continua técnica y deontológica de su profesión.</li><li>• Organiza actividades colectivas prosociales a la luz de los problemas económicos, sociales y medioambientales que diagnostica en su entorno, en forma argumentada, democrática y responsable.</li></ul>
---------------	---

- Busca y utiliza las soluciones técnicas, gerenciales y metodológicas que le permitan evitar los impactos sociales y ambientales negativos en su quehacer profesional.
- Incorpora las exigencias de la responsabilidad social y las metas del desarrollo social justo y sostenible en su actividad profesional y personal, en forma coherente y creativa.
- Valora la congruencia entre el hacer y el decir, la transparencia en el quehacer profesional y la participación democrática de todas las partes interesadas en dicho quehacer, en todas las organizaciones en la que participa y trabaja.
- Incorpora el hecho de reflexionar, antes de actuar, en los impactos y riesgos sociales y ambientales que puedan surgir de su actividad profesional, en cualquier situación laboral.

## Específicas

- Identifica y explica los desafíos globales (sociales y ambientales) del desarrollo mundial actual, a la luz de los impactos negativos de las rutinas sistémicas económicas y sociales.
- Reconoce las contradicciones de la educación universitaria y profesional actual a la luz de los desafíos globales (sociales y ambientales) del desarrollo mundial actual.
- Argumenta y diseña, en forma colaborativa, soluciones posibles a los desafíos globales (sociales y ambientales) del desarrollo mundial actual.
- Aplica y evalúa herramientas de investigación-diagnóstico RSU en su comunidad universitaria, en forma colaborativa.
- Toma conciencia de su responsabilidad compartida en cuanto a los problemas sociales y ambientales que diagnostica, así como de su potencial personal para participar en su solución.
- Valora y promueve la RSU en su Alma Mater, en forma personal y colaborativa.

## 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

El carácter insostenible (social y ambientalmente) de nuestro desarrollo actual.  
Desarrollo justo y sostenible.  
Ética en 3D, mirada crítica hacia la educación.  
ISO 26000, Pacto Global.  
Herramientas diagnóstico RSU del Manual de primeros pasos en RSU.

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Aprendizaje informativo
- Aprendizaje colaborativo
- Investigación con supervisión
- Argumentación de ideas
- Uso de debates
- Aprendizaje autónomo y reflexivo



## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de  
proceso - 60%

- Reporte de revisión de fuentes de información
- Ensayos escritos
- Redacción informes
- Participación en foros virtuales

Evaluación de  
producto - 40%

- Presentación del informe final de los resultados del diagnóstico RSU

## 9. REFERENCIAS

- ONU (2000): Declaración del milenio. Resolución de las Naciones Unidas.
- La Carta de la Tierra (2000). Recuperado de: <http://www.earthcharterinaction.org/contenido/pages/La-Carta-de-la-Tierra.html>
- ONU (1999): Pacto Global. Recuperado de: <http://www.un.org/es/globalcompact/>
- ISO (2010): Norma Internacional ISO 26000. Guía de responsabilidad social. Ginebra: ISO
- WWF (2012): Living Planet Report. WWF International, Gland.
- Vallaes, et al. (2009). Manual de primeros pasos en RS. México: McGraw Hill

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Formación específica en RSU
- Competencias en el manejo de la enseñanza virtual (técnica y pedagógicamente)
- Conocimiento de la temática del desarrollo social sostenible
- Valore y quiera promover la RSU en la UADY, participando más allá del curso en un comité de autodiagnóstico y mejora continua de la RSU en la UADY.

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Cálculo Diferencial e Integral II

Tipo de asignatura: obligatoria  
Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Cálculo Diferencial e Integral II				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Segundo Periodo				
e. Duración total en horas	112	Horas presenciales	64	Horas no presenciales	48
f. Créditos	7				
g. Requisitos académicos previos	Haber acreditado la asignatura Cálculo Diferencial e Integral I				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

El Cálculo Diferencial e Integral de funciones reales de dos o más variables es importante para la formación de estudiantes de ingeniería, debido a que complementa las bases para la comprensión de asignaturas subsecuentes del Plan de Estudios, así como para las asignaturas de Ciencias de la Ingeniería.



El propósito de esta asignatura es complementar las bases del cálculo diferencial e integral para el análisis y manejo de modelos de problemas relacionados con la ingeniería.

### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

Esta asignatura, al formar parte del Tronco Común y debido a que favorece el logro de competencias específicas, se relaciona con todas las competencias de egreso de las Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería.

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Resuelve problemas de la física y la geometría con aplicaciones a la ingeniería, representados por modelos matemáticos, utilizando conceptos de cálculo diferencial e integral de funciones de dos o más variables.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Usa las TIC en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y responsable.</li><li>• Aplica los conocimientos en sus intervenciones profesionales y en su vida personal con pertinencia.</li><li>• Actualiza sus conocimientos y habilidades para su ejercicio profesional y su vida personal, de forma autónoma y permanente.</li><li>• Desarrolla su pensamiento en intervenciones profesionales y personales, de manera crítica, reflexiva y creativa.</li><li>• Trabaja con otros en ambientes multi, inter y transdisciplinarios de manera cooperativa.</li><li>• Trabaja bajo presión de manera eficaz y eficientemente.</li></ul>
Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"><li>• Formula modelos matemáticos, procedimientos algebraicos y geométricos, en situaciones reales, hipotéticas o formales, relacionadas con la ingeniería.</li></ul>
Específicas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Utiliza los conceptos de geometría analítica tridimensional para representar gráficas de líneas y superficies en los tres sistemas coordenados</li><li>• Utiliza el concepto de definición de funciones, límites y continuidad en el espacio para representar funciones de dos o más variables</li><li>• Aplica los conceptos de derivación parcial en problemas geométricos y modelos matemáticos para la obtención de valores extremos</li><li>• Aplica los conceptos de integración múltiple en problemas geométricos para el cálculo de áreas y volúmenes</li><li>• Desarrolla series de potencias en problemas analíticos para representar funciones</li></ul>

## 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Geometría analítica tridimensional  
Funciones de dos o más variables  
Derivación parcial  
Integrales múltiples y aplicaciones  
Sucesiones y series

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Aprendizaje autónomo y reflexivo
- Resolución de problemas y ejercicios
- Aprendizaje colaborativo
- Aprendizaje mediado por la TIC

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de  
proceso – 70 %

- Resolución de ejercicios y problemas
- Resolución de situaciones problema
- Pruebas de desempeño

Evaluación de  
producto – 30 %

- Portafolio de evidencias

## 9. REFERENCIAS

- Larson, R. y Edwards, B. (2010). Cálculo de varias variables. McGraw-Hill/Interamericana Editores: México.
- Leithold, L. (1998). El Cálculo.
- Stewart, J. (2008). Cálculo de varias variables. Trascendentes tempranas. Cengage & Learning.
- Swokowski, E. (2010). Cálculo con Geometría Analítica.
- Thomas, G. (2010). Cálculo. Varias variables. Pearson Educación: México.
- Zill, D. y Wright, W. (2011). Cálculo. Trascendentes tempranas. McGraw-Hill/Interamericana Editores: México.

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en ingeniería con posgrado en el área disciplinar de la asignatura
- Experiencia profesional de al menos 2 años en la impartición de asignaturas del área de Matemáticas
- Experiencia docente en educación superior de al menos 2 años.
- Poseer las competencias que se declaran en esta asignatura.



# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Programación Estructurada

Tipo de asignatura: obligatoria  
Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Programación Estructurada				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Segundo Periodo				
e. Duración total en horas	112	Horas presenciales	64	Horas no presenciales	48
f. Créditos	7				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

El estudio de la Programación Estructurada es importante para la formación de los estudiantes de ingeniería, ya que estimula la capacidad para desarrollar aplicaciones en un lenguaje de programación de alto nivel, para la solución de problemas relacionados con las diferentes disciplinas en el área.

El propósito de la asignatura es aportar las bases de programación para la solución de problemas en ingeniería y para el desarrollo de programas de aplicación con interfaces graficas de usuario. Es un recurso valioso que permite la abstracción de datos mediante la implementación de los algoritmos.

### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

Esta asignatura, al formar parte del Tronco Común y debido a que favorece el logro de competencias específicas, se relaciona con todas las competencias de egreso de las Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería.

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Desarrolla aplicaciones computacionales utilizando las estructuras de un lenguaje de programación para resolver problemas de ingeniería aplicada.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usa las TIC en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y responsable.</li> <li>• Aplica los conocimientos en sus intervenciones profesionales y en su vida personal con pertinencia.</li> <li>• Actualiza sus conocimientos y habilidades para su ejercicio profesional y su vida personal, de forma autónoma y permanente.</li> <li>• Resuelve problemas en contextos locales, nacionales e internacionales, de manera profesional.</li> <li>• Trabaja bajo presión de manera eficaz y eficientemente.</li> </ul>
Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla aplicaciones computacionales utilizando las estructuras de un lenguaje de programación en la solución de problemas de ingeniería aplicada.</li> </ul>
Específicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describe los principales componentes de una computadora considerando su operación en conjunto.</li> <li>• Define el concepto de programa en computación para la solución de un problema específico.</li> <li>• Describe los distintos tipos de lenguajes de programación enumerando sus características principales.</li> <li>• Describe la función de un compilador en el proceso de desarrollo de un programa para la solución de problemas específicos.</li> <li>• Ejecuta los pasos requeridos en el proceso de introducción y ejecución de un programa.</li> <li>• Emplea los operadores del lenguaje de programación para generar expresiones que contengan operaciones aritméticas múltiples.</li> <li>• Utiliza las estructuras de selección del lenguaje estructurado para la elección entre distintas acciones alternativas.</li> <li>• Construye estructuras cíclicas controladas por conteo, por suceso y/o por bandera que resuelve un problema específico.</li> <li>• Elige la estructura cíclica de un programa computacional para el procesamiento de un conjunto de datos de un modo exhaustivo.</li> <li>• Utiliza los operadores lógicos para formar expresiones condicionales complejas en las estructuras de decisión y de control.</li> <li>• Utiliza bibliotecas de funciones en un programa reutilizando código de otras</li> </ul>

fuentes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplica la metodología de descomposición funcional durante el desarrollo de un programa para reducir la complejidad del mismo.</li> <li>Describe los mecanismos en un programa computacional para el paso de información y retorno de resultados entre funciones.</li> <li>Utiliza funciones recursivas en un programa para la solución de problemas específicos.</li> <li>Manipula arreglos n-dimensionales en un programa para el almacenamiento, ordenamiento y búsqueda de elementos en un conjunto de datos relacionados.</li> <li>Utiliza el acceso por medio de punteros en un programa obteniendo las direcciones de variables previamente definidas.</li> <li>Aplica la relación entre los punteros, los arreglos y las cadenas de caracteres en un programa para su eficaz codificación.</li> <li>Genera expresiones que seleccionen un  miembro de un arreglo, estructura o unión por medio de punteros.</li> <li>Desarrolla estructuras dinámicas de datos en un programa empleando asignación dinámica de memoria.</li> <li>Desarrolla aplicaciones que requieran persistencia de datos mediante el procesamiento de archivos.</li> </ul>
----------	--

**6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA**

Arquitectura de computadoras y lenguajes de programación.  
 Tipos de datos, operadores y expresiones.  
 Estructuras de selección y de repetición.  
 Funciones.  
 Arreglos, estructuras y uniones.  
 Punteros y asignación dinámica de memoria.  
 Archivos.

**7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

- Aprendizaje basado en problemas.
- Aprendizaje orientado a proyectos.
- Aprendizaje autónomo y reflexivo.
- Resolución de problemas y ejercicios.
- Aprendizaje mediado por las TIC.
- Investigación documental.

**8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN**

Evaluación de proceso – 80%	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pruebas de desempeño.</li> <li>Desarrollo de programas.</li> <li>Resolución de situaciones problema.</li> <li>Elaboración de reportes.</li> </ul>
Evaluación de producto – 20%	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proyecto integrador.</li> </ul>



## 9. REFERENCIAS

- Bronson, G. J. (2007). *C++ para ingeniería y ciencias* (2ª ed.). México: Cengage Learning.
- Dale, N., & Weems, C. (2007). *Programación y resolución de problemas con C++* (4ª ed.). México: McGraw-Hill.
- Deitel, P. J., & Deitel, H. M. (2008). *Como programar en C++* (6ª ed.). México: Pearson.
- Joyanes Aguilar, L. (2012). *Fundamentos generales de programación*. México: McGraw-Hill.
- Joyanes Aguilar, L., & Zahonero Martínez, I. (2010). *Programación en C/C++, Java y UML*. México: McGraw-Hill.
- Kernighan, B. W., & Ritchie, D. M. (1991). *El lenguaje de programación C* (2ª ed.). México: Pearson.
- Savitch, W. (2006). *Resolución de problemas con C++* (5ª ed.). México: Pearson.
- Stroustrup, B. (2013). *The C++ programming language* (4ª ed.). USA: Addison Wesley.

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en Ingeniería de Software, Ingeniería en Electrónica o carrera afín, de preferencia con posgrado.
- Experiencia profesional de al menos dos años.
- Experiencia docente en educación superior de al menos un año.
- Poseer las competencias que se declaran en esta asignatura.

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Instrumentos de Medición

Tipo de asignatura: obligatoria  
 Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Instrumentos de Medición				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Segundo periodo				
e. Duración total en horas	96	Horas presenciales	48	Horas no presenciales	48
f. Créditos	6				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

En el estudio de sistemas de generación de energía por fuentes renovables es de suma importancia el monitoreo de las diversas variables presentes en una red de generación distribuida. La asignatura instrumentos de medición cubre la gran variedad de dispositivos presentes en las redes



de generación y cuantifica tanto variables eléctricas, mecánicas y de calidad de la energía considerando los requerimientos de medición remota, control y análisis del proceso de manera confiable y eficiente. Esta asignatura aporta al estudiante las competencias necesarias para identificar el funcionamiento y operar los instrumentos de medición para el monitoreo del consumo y generación de energía.

### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

Instrumentos de medición se relaciona con las asignaturas: Fuentes de Energía, Circuitos Eléctricos, Eficiencia Energética, Electrónica I, Instrumentación, Conversión de Potencia Eléctrica, Sistemas Fotovoltaicos, Sistemas Eléctricos de Potencia, Energía Eólica, Generación Eólica, Sistemas Fototérmicos, Tecnología del Hidrógeno y Almacenamiento de Energía ya que contribuye a las Competencias de Egreso: Desarrolla proyectos de sistemas de generación eléctrica por fuentes renovables en el sector público y privado de manera responsable con la sociedad y el medio ambiente; Desarrolla proyectos de gestión y planificación energética en el sector público y privado de manera ética y responsable con la sociedad y el medio ambiente y Establece actividades de investigación y desarrollo tecnológico de sistemas de generación eléctrica por fuentes renovables en el sector público y privado de manera innovadora, ética y responsable con la sociedad y el medio ambiente, correspondientes a las áreas: 1. Diseño, instalación, supervisión y operación de sistemas de generación eléctrica y 2. Diseño de sistemas de gestión y planificación energética y 3. Investigación y desarrollo científico y tecnológico, respectivamente

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Opera instrumentos de medición mecánicos, eléctricos y electrónicos utilizados en aplicaciones de energías renovables de acuerdo con los procedimientos establecidos.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"><li>Se comunica en español en forma oral y escrita en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, utilizando correctamente el idioma.</li><li>Gestiona el conocimiento en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, de manera pertinente.</li><li>Aplica los conocimientos en sus intervenciones profesionales y en su vida personal con pertinencia.</li></ul>
-----------	---

Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"><li>Formula modelos matemáticos, procedimientos algebraicos y geométricos, en situaciones reales, hipotéticas o formales, relacionadas con la ingeniería.</li><li>Resuelve problemas de la física y la química relacionados con la ingeniería, basándose en las leyes, métodos y procedimientos de las ciencias experimentales exactas.</li><li>Desarrolla aplicaciones computacionales utilizando las estructuras de un lenguaje de programación en la solución de problemas de ingeniería aplicada.</li><li>Analiza el impacto de las soluciones de la ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social, considerando principios humanistas y valores</li></ul>
---------------	--

	universales.
Específicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica las tecnologías de monitoreo aplicables en la supervisión de instalaciones de generación de energía.</li> <li>Identifica el funcionamiento de los instrumentos de medición para la evaluación del potencial energético con base en principios físicos.</li> <li>Identifica claramente el principio de funcionamiento de los dispositivos de medición que se utilizan en las redes inteligentes de energía.</li> <li>Describe el principio de funcionamiento de los dispositivos en sistemas de monitoreo de consumo y generación energética de manera clara y sistemática.</li> <li>Identifica la normatividad asociada a instrumentos de medición en sistemas de energías renovables con base en la reglamentación vigente.</li> </ul>

## 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Características de los instrumentos de medición  
 Principios de mediciones mecánicas  
 Principios de mediciones eléctricas  
 Medición de la calidad de la energía  
 Acondicionamiento de señales  
 Normatividad

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Resolución de problemas y ejercicios
- Aprendizaje basado en problemas
- Prácticas en laboratorio supervisadas
- Aprendizaje utilizando software de simulación

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de proceso - 70%	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prácticas en laboratorio</li> <li>Pruebas de desempeño</li> <li>Reportes de prácticas de laboratorio</li> </ul>
Evaluación de producto - 30%	<ul style="list-style-type: none"> <li>Portafolio de evidencias</li> </ul>

## 9. REFERENCIAS



- Beckwith B., Marangoni R. y Lienhard J. (2006). *Mechanical Measurement*. (6ta. Ed.). U.S.A.: Ed. Addison Wesley.
- Doebelin, E. (2005) *Sistemas de Medición e Instrumentación: Diseño y Aplicación*. (5ª Ed.) México: Ed. Mc. Graw Hill. (Clásico)
- Fraden, J. (2010) *Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications*. U.S.A.: Springer.
- Hebra, A. (2010). *The Physics of Metrology: All about Instruments: From Trundle Wheels to Atomic Clocks*. U.S.A.: Ed. Springer.
- Morris A. & Langari R. (2011) *Measurement and Instrumentation: Theory and Application*. England: Butterworth-Heinemann.
- Myers, D. (2013) *Solar Radiation: Practical Modeling for Renewable Energy Applications*. U.S.A.: CRC Press.
- Rabinovich, S. (2010). *Measurement Errors and Uncertainties: Theory and Practice*. (3ª Ed.) U.S.A.: Ed. Springer.
- Vignola, F., Michalsky J. & Stoffel T. (2012). *Solar and Infrared Radiation Measurements (Energy and the Environment)* U.S.A.: CRC Press.
- Webster J. & Eren H. (2014) *Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook, Second Edition: Spatial, Mechanical, Thermal, and Radiation Measurement*. U.S.A.: CRC Press.
- Webster J. & Eren H. (2014) *Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook, Second Edition: Electromagnetic, Optical, Radiation, Chemical, and Biomedical Measurement*. U.S.A.: CRC Press.

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en Ingeniería Física, Mecánica, Mecatrónica o Electrónica, y de preferencia con posgrado en Mecatrónica, Eléctrica, Energías Renovables
- Experiencia profesional de al menos dos años en el manejo de equipo de monitoreo en sistemas de generación de energías alternativas.
- Experiencia docente en educación superior de al menos dos años.
- Es necesario que el profesor posea todas las competencias que se declaran en la asignatura que va a impartir.



# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Física General I

Tipo de asignatura: obligatoria  
Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Física General I				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Segundo periodo				
e. Duración total en horas	144	Horas presenciales	80	Horas no presenciales	64
f. Créditos	9				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno.				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

En el análisis y solución de los problemas propios de la ingeniería es necesario hacer uso de los principios y leyes de la física, los conceptos de la mecánica clásica que se pretenden cubrir en esta asignatura, le permitirán al estudiante contribuir a la solución de problemas científicos y tecnológicos, mediante la aplicación del conocimiento de los fenómenos físicos y coadyuvar en el desarrollo regional y nacional mediante la utilización de procesos físicos y de ingeniería.



## 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

Esta asignatura, al formar parte del Tronco Común y debido a que favorece el logro de competencias específicas de las Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería.

## 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Resuelve problemas científicos y de ingeniería, relacionados con el comportamiento mecánico de los cuerpos, mediante las leyes fundamentales de la física.

## 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Usa las TIC en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y responsable.</li><li>• Gestiona el conocimiento en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, de manera pertinente.</li><li>• Utiliza habilidades de investigación, en sus intervenciones profesionales con rigor científico.</li><li>• Aplica los conocimientos en sus intervenciones profesionales y en su vida personal con pertinencia.</li><li>• Trabaja con otros en ambientes multi, inter y transdisciplinarios de manera cooperativa.</li><li>• Resuelve problemas en contextos locales, nacionales e internacionales, de manera profesional.</li></ul>
Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"><li>• Resuelve problemas de la física y la química relacionados con la ingeniería, basándose en las leyes, métodos y procedimientos de las ciencias experimentales exactas.</li></ul>
Específicas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Predecir el comportamiento de una partícula sin tomar en cuenta las fuerzas que generan su movimiento.</li><li>• Aplicar las leyes de Newton para predecir el comportamiento de los sistemas mecánicos.</li><li>• Aplicar los conceptos de trabajo y energía que surgen como consecuencia de la dinámica de las partículas.</li><li>• Aplicar el principio de la conservación de la energía a sistemas mecánicos.</li><li>• Aplicar el concepto de conservación del momento lineal a sistemas de partículas.</li><li>• Aplicar los conceptos necesarios para describir y predecir el movimiento rotacional de un cuerpo rígido.</li></ul>

## 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Cinemática de la partícula.  
Dinámica de la partícula.  
Trabajo y energía.  
Ley de conservación de la energía.  
Momento. Ley de conservación del momento.  
Sistemas de partículas.  
Cinemática rotacional y dinámica rotacional.

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Resolución de problemas y ejercicios.
- Simulación.
- Aprendizaje basado en problemas.
- Prácticas de laboratorio.
- Aprendizaje cooperativo.

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| Evaluación de proceso – 80% | <ul style="list-style-type: none"><li>• Pruebas de desempeño.</li><li>• Debate.</li></ul> |
|-----------------------------|---|

- |                              |   |
|------------------------------|---|
| Evaluación de producto – 20% | <ul style="list-style-type: none"><li>• Portafolio de evidencias.</li></ul> |
|------------------------------|---|

## 9. REFERENCIAS

- Beer, F., Johnston, E. y Cornwell, P. (2013). Mecánica Vectorial para Ingenieros Dinámica (10<sup>a</sup> ed.). México: McGraw-Hill.
- Giancoli D.C. (2009), Física para Ciencias e Ingeniería, Vol. I (4<sup>a</sup> ed.) México: Pearson
- Resnick, R., Halliday, D. y Krane, K. S. (2007). Física, Vol. I. (5<sup>a</sup> ed.). México: Grupo Editorial Patria.

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en ingeniería física o ingeniero industrial mecánico.
- Experiencia profesional de al menos 2 años en el sector empresarial.
- Experiencia docente en educación superior de al menos 2 años.
- Poseer las competencias que se declaran en esta asignatura.

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Cultura Maya

Asignatura Institucional Obligatoria  
Modalidad mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Cultura Maya				
b. Clasificación	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación sugerida	Segundo periodo				
e. Duración total en horas	96	Horas presenciales	48	Horas no presenciales	48
f. Créditos	6				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

La asignatura "Cultura maya" para estudiantes universitarios permite un acercamiento a la cultura de la península de Yucatán, mediante los diferentes elementos que la caracterizan, asimismo permite comprender por qué es importante "RECONOCER Y VALORAR LA CULTURA MAYA" dentro del contexto universitario conformado por una sociedad multicultural. Por otra parte permitirá obtener los conocimientos básicos sobre los elementos que conforman la cultura maya y en particular la identidad del maya contemporáneo. De la misma manera promueve valorar y respetar



la diversidad cultural en el plano social e institucional, así como desarrollar un pensamiento crítico, reflexivo y creativo. El enfoque de la asignatura considera la investigación y análisis crítico de los temas que servirán de guía para la construcción del aprendizaje del estudiante y su difusión. Que los estudiantes comprendan el concepto de identidad a través de la cultura maya y de los diversos elementos que la conforman y que han contribuido a su evolución y manifestación actual, lo que permitirá reflexionar y aportar desde su disciplina, los conocimientos necesarios para la revaloración y conformación del ser maya contemporáneo.

### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS

La asignatura Cultura Maya, al ser una asignatura institucional obligatoria tiene una relación transversal con las competencias de egreso de los programas educativos de la universidad a nivel licenciatura.

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Establece propuestas de solución a las problemáticas actuales de la sociedad, desde la realidad de la cultura maya, promoviendo la revaloración de la misma bajo los principios de multiculturalidad e interculturalidad.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

<b>Genéricas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se comunica en español en forma oral y escrita en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, utilizando correctamente el idioma.</li><li>• Usa las TIC en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y responsable.</li><li>• Gestiona el conocimiento en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, de manera pertinente.</li><li>• Utiliza habilidades de investigación, en sus intervenciones profesionales con rigor científico.</li><li>• Trabaja con otros en ambientes multi, inter y transdisciplinarios de manera cooperativa.</li><li>• Manifiesta comportamientos profesionales y personales, en los ámbitos en los que se desenvuelve, de manera transparente y ética.</li><li>• Establece relaciones interpersonales, en los ámbitos en los que se desenvuelve, de manera positiva y respetuosa.</li><li>• Valora la diversidad y multiculturalidad en su quehacer cotidiano, bajo los criterios de la ética.</li><li>• Aprecia las diversas manifestaciones artísticas y culturales en su quehacer cotidiano, de manera positiva y respetuosa.</li><li>• Valora la cultura maya en su quehacer cotidiano, de manera positiva y respetuosa.</li></ul>
<b>Disciplinares</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• No aplica</li></ul>

## Específicas

- Reconoce su identidad cultural en prácticas sociales y contextos diversos como sujeto y parte de una cultura.
- Explica la situación actual de la cultura maya tomando como referencia su historia y su lengua, con una visión crítica de la realidad
- Explica la cosmovisión de la cultura maya con las implicaciones en la vida, religión, arte, arquitectura, ciencia y lengua, tomando como referencia la relación hombre-naturaleza, y una visión crítica de la situación actual de la humanidad.
- Explica las aportaciones de la cultura maya en las innovaciones científicas y tecnológicas, desde una visión crítica, fomentando la revaloración de los conocimientos ancestrales mayas
- Explica el valor de la cultura maya con referencia a la identidad del ser maya contemporáneo y las diversas manifestaciones de la cultura, con una visión crítica.

## 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

El concepto antropológico de cultura  
Multiculturalidad e interculturalidad  
Identidad cultural  
Área maya en Mesoamérica y área maya peninsular  
Historia breve de la civilización maya  
Lengua Maya y sus variantes  
Centros ceremoniales y principales asentamientos  
El origen del hombre a través de la literatura maya  
La Milpa y el Maíz como fundamento de la cosmovisión  
Casa Maya  
Las Matemáticas, la Ingeniería y la Arquitectura  
La Medicina  
La Astronomía y los Calendarios  
Identidad del ser maya yucateco contemporáneo  
Vida cotidiana, acciones actuales  
Manifestaciones culturales contemporáneas

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE SUGERIDAS

- Elaboración de organizadores gráficos
- Análisis de conceptos mediante ejemplos prácticos de la disciplina (estudios de caso)
- Aprendizaje en escenarios reales
- Aprendizaje colaborativo
- Aprendizaje autónomo y reflexivo
- Investigación documental haciendo uso de las TIC
- Elaboración de objetos de aprendizaje



- Entrevistas a expertos
- Documentación audiovisual de algún elemento cultural contemporáneo

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

### Evaluación de proceso – 60%

- Elaboración de proyectos de integración
- Reportes de investigación documental
- Elaboración de ensayos

### Evaluación de producto – 40%

- Presentación del proyecto “Ser maya yucateco contemporáneo”
- Portafolio de evidencias

## 9. REFERENCIAS

- Ancona, E. (1978). *Historia de Yucatán*. Yucatán, México: Universidad Autónoma de Yucatán (13)
- Canto, A.L.C. (2005). *El diseño en la arquitectura prehispánica maya: la geometría y la astronomía como parte fundamental en el proceso arquitectónico*. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Arquitectura (29)
- Casares, O. (2004). *Astronomía en el área maya*. Mérida, Yucatán, México: UADY (37)
- Chávez, C.M. (s/f) *Medicina maya en el Yucatán colonial (siglos XVI-XVIII)*. Tesis de doctorado. UNAM, Facultad de Filosofía y Letras (35)
- González, N., Mas, J. (2003). *El nuevo concepto de cultura: la nueva visión del mundo desde la perspectiva del otro*. Pensar Iberoamérica, revista de cultura. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la ciencia y la cultura. Disponible en internet: <http://www.oei.es/pensariberoamerica/colaboraciones11.htm> (2)
- Kirchof, P. (1960). *Mesoamérica. Suplemento de la revista Tlatoani 3. Escuela Nacional de Antropología e Historia. México* (41)
- Libros del Chilam balam (25)
- Ramundo, P.S. (2004). *El concepto antropológico de cultura*. Argentina: IDIP (1)
- Rodríguez, I.E. (2005). *Estudio del comportamiento estructural de la vivienda maya tesis de licenciatura*. México. Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Ingeniería (28)
- Ruz, M.H. (2006). *Mayas: primera parte. Pueblos indígenas del México Contemporáneo*. México: CDI:PNUD (19)
- Sam Colop, L. E. (2008). *Popol Wuj Cholsamaj*. Guatemala (21)
- Staines, L. (2004). **Pintura mural maya**. *Revista Digital Universitaria* [en línea]. 10 de agosto de 2004, Vol. 5, No. 7. [Consultada: 11 de octubre de 2011]. Disponible en Internet: <<http://www.revista.unam.mx/vol.5/num7/art40/art40.htm>>ISSN: 1607-6079. (18)
- Trejo, S. (Editora, 2000). *Arquitectura e ideología de los antiguos mayas: Memoria de la Segunda Mesa Redonda de Palenque1997*. México : CONACULTA : INAH (31)

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Identificarse con la cultura maya y con la filosofía universitaria
- Amplio conocimiento de la historia y cultura maya
- Originario del área maya peninsular y haber radicado los últimos tres años en el mismo
- Conocimiento de conceptos básicos de la lengua maya
- Diplomado en Humanidades Mayas o afín.
- Licenciaturas del área del campus de ciencias sociales o bien, profesor del área disciplinar del programa educativo, que desarrolle investigación o actividades en el tema de la cultura maya.





# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Análisis Vectorial

Tipo de asignatura: obligatoria  
 Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Análisis Vectorial				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Tercer periodo				
e. Duración total en horas	112	Horas presenciales	64	Horas no presenciales	48
f. Créditos	7				
g. Requisitos académicos previos	Haber acreditado la asignatura Cálculo Diferencial e Integral II				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

La asignatura de Análisis Vectorial es importante para la formación de estudiantes de ingeniería, debido a que sienta las bases para la comprensión de asignaturas subsecuentes del Plan de Estudios, así como para las asignaturas de Ciencias de la Ingeniería.

El propósito de esta asignatura es establecer las bases del análisis vectorial para el análisis y manejo de modelos de problemas relacionados con la ingeniería.



### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

Esta asignatura, al formar parte del Tronco Común y debido a que favorece el logro de competencias específicas, contribuye al logro de las competencias de egreso de las Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería.

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Resuelve modelos matemáticos de fenómenos físicos y aplicaciones geométricas, relacionadas con la ingeniería, representados por funciones vectoriales.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

<p>Genéricas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usa las TIC en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y responsable.</li> <li>• Aplica los conocimientos en sus intervenciones profesionales y en su vida personal con pertinencia.</li> <li>• Actualiza sus conocimientos y habilidades para su ejercicio profesional y su vida personal, de forma autónoma y permanente.</li> <li>• Desarrolla su pensamiento en intervenciones profesionales y personales, de manera crítica, reflexiva y creativa.</li> <li>• Trabaja con otros en ambientes multi, inter y transdisciplinarios de manera cooperativa.</li> <li>• Trabaja bajo presión de manera eficaz y eficientemente.</li> </ul>
<p>Disciplinares</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formula modelos matemáticos, procedimientos algebraicos y geométricos, en situaciones reales, hipotéticas o formales, relacionadas con la ingeniería.</li> </ul>
<p>Específicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realiza operaciones básicas de vectores entre las que se incluyen sumas y restas vectoriales, multiplicaciones de escalares con vectores, las multiplicaciones de vectores productos punto y producto cruz, además de triples productos escalares y vectoriales.</li> <li>• Aplica los conceptos de función de una y de varias variables reales, en la graficación de funciones de vectoriales.</li> <li>• Emplea los operadores de gradiente, divergencia y rotacional en problemas geométricos y físicos para la descripción de los fenómenos que representan</li> <li>• Interpreta los conceptos de integrales de línea y de superficie y sus aplicaciones en problemas relacionados con la ingeniería.</li> <li>• Integra los conceptos de los operadores diferenciales con las integrales de línea, de superficie y de volúmenes en los teoremas integrales del análisis vectorial y las aplicaciones de los mismos.</li> </ul>

## 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

- Operaciones básicas de vectores como suma y resta, multiplicación de vectores con escalares, productos punto y cruz, triples productos escalar y vectorial.
- Construcción de sistemas de coordenadas, ortonormalización de conjuntos de vectores.
- Funciones Vectoriales de una Variable
- Funciones Vectoriales de Varias Variables
- Integración Vectorial
- Operadores Integrales

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Aprendizaje basado en problemas
- Resolución de problemas y ejercicios
- Aprendizaje colaborativo
- Aprendizaje mediado por la TIC

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de proceso - 80%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución de ejercicios y problemas</li> <li>• Resolución de situaciones problema</li> <li>• Pruebas de desempeño</li> </ul>
Evaluación de producto – 20%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación mediante situación problema</li> <li>• Portafolio de evidencias</li> </ul>

## 9. REFERENCIAS

- Stewart, J. (2012). *Cálculo de varias variables. Trascendentes tempranas*. México: Cengage & Learning Latin America.
- Hay, E. G. (2012). *Vector Analysis*. Estados Unidos: Dover Books son Mathematics.
- Spiegel M.R. (2011). *Análisis Vectorial Serie de compendios Schaum*. México: Mc Graw Hill.
- Hsu, H. P. (1987). *Análisis Vectorial*. España: Addison-Wesley Iberoamericana.
- Marsden J.E. y Tromba A.J. (2011). *Cálculo Vectorial*. Madrid, España: Pearson Addison Wesley.
- Mena, B. (2003). *Introducción al cálculo vectorial*. México: Thompson.
- Simmons, G.F. (2002). *Cálculo y geometría analítica*. España: Mc Graw Hill.

### 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en Ingeniería, con Maestría o Doctorado en área afín.
- Mínimo dos años de experiencia profesional.
- Mínimo un año de experiencia docente.
- Es necesario que el profesor posea todas las competencias que se declaran en la asignatura que va a impartir.

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Métodos Numéricos

Tipo de asignatura: obligatoria  
Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Métodos Numéricos				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Tercer periodo				
e. Duración total en horas	112	Horas presenciales	64	Horas no presenciales	48
f. Créditos	7				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

El aprendizaje de los Métodos Numéricos, tiene una importancia fundamental, ya que proporciona las herramientas para la solución de problemas que no pueden ser resueltos por métodos tradicionales y simplifica el manejo de los métodos tradicionales. Tiene como propósito dotar al estudiante de las herramientas necesarias para agilizar y simplificar problemas de otras asignaturas



del Plan de Estudios, tanto de las ciencias básicas como de las ciencias de la Ingeniería y de Ingeniería aplicada, adquiriendo las competencias y habilidades que le permiten solucionar problemas de Ingeniería.

El aprendizaje logrado en esta asignatura facilitará y agilizará la comprensión y solución de diversos problemas por medio de las TIC lo cual permitirá el desempeño eficiente en la trayectoria escolar. El contenido es una mezcla de teorías y procedimientos con desarrollos computacionales que permiten una mejor visualización y comprensión de los conceptos.

### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

Esta asignatura, al formar parte del Tronco Común y debido a que favorece el logro de las competencias específicas y competencias de egreso de las Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería.

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Resuelve problemas de ingeniería, formulados matemáticamente, mediante procedimientos numéricos y aplicaciones computacionales.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se comunica en español en forma oral y escrita en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, utilizando correctamente el idioma.</li><li>• Usa las TIC en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y Responsable.</li><li>• Gestiona el conocimiento en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, de manera pertinente.</li><li>• Actualiza sus conocimientos y habilidades para su ejercicio profesional y su vida personal, de forma autónoma y permanente.</li><li>• Trabaja con otros en ambientes multi, inter y transdisciplinarios de manera cooperativa.</li><li>• Resuelve problemas en contextos locales, nacionales e internacionales, de manera profesional.</li></ul>
Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"><li>• Formula modelos matemáticos, procedimientos algebraicos y geométricos, en situaciones reales, hipotéticas o formales, relacionadas con la ingeniería.</li><li>• Desarrolla aplicaciones computacionales utilizando las estructuras de un lenguaje de programación en la solución de problemas de ingeniería aplicada.</li></ul>
Específicas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Resuelve problemas de la física y la geometría con aplicaciones a la ingeniería, representados por modelos matemáticos, utilizando conceptos de cálculo diferencial e integral de funciones de una variable.</li></ul>

- Resuelve problemas de la física y la geometría con aplicaciones a la ingeniería, representados por modelos matemáticos, utilizando conceptos de cálculo diferencial e integral de funciones de dos o más variables.
- Resuelve problemas científicos y de ingeniería, relacionados con el comportamiento mecánico de los cuerpos, mediante las leyes fundamentales de la física.
- Resuelve problemas científicos y de ingeniería, relacionados con los campos electromagnéticos y sus interacciones con la materia, mediante las leyes fundamentales de la física.
- Resuelve problemas de física y geometría con aplicaciones a la ingeniería, utilizando conceptos de ecuaciones diferenciales.
- Resuelve modelos matemáticos de fenómenos físicos y geométricos, relacionados con la ingeniería, representados por funciones vectoriales.
- Resuelve problemas de la física relacionadas con la ingeniería, formulados matemáticamente, mediante procedimientos numéricos y aplicaciones computacionales.

## 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Introducción a los Métodos Numéricos  
 Resolución de ecuaciones trascendentes y polinomiales  
 Solución de sistemas de ecuaciones lineales y no lineales  
 Interpolación y ajuste polinomial  
 Diferenciación e integración  
 Ecuaciones diferenciales ordinarias

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Resolución de problemas.
- Aprendizaje autónomo y reflexivo.
- Aprendizaje cooperativo
- Investigación grupal
- Juego de roles.

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

- |                              |   |
|------------------------------|---|
| Evaluación de proceso - 80 % | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pruebas de desempeño.</li> <li>• Resolución de ejercicios.</li> <li>• Desarrollo de programas.</li> <li>• Debate.</li> <li>• Mapa conceptual.</li> </ul> |
|------------------------------|---|

- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| Evaluación de producto - 20 % | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Portafolio de evidencias</li> </ul> |
|-------------------------------|--|

## 9. REFERENCIAS

- Sauer, Timothy (2013), *Análisis Numérico*, (Segunda Edición), Editorial Pearson. México.
- Chapra, Steven C., Canale, Raymond P. (2011), *Métodos Numéricos para ingenieros*, (Sexta Edición). Editorial Mc Graw Hill. México.
- Burden, Fayres (2011), *Análisis Numérico*, (Novena Edición), Editorial Cengage Learning. México.
- Guerra Casanova, L. (1974), *Métodos Numéricos Elementales Aplicados*. Ediciones del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. México.
- Hosking, R.J., Joyce, D.C., y Turner, J.C., (1998). *Numerical Analysis*. (Segunda edición. Hodder Education Publishers. U.S.A.
- Luthe, R., (1990). *Métodos Numéricos*. (Primera edición). Editorial Limusa. México.
- McCracken, D.O., y Dorn, W.S., (1984). *Métodos Numéricos y Programación FORTRAN: Con Aplicaciones en Ingeniería y ciencias*. (Primera edición). Limusa. México.
- Nakamura, S., (1992). *Métodos Numéricos Aplicados con Software*.(primera edición). Editorial Prentice Hall. México.
- Nieto Ramírez, J. (1971), *Métodos Numéricos en Computadoras Digitales*. (Primera edición). Editorial Limusa. México.
- Olivera Salazar, A., Luthe, R., y Schutz, F., (1978). *Métodos Numéricos*. (Segunda Edición). México. Limusa. México.
- Scheid, F., (1991). *Teoría y Problemas de Métodos Numéricos*. (Segunda edición). México. McGraw-Hill. México.
- Scraton, R.E., (1987). *Métodos Numéricos Básicos: Introducción a las Matemáticas Numéricas con Bases en la Microcomputadora*. (Segunda edición). México. McGraw-Hill. México.
- Torres León, R., (1987). *Introducción al Álgebra Lineal y al Álgebra Vectorial*. (Segunda Edición). México. Universidad Autónoma de Yucatán. México.

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en Ingeniería, preferentemente con estudios de posgrado.
- Mínimo dos años de experiencia profesional.
- Mínimo un año de experiencia docente.
- Es necesario que el profesor posea todas las competencias que se declaran en la asignatura que va a impartir.





# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Fuentes de Energía

Tipo de asignatura: obligatoria  
Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Fuentes de Energía				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Tercer periodo				
e. Duración total en horas	96	Horas presenciales	48	Horas no presenciales	48
f. Créditos	6				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

El propósito de esta asignatura es aportar los elementos básicos para la obtención, conversión y utilización de la energía a partir de diferentes fuentes disponibles. Asimismo le permitirá al estudiante, aplicar conceptos fundamentales de la física para el análisis de nuevas tecnologías en la generación y aprovechamiento de la energía.



### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

Se relaciona con las asignaturas Eficiencia Energética, Dispositivos Fotovoltaicos, Convertidores de Potencia Eléctrica, Fenómenos de Transporte, Sistemas Fotovoltaicos, Físicoquímica, Almacenamiento de Energía, Energía Eólica, Generación Eólica, Sistemas Fototérmicos, Energía de la Biomasa, Tecnología del Hidrogeno, Diseño de Proyectos de Energías Renovables, Planeación y Evaluación de Proyectos.

Contribuye a las Competencias de Egreso: Desarrolla proyectos de sistemas de generación eléctrica por fuentes renovables en el sector público y privado de manera responsable con la sociedad y el medio ambiente; desarrolla actividades empresariales especializadas en sistemas de generación eléctrica por fuentes renovables de manera innovadora, ética y responsable con la sociedad y el medio ambiente; desarrolla proyectos de gestión y planificación energética en el sector público y privado de manera ética y responsable con la sociedad y el medio ambiente, correspondientes a las áreas: "Diseño, instalación, supervisión y operación de sistemas de generación eléctrica", "Actividad empresarial especializada en energías renovables" y "Diseño de sistemas de gestión y planificación energética", respectivamente

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Describe de forma general las diversas fuentes de energía y su transformación para su empleo en la sociedad y quehaceres humanos.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Usa las TIC en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y responsable.</li><li>• Gestiona el conocimiento en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, de manera pertinente.</li><li>• Actualiza sus conocimientos y habilidades para su ejercicio profesional y su vida personal, de forma autónoma y permanente.</li><li>• Manifiesta comportamientos profesionales y personales, en los ámbitos en los que se desenvuelve, de manera transparente y ética.</li><li>• Toma decisiones en su práctica profesional y personal, de manera responsable.</li><li>• Trabaja bajo presión de manera eficaz y eficientemente.</li></ul>
Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"><li>• Resuelve problemas de la física y la química relacionados con la ingeniería, basándose en las leyes, métodos, y procedimiento de las ciencias exactas.</li><li>• Analiza el impacto de las soluciones de la ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social, considerando principios humanistas y valores universales.</li></ul>
Específicas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identifica las diferentes fuentes de energía con base en la naturaleza de las mismas</li></ul>

- Predice el comportamiento de un sistema energético con base en los principios básicos de las fuentes de energía
- Aplica los principios básicos de las fuentes de energía para la predicción del comportamiento de un sistema energético.
- Elige métodos analíticos o experimentales para la resolución de problemas relacionados con las fuentes de energía.

## 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Unidades y equivalencias de energía  
Los combustibles fósiles  
Los sistemas energéticos con base en la energía térmica convencional  
La energía nuclear  
Aprovechamiento de la energía hidráulica y del mar  
La energía de la Biomasa  
Aprovechamiento de la energía Solar  
La energía Eólica  
El Hidrógeno como fuente de energía  
La energía geotérmica  
Tecnologías alternativas en la generación de energía

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Estudio de casos
- Aprendizaje basado en problemas
- Resolución de problemas y ejercicios
- Seminario
- Aprendizaje cooperativo

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de proceso - 70 %	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pruebas de desempeño</li><li>• Evaluación mediante situaciones problema</li><li>• Debate</li><li>• Anecdótico</li></ul>
------------------------------	---

Evaluación de producto - 30%	<ul style="list-style-type: none"><li>• Portafolio de evidencias</li></ul>
------------------------------	--

## 9. REFERENCIAS



- Anaya-Lara O., Jenkins N., Ekanayake J., Cartwright P. & Hughes, M. (2009). *Wind Energy Generation, Modelling and Control*. London: Wiley.
- Benduhn, T. (2008). *Oil, Gas, and Coal/Energy for Today*. [Petróleo, gas y carbon/ Energía Para El Presente] (Spanish Edition). U.S.A.: Weekly Reader Early Learning.
- Boyle, G. (2004). *Renewable Energy, power for a sustainable future*. UK: Oxford University Press. (Clásico)
- Burgos, F. (2012). *La biomasa como fuente de energía sustentable: Principales puntos a considerar*. Madrid: Editorial Académica Española.
- Duffie J. & Beckman, W. (2006). *Solar Engineering of Thermal Processes*. U.S.A.: John Wiley.
- Dufo, R. & Bernal, J. L., (2011). *Generación de Energía Eléctrica con Fuentes Renovables: Optimización de Sistemas Híbridos Renovables con Almacenamiento*. Madrid: Editorial Académica Española.
- Farret, F. & Simoes, G. (2006). *Integration of alternative sources of energy*. U.S.A.: John Wiley.
- German Energy Society. (2008). *Planning and installing photovoltaic systems*. UK: Ed. Earthscan.
- Gómez, A. (2014). *Legislación Ambiental para Ingenieros* (Spanish Edition). México: Amazon Digital Services, Inc.
- Martin, S. (2012). *Fuentes alternativas de energía* (Spanish Edition). Madrid: Editorial Académica Española.
- Patel, M. (2006). *Wind and Solar Power Systems: design, analysis and operation*. London: Taylor and Francis.
- Pizarro, E. & Manyari, E. (2012). *Generación de Energía Eléctrica por Medio de Residuos Sólidos: Energía Renovable*. Madrid: Editorial Académica Española

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en Ingeniería Física o área afín.
- Experiencia profesional de al menos dos años.
- Experiencia docente en educación superior de al menos un año.
- Es necesario que el profesor posea todas las competencias que se declaran en la asignatura que va a impartir.



# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Circuitos Eléctricos

Tipo de asignatura: obligatoria  
Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Circuitos Eléctricos				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Tercer periodo				
e. Duración total en horas	112	Horas presenciales	64	Horas no presenciales	48
f. Créditos	7				
g. Requisitos académicos previos	Haber acreditado la asignatura de Física General II				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

El análisis de circuitos eléctricos es importante para la formación de los estudiantes de ingeniería, ya que sienta las bases para el diseño de sistemas eléctricos y electrónicos que se integran dentro de los proyectos de ingeniería.



En particular, Circuitos Eléctricos tiene el propósito de proporcionar los fundamentos teóricos para el análisis de circuitos en corriente directa y corriente alterna, además de que introduce al alumno en la utilización de instrumentos de laboratorio y herramientas de simulación computacional para circuitos eléctricos.

### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

La asignatura de Circuitos Eléctricos se relaciona con las asignaturas de Electrónica, Máquinas Eléctricas, Sistemas Fotovoltaicos, Diseño de Proyectos de Energías Renovables, Instrumentación, Instrumentos de Medición. Contribuye a las Competencias de Egreso: Desarrolla proyectos de sistemas de generación eléctrica por fuentes renovables en el sector público y privado de manera responsable con la sociedad y el medio ambiente; Desarrolla proyectos de gestión y planificación energética en el sector público y privado de manera ética y responsable con la sociedad y el medio ambiente; correspondientes a las áreas "Diseño, instalación, supervisión y operación de sistemas de generación eléctrica", "Diseño de sistemas de gestión y planificación energética", respectivamente.

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Aplica las técnicas de análisis de circuitos eléctricos, utilizando herramientas matemáticas y computacionales.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Usa las TIC en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y responsable.</li><li>• Aplica los conocimientos en sus intervenciones profesionales y en su vida personal con pertinencia.</li><li>• Actualiza sus conocimientos y habilidades para su ejercicio profesional y su vida personal, de forma autónoma y permanente.</li><li>• Desarrolla su pensamiento en intervenciones profesionales y personales, de manera crítica, reflexiva y creativa.</li><li>• Trabaja con otros en ambientes multi, inter y transdisciplinarios de manera cooperativa.</li><li>• Promueve el desarrollo sostenible en la sociedad con su participación activa.</li></ul>
Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"><li>• Formula modelos matemáticos, procedimientos algebraicos y geométricos, en situaciones reales, hipotéticas o formales, relacionadas con la ingeniería.</li><li>• Resuelve problemas de la física y la química relacionados con la ingeniería, basándose en las leyes, métodos y procedimientos de las ciencias experimentales exactas.</li></ul>
Específicas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analiza circuitos eléctricos en corriente directa utilizando las leyes experimentales.</li></ul>

- Identifica el método de análisis de circuitos eléctricos, según su topología, utilizando el menor número de ecuaciones.
- Determina la respuesta transitoria y en régimen permanente de circuitos RLC utilizando los métodos de análisis.
- Analiza circuitos eléctricos de corriente alterna en régimen permanente utilizando la representación fasorial.
- Analiza circuitos eléctricos en corriente directa, corriente alterna, en régimen permanente y transitorio, utilizando software de simulación.

## 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Leyes experimentales para circuitos eléctricos.  
Métodos para el análisis de circuitos.  
Teoremas de circuitos.  
Inductancia y capacitancia.  
Potencia y energía eléctrica.  
Análisis de circuitos asistido por computadora.

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Resolución de ejercicios y problemas.
- Simulación por computadora.
- Aprendizaje orientado a proyectos.
- Prácticas de laboratorio.
- Aprendizaje colaborativo.

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| Evaluación de proceso – 80% | <ul style="list-style-type: none"><li>• Pruebas de desempeño.</li><li>• Prácticas de laboratorio supervisadas.</li><li>• Portafolio de evidencias.</li></ul> |
|-----------------------------|--|

- |                              |  |
|------------------------------|--|
| Evaluación de producto – 20% | <ul style="list-style-type: none"><li>• Elaboración de proyecto.</li><li>• Elaboración de reporte técnico.</li></ul> |
|------------------------------|--|

## 9. REFERENCIAS

- Alexander, C. & Sadiku, M. (2013). *Fundamentos de Circuitos Eléctricos*. (5ª ed.). México: McGraw-Hill.
- Boylestad, R.L. (2011). *Introducción al análisis de circuitos*. (12ª ed.). México: Pearson.
- Edminister, J. & Nahvi, M. (2005). *Circuitos Eléctricos y Electrónicos*. (4ª ed.). México: McGraw-



Hill.

- Floyd, T. L. (2007). *Principios de Circuitos Eléctricos*. (8ª ed.). México. Pearson.
- Hayt, W., Kemmerly, J. & Durbin, S. (2012). *Análisis de Circuitos en Ingeniería*. (8ª ed.). México: McGraw-Hill.
- Nilsson, J.W. & Riedel, S.A. (2008). *Circuitos Eléctricos*. (7ª Ed.). Madrid: Pearson/Prentice Hall.
- Robbins, A.H. & Miller, W.C. (2008). *Análisis de Circuitos: Teoría y Práctica*. (4ª ed.). México: Cengage Learning.

### 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en ingeniería electrónica o área afín con posgrado en electrónica o mecatrónica.
- Experiencia profesional de al menos dos años en la aplicación del conocimiento.
- Experiencia docente en educación superior de al menos dos años.
- Poseer las competencias que se declaran en esta asignatura.



# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Física General II

Tipo de asignatura: obligatoria  
Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Física General II				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Tercer periodo				
e. Duración total en horas	144	Horas presenciales	80	Horas no presenciales	64
f. Créditos	9				
g. Requisitos académicos previos	Haber acreditado la asignatura Física General I.				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

Esta asignatura, establece los fundamentos básicos de la electricidad y el magnetismo, los cuales son importantes para la ingeniería, de ahí la necesidad de incluirla en el Plan de Estudios. La asignatura Física General II promueve el conocimiento de las leyes de la naturaleza así como el pensamiento crítico mediante el análisis y solución de problemas científicos y tecnológicos.



## 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

Esta asignatura, al formar parte del Tronco Común y debido a que favorece el logro de competencias específicas, contribuye al desarrollo de las competencias de egreso de las Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería.

## 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Resuelve problemas científicos y de ingeniería, relacionados con los campos electromagnéticos y sus interacciones con la materia, mediante las leyes fundamentales de la física.

## 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Usa la TIC en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y responsable.</li><li>• Gestiona el conocimiento en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente.</li><li>• Formula, gestiona y evalúa proyectos en su ejercicio profesional y personal, considerando los criterios del desarrollo sostenible.</li><li>• Trabaja con otros en ambientes multi, inter y transdisciplinarios de manera cooperativa.</li><li>• Resuelve problemas en contextos locales, nacionales e internacionales, de manera profesional.</li></ul>
-----------	---

Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"><li>• Resuelve problemas de la física y la química relacionados con la ingeniería, basándose en las leyes, métodos y procedimientos de las ciencias experimentales exactas.</li></ul>
---------------	---

Específicas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Resuelve problemas de electromagnetismo, mediante la utilización de métodos analíticos o experimentales.</li><li>• Desarrolla informes o reportes experimentales de manera clara y concisa.</li><li>• Desarrolla artefactos donde aplica los conocimientos teóricos y experimentales adquiridos.</li></ul>
-------------	--

## 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Carga eléctrica y Ley Coulomb.  
Campo y potencial eléctrico.  
Materiales conductores, semiconductores y aislantes.  
Corriente eléctrica.  
Circuitos de corriente continua.  
Campo magnético.  
Inducción electromagnética.

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE



- Aprendizaje basado en problemas.
- Resolución de problemas y ejercicios.
- Aprendizaje orientado a proyectos.
- Prácticas de laboratorio.
- Aprendizaje cooperativo.

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de proceso – 70 %

- Prácticas de laboratorio supervisadas.
- Elaboración de reportes.
- Pruebas de desempeño.

Evaluación de producto – 30 %

- Desarrollo de proyectos.
- Portafolio de evidencias.

## 9. REFERENCIAS

- Sears F. Zemansky M. Young H. D. Freedman R. A. Ford L (2013). *Física Universitaria con Física Moderna*. Volumen 2 (13ª ed.). México: Pearson.
- Resnick R. Walker J. Halliday D. (2011). *Fundamentos de Física*. Volumen 2 (11ª ed.). México: Patria.
- Ohanian H.C., Markert J.T. (2009). *Física para Ingeniería y Ciencias*. (3era. Edición). México: McGraw-Hill.

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en ingeniería física o área afín.
- Experiencia profesional de al menos 2 años en la aplicación del conocimiento.
- Experiencia docente en educación superior de al menos 2 años.
- Poseer las competencias que se declaran en esta asignatura.

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Ecuaciones Diferenciales

Tipo de asignatura: obligatoria  
Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Ecuaciones Diferenciales				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Cuarto periodo				
e. Duración total en horas	112	Horas presenciales	64	Horas no presenciales	48
f. Créditos	7				
g. Requisitos académicos previos	Haber acreditado la asignatura Cálculo Diferencial e Integral II				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

Esta asignatura es importante debido a que proporciona las herramientas que le permiten al estudiante analizar principios fundamentales de la física y diseñar modelos que representan diversos tipos de sistemas de ingeniería.

En esta asignatura se emplean los conceptos básicos de las ecuaciones diferenciales,



conjuntamente con otros elementos matemáticos, que son la base fundamental para el análisis de modelos físicos y la implementación de sistemas de monitoreo y control para procesos industriales.

### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

Esta asignatura, al formar parte del Tronco Común y debido a que favorece el logro de competencias específicas, se relaciona con todas las competencias de egreso de las Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería.

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Resuelve problemas de la física y la geometría con aplicaciones a la ingeniería, utilizando conceptos de ecuaciones diferenciales.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Usa las TIC en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y responsable.</li><li>• Aplica los conocimientos en sus intervenciones profesionales y en su vida personal con pertinencia.</li><li>• Actualiza sus conocimientos y habilidades para su ejercicio profesional y su vida personal, de forma autónoma y permanente.</li><li>• Desarrolla su pensamiento en intervenciones profesionales y personales, de manera crítica, reflexiva y creativa.</li><li>• Trabaja con otros en ambientes multi, inter y transdisciplinarios de manera cooperativa.</li><li>• Trabaja bajo presión de manera eficaz y eficientemente.</li></ul>
Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"><li>• Formula modelos matemáticos, procedimientos algebraicos y geométricos, en situaciones reales, hipotéticas o formales, relacionadas con la ingeniería.</li><li>• Resuelve problemas de la física y la química relacionados con la ingeniería, basándose en las leyes, métodos y procedimientos de las ciencias experimentales exactas.</li></ul>
Específicas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identifica los diferentes tipos de ecuaciones diferenciales relacionadas con la ingeniería clasificándolas según su orden, grado y linealidad.</li><li>• Aplica los métodos de solución de ecuaciones diferenciales en la resolución de problemas físicos y geométricos.</li><li>• Aplica transformadas de Laplace en la resolución de problemas físicos en ingeniería representados por sistemas de ecuaciones diferenciales</li></ul>

### 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA



Introducción a las ecuaciones diferenciales  
Ecuaciones diferenciales de primer orden  
Ecuaciones diferenciales lineales de orden "n"  
Transformadas de Laplace  
Sistemas de ecuaciones diferenciales

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Aprendizaje autónomo y reflexivo
- Resolución de problemas y ejercicios
- Aprendizaje colaborativo
- Aprendizaje mediado por la TIC

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de  
proceso - 80%

- Pruebas de desempeño
- Resolución de ejercicios y problemas en clase

Evaluación de  
producto – 20%

- Portafolio de evidencias
- Resolución de situaciones problema

## 9. REFERENCIAS

- Carmona, I. (2011). Ecuaciones Diferenciales (5ª Ed.). México: Pearson Educación.
- Edwards, H. y Penney, D. (2009). Ecuaciones Diferenciales y problemas con valores en la frontera. Cómputo y Modelado (4ª Ed.). México: Pearson Educación.
- Rainville, E. (1999). Ecuaciones Diferenciales Elementales (3ª Ed.). México: Trillas
- Zill, D.; Wright, W. y Cullen, M. (2012). Matemáticas Avanzadas para Ingeniería. McGraw-Hill / Interamericana Editores: México.
- Zill, D. (2009). Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado (9ª Ed.). México: Cengage Learning Editores

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en Ingeniería con posgrado en el área disciplinar de la asignatura
- Experiencia profesional de al menos 2 años en la impartición de asignaturas del área de Matemáticas
- Experiencia docente en educación superior de al menos 2 años.
- Poseer las competencias que se declaran en esta asignatura.

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Probabilidad y Estadística

Tipo de asignatura: obligatoria  
Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Probabilidad y Estadística				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Cuarto Periodo				
e. Duración total en horas	112	Horas presenciales	64	Horas no presenciales	48
f. Créditos	7				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

Probabilidad y Estadística aporta a los ingenieros conocimientos, habilidades y actitudes para recoger, aplicar y analizar información numérica, en forma de tablas, gráficas y estadísticos, con los que, a partir de datos parciales y representativos, y de la observación y el análisis de la realidad,



puedan inferir las conclusiones más apropiadas, resolver problemáticas y tomar de decisiones en su vida laboral y personal.

### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

Esta asignatura, al formar parte del Tronco Común y debido a que favorece el logro de competencias específicas, se relaciona con todas las competencias de egreso de las Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería.

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Utiliza las teorías de la probabilidad y las técnicas de la estadística descriptiva e inferencial para el planteamiento, resolución y toma de decisiones en problemas de ingeniería.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Utiliza habilidades de investigación, en sus intervenciones profesionales con rigor científico.</li><li>• Aplica los conocimientos en sus intervenciones profesionales y en su vida personal con pertinencia.</li><li>• Establece relaciones interpersonales, en los ámbitos en los que se desenvuelve de manera positiva y respetuosa.</li></ul>
-----------	---

Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"><li>• Formula modelos matemáticos, procedimientos algebraicos y geométricos, en situaciones reales, hipotéticas o formales, relacionadas con la ingeniería.</li></ul>
---------------	---

Específicas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Organiza los datos recolectados mediante gráficas y fórmulas estadísticas.</li><li>• Determina la probabilidad de distintos tipos de eventos comunes en ingeniería.</li><li>• Crea variables aleatorias útiles para la resolución de problemas en ingeniería.</li><li>• Emplea las distribuciones de probabilidad en ejercicios aplicables a la vida real.</li><li>• Establece una muestra aleatoria para el manejo de cálculos estadísticos.</li><li>• Estima parámetros en casos de ingeniería mediante el uso de intervalos de confianza.</li><li>• Juzga la validez de una hipótesis planteada, en un caso de ingeniería, al ponerla a prueba.</li><li>• Interpreta una recta generada mediante pares de datos recolectados para un caso de ingeniería.</li></ul>
-------------	---

### 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Estadística descriptiva  
Probabilidad  
Variables aleatorias y funciones de probabilidad.  
Distribuciones muestrales.  
Estimación de parámetros e intervalos de confianza.  
Pruebas de hipótesis.  
Regresión y correlación lineal



## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Proyectos de investigación.
- Resolución de problemas y ejercicios.
- Aprendizaje orientado a proyectos.
- Prácticas.

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de  
proceso – 70 %

- Elaboración de reportes.
- Pruebas de desempeño
- Resolución de ejercicios y problemas.

Evaluación de  
producto – 30 %

- Proyecto

## 9. REFERENCIAS

- Devore, J. (2012). Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias; 8a Edición. 2012: Cengage.
- Navidi, W. (2006). Estadística para Ingenieros y Científicos. México: McGraw-Hill.
- Nieves, A., & Domínguez, F. (2010). Probabilidad y Estadística para Ingenieros. México: McGraw-Hill.
- Triola, M. F. (2013). Estadística: 11a edición. México: Pearson.
- Walpole, R. E., Myers, R. H., & Myers, S. (2012). Probabilidad y Estadística para Ingenieros: 9a edición. México: Pearson.
- Wisniewski, P. M. (2008). Estadística y Probabilidad: Ejercicios con Respuesta. México: Trillas.

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Formación profesional: Licenciatura en Ingeniería o Matemáticas con posgrado en Estadística.
- Experiencia profesional de al menos 2 años en la utilización de métodos estadísticos.
- Experiencia docente en educación superior de al menos 2 años.
- Poseer las competencias que se declaran en esta asignatura.

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Eficiencia Energética

Tipo de asignatura : obligatoria  
 Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Eficiencia Energética				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Cuarto periodo				
e. Duración total en horas	112	Horas presenciales	64	Horas no presenciales	48
f. Créditos	7				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

Dentro de la formación del Licenciado en Ingeniería en Energías Renovables es de suma importancia el estudio de la eficiencia energética en donde el análisis de los sistemas de medición del consumo y de la generación es necesario para implementar de manera adecuada políticas de



despacho en sistemas de gestión de energía así como evaluar los impactos de un proyecto de aprovechamiento de las fuentes de energías renovables con base en los efectos sobre la sociedad, el medio ambiente y la economía.

El propósito de esta asignatura es aportar los elementos básicos para la resolución de problemas de eficiencia energética en los sectores de consumo energético en los que se aprovechen las energías renovables, aplicando los criterios de normatividad y efectos en el medio ambiente.

### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

Se relaciona con las asignaturas Instrumentos de Medición, Fuentes de Energía, Circuitos Eléctricos, Dispositivos Fotovoltaicos, Convertidores de Potencia Eléctrica, Fenómenos de Transporte, Sistemas Fotovoltaicos, Físicoquímica, Sistemas Eléctricos de Potencia, Almacenamiento de Energía, Energía eólica, Generación Eólica, Introducción a los sistemas de Producción, Sistemas Fototérmicos, Energía de la Biomasa, Tecnología del Hidrógeno, Diseño de Proyectos de Energías Renovables.

Contribuye a las Competencias de Egreso: Desarrolla proyectos de sistemas de generación eléctrica por fuentes renovables en el sector público y privado de manera responsable con la sociedad y el medio ambiente; Desarrolla actividades empresariales especializadas en sistemas de generación eléctrica por fuentes renovables de manera innovadora, ética y responsable con la sociedad y el medio ambiente y Desarrolla proyectos de gestión y planificación energética en el sector público y privado de manera ética y responsable con la sociedad y el medio ambiente, correspondientes a las áreas 1. Diseño, instalación, supervisión y operación de sistemas de generación eléctrica; 2. Actividad empresarial especializada en energías renovables y 3. Diseño de sistemas de gestión y planificación energética, respectivamente.

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Resuelve problemas de eficiencia energética en un sector de consumo energético, aplicando los criterios de normatividad y efectos en el medio ambiente.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Usa las TIC en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y responsable.</li><li>• Gestiona el conocimiento en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, de manera pertinente.</li><li>• Actualiza sus conocimientos y habilidades para su ejercicio profesional y su vida personal, de forma autónoma y permanente.</li><li>• Manifiesta comportamientos profesionales y personales, en los ámbitos en los que se desenvuelve, de manera transparente y ética.</li><li>• Toma decisiones en su práctica profesional y personal, de manera responsable.</li><li>• Trabaja bajo presión de manera eficaz y eficientemente.</li></ul>
Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"><li>• Resuelve problemas de la Física y la Química relacionados con la Ingeniería, basándose en las leyes, métodos y procedimientos de las ciencias experimentales exactas.</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza el impacto de las soluciones de la ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social, considerando principios humanistas y valores universales.</li> </ul>
--	---

Específicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica los sectores de consumo de energía, los recursos energéticos provenientes de energías convencionales con fundamento en las consecuencias de su uso en la salud humana., la conservación de los recursos naturales y la contaminación ambiental.</li> <li>Explica la naturaleza de los diferentes contaminantes emitidos al ambiente debido a la quema de combustibles fósiles, con base en criterios y acuerdos internacionales relacionados con el calentamiento global.</li> <li>Explica la normatividad vigente en materia de consumo energético y contaminación ambiental proveniente de su uso.</li> <li>Aplica los principios básicos del diagnóstico energético, en la industria y en los sectores comercial y residencial.</li> <li>Elige métodos analíticos o experimentales para el uso eficiente de la energía.</li> </ul>
-------------	--

## 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Sistema global de energía  
 Impacto ambiental y costos de la energía  
 Administración de la generación y de la demanda de la energía  
 Administración y control de la energía en la industria  
 Administración y control de la energía en edificios  
 Diagnóstico energético  
 tecnologías para el uso eficiente de la energía  
 Legislación sobre el uso eficiente de la energía y la contaminación producida por su uso

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Aprendizaje basado en problemas
- Resolución de problemas y ejercicios
- Seminario
- Aprendizaje cooperativo

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de proceso - 70%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pruebas de desempeño</li> <li>• Evaluación mediante situaciones problema</li> <li>• Debate</li> </ul>
Evaluación de producto - 30%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portafolio de evidencias</li> </ul>

## 9. REFERENCIAS

- Dincer, I. Kanoglu, M. (2010). *Refrigeration Systems and Applications*. London: Willey

- Johnston, D. Gibson, S. (2010). *Toward a Zero Energy Home: A Complete Guide to Energy Self-Sufficiency at Home*. Connecticut: Taunton Press.
- Kreith, F. Goswami, Y. (2007). *Handbook of Energy Efficiency and Renewable Energy (The CRC Press Series in Mechanical and Aerospace Engineering)*. U.S.A.: CRC Press.
- Kriggerand, J. Dorsi, C. (2008). *The Homeowner's Handbook to Energy Efficiency: A Guide to Big and Small Improvements*. U.S.A.: Saturn Resource Management.
- Kriggerand, J. Dorsi, C. (2009). *Residential energy. Cost savings and comfort for existing buildings*. U.S.A.: Thomson-Shore, Inc.
- Rey, F. (2009). *Eficiencia Energética En Edificios: Certificación y Auditorias Energéticas*. Madrid: Paraninfo.
- Thumann, A. Franz, H. (2009). *Efficient Electrical Systems Design Handbook*. New York: Fairmont Press.
- Walter, S. (2012). *Manual for the Economic Evaluation of Energy Efficiency and Renewable Energy Technologies*. National Renewable Energy Laboratory, U.S. Department of Energy. USA: University Press of the Pacific.

### 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables o área afín.
- Experiencia profesional de al menos dos años en la aplicación del conocimiento.
- Experiencia docente en educación superior de al menos un año.
- Es necesario que el profesor posea todas las competencias que se declaran en la asignatura que va a impartir.

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Procesamiento de Señales

Tipo de asignatura: obligatoria  
 Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Procesamiento de Señales				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Cuarto periodo				
e. Duración total en horas	96	Horas presenciales	64	Horas no presenciales	32
f. Créditos	6				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

El estudio del Procesamiento de Señales es importante para la formación de los estudiantes de ingeniería ya que proporcionará conceptos y herramientas matemáticas que les permitan el entendimiento y análisis de los sistemas lineales invariantes en el tiempo.



El propósito de esta asignatura es aportar los elementos básicos para realizar el análisis en el dominio del tiempo y la frecuencia de sistemas dinámicos permitiéndoles conocer sus características para el diseño de aplicaciones en ingeniería.

### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

Procesamiento de Señales se relaciona con las asignaturas Control e Instrumentación, ya que contribuye a las Competencias de Egreso: Desarrolla proyectos de sistemas de generación eléctrica por fuentes renovables en el sector público y privado de manera responsable con la sociedad y el medio ambiente; Desarrolla proyectos de gestión y planificación energética en el sector público y privado de manera ética y responsable con la sociedad y el medio ambiente y Establece actividades de investigación y desarrollo tecnológico de sistemas de generación eléctrica por fuentes renovables en el sector público y privado de manera innovadora, ética y responsable con la sociedad y el medio ambiente, correspondientes a las áreas: 1. Diseño, instalación, supervisión y operación de sistemas de generación eléctrica y 2. Diseño de sistemas de gestión y planificación energética y 3. Investigación y desarrollo científico y tecnológico, respectivamente

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Analiza sistemas lineales para el control y los sistemas de comunicación mediante herramientas matemáticas.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Usa las TIC en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y responsable.</li><li>• Aplica los conocimientos en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, de manera pertinente.</li><li>• Actualiza sus conocimientos y habilidades para su ejercicio profesional y su vida personal, de forma autónoma y permanente.</li><li>• Resuelve problemas en contextos locales, nacionales e internacionales, de manera profesional.</li></ul>
Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"><li>• Resuelve problemas de la física y la química relacionados con la ingeniería, basándose en las leyes, métodos y procedimientos de las ciencias experimentales exactas.</li></ul>
Específicas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Define el concepto de señal en el ámbito de un sistema lineal especificando su clasificación y las operaciones básicas sobre ellas.</li><li>• Identifica las señales básicas empleadas en el análisis de sistemas lineales considerando su interpretación física.</li><li>• Identifica las propiedades básicas de los sistemas lineales mediante la</li></ul>

manipulación matemática de su descripción.

- Determina la representación de un sistema lineal invariante en el tiempo, en términos de su respuesta a un impulso unitario, mediante la integral de convolución.
- Utiliza el análisis mediante series de Fourier en sistemas lineales invariantes en el tiempo para modelar el comportamiento de señales periódicas.
- Aplica la transformada de Fourier en sistemas lineales invariantes en el tiempo para modelar el comportamiento de señales no periódicas.
- Aplica la transformada de Laplace en sistemas lineales invariantes en el tiempo para obtener el modelo de función de transferencia de un sistema.
- Caracteriza el modelo de estado de un sistema de tiempo continuo a partir de ecuaciones diferenciales de entrada y salida.
- Determina la solución de un modelo de ecuaciones de estado mediante técnicas analíticas y el uso de las tecnologías de información.
- Emplea el análisis de Fourier como herramienta para la formulación de temas introductorios de los sistemas de comunicación.
- Emplea la transformada de Laplace como herramienta para la formulación de temas introductorios de sistemas de control.

## 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Señales y sistemas.

Análisis en el dominio del tiempo de sistemas de tiempo continuo.

Series y transformada de Fourier.

La transformada de Laplace.

Representación de variables de estado.

Modelado y análisis de sistemas dinámicos en ingeniería.

Aplicaciones en control y en sistemas de comunicaciones.

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Aprendizaje orientado a proyectos.
- Simulación por computadora.
- Aprendizaje autónomo y reflexivo.
- Resolución de problemas y ejercicios.
- Prácticas en laboratorio.
- Investigación documental.

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN





Evaluación de proceso – 80%

- Pruebas de desempeño.
- Desarrollo de proyectos.
- Elaboración de reportes.

Evaluación de producto – 20%

- Proyecto integrador.
- Portafolio de evidencias.

## 9. REFERENCIAS

- Haykin, S., & Van Veen, B. (2006). *Señales y sistemas*. México: Limusa Wiley.
- Hsu, H. P. (2013). *Señales y sistemas* (segunda ed.). México: McGraw-Hill.
- Kamen, E. W., & Heck, B. S. (2008). *Fundamentos de señales y sistemas usando la Web y MATLAB*. México: Pearson.
- Lathi, B. P. (2009). *Linear systems and signals, International edition* (segunda ed.). USA: Oxford University Press.
- Lathi, B. P. (2009). *Signal processing and linear systems, International edition* (segunda ed.). USA: Oxford University Press.
- Roberts, M. J. (2012). *Signals and systems: Analysis using transform methods & MATLAB* (segunda ed.). USA: McGraw-Hill.
- Willsky, A. S., Oppenheim, A. V., & Nawab, S. H. (1998). *Señales y sistemas* (segunda ed.). México: Pearson.

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en Ingeniería en Electrónica, Ingeniería Mecatrónica o carrera afín, de preferencia con posgrado.
- Experiencia profesional de al menos dos años.
- Experiencia docente en educación superior de al menos dos años.
- Poseer las competencias que se declaran en esta asignatura.

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Termodinámica

Tipo de asignatura: obligatoria  
Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Termodinámica				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Cuarto Periodo				
e. Duración total en horas	112	Horas presenciales	64	Horas no presenciales	48
f. Créditos	7				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

El estudio de la Termodinámica le permite al estudiante poder identificar la importancia del manejo, transformación y conservación de la energía, ya que les permitirá realizar generalizaciones o tomar



decisiones con base en una información parcial o completa.

El propósito de esta asignatura es aportar los elementos básicos para el análisis de las interacciones energéticas de las diferentes formas de la materia, permitiéndoles resolver problemas científicos y de ingeniería, mediante las leyes fundamentales de la física.

### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

En la Licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables esta asignatura se encuentra relacionada con las asignaturas Fenómenos de Transporte, Físicoquímica y Sistemas Fototérmicos ya que contribuyen al logro de la competencia de egreso: Desarrolla proyectos de sistemas de generación eléctrica por fuentes renovables en el sector público y privado de manera responsable con la sociedad y el medio ambiente; correspondiente al área "Diseño, instalación, supervisión y operación de sistemas de generación eléctrica".

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Resuelve problemas científicos y de ingeniería, relacionados con las transformaciones de la energía y el comportamiento de las sustancias, mediante las leyes fundamentales de la física.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Desarrolla su pensamiento, en intervenciones profesionales y personales, de manera crítica, reflexiva y creativa</li><li>• Trabaja con otros en ambientes multi, inter y transdisciplinarios de manera cooperativa.</li><li>• Resuelve problemas en contextos locales, nacionales e internacionales, de manera profesional.</li><li>• Responde a nuevas situaciones en su práctica profesional y en su vida personal, en contextos locales, nacionales e internacionales, con flexibilidad.</li></ul>
-----------	---

Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"><li>• Resuelve problemas de la física y la química relacionados con la ingeniería, basándose en las leyes, métodos y procedimientos de las ciencias experimentales exactas.</li></ul>
---------------	---

Específicas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplica los conceptos básicos en sistemas termodinámicos para la aplicación de las leyes de la termodinámica.</li><li>• Identifica las principales fases de la materia y sus propiedades termodinámicas para el análisis de los procesos termodinámicos.</li><li>• Emplea la primera ley de la Termodinámica en sistemas cerrados para el análisis y resolución de problemas relacionados con la transferencia de energía.</li><li>• Emplea la primera ley de la Termodinámica en volúmenes de control para el análisis y resolución de problemas relacionados con la transferencia de energía.</li><li>• Utiliza los conceptos de la primera y segunda ley de la Termodinámica para el</li></ul>
-------------	--

cálculo de la eficiencia térmica.

- Determina la importancia del conocimiento de la entropía para su determinación y minimización en problemas ingenieriles.

## 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Conceptos de la Termodinámica.  
Propiedades de las sustancias puras.  
Primera Ley de la Termodinámica (sistemas cerrados).  
Primera Ley de la Termodinámica (volumen de control).  
Segunda Ley de la Termodinámica.  
Entropía

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje orientado a proyectos
- Resolución de problemas y ejercicios
- Proyectos de investigación
- Prácticas de laboratorio
- Aprendizaje en escenarios reales
- Aprendizaje cooperativo

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de  
proceso – 70 %

- Resolución de situaciones problema
- Investigación documental
- Críticas
- Debates
- Resolución de casos

Evaluación de  
producto – 30 %

- Desarrollo de proyectos
- Portafolio de evidencias

## 9. REFERENCIAS

- Cengel Yunus y Boles Michael (2011), "Termodinámica", 7a.edición. McGRaw-Hill.
- García Leopoldo y Scherer Colín (2008), "Introducción a la Termodinámica Clásica". 1a. Edición.



Trillas.

- Moran Michael y Shapiro Howard (2006), "Fundamentals of Engineering Thermodynamics". 6a. Edición. Wiley & Sons.
- Van Wylen (2000), "Fundamentos de Termodinámica". 2ª. Edición. Limusa-Wiley.
- Tipler Paul y Mosca Gene (2005), "Física para la Ciencia y la Tecnología, Volumen 1 Termodinámica". 5a. Edición. Reverté.
- Potter M. C. y Somerton C. W. (2004), "Termodinámica para Ingenieros", 1a. Edición. McGraw-Hill.
- Cengel Yunus y Ghajar Afshin (2011), "Transferencia de calor y masa", 4ª. edición. McGraw-Hill.
- Faires Virgil y Simmang Clifford (2008), "Termodinámica". 1a. Edición. Limusa.
- Zemansky Mark (1982), "Calor y Termodinámica", 6a. Edición. McGraw-Hill.
- Sears Francis W. y Salinger Gerhard L. (2003), "Termodinámica, Teoría Cinética y Termodinámica Estadística", 2a. Edición. Reverté.

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en Ingeniería, con Maestría o Doctorado en área afín.
- Mínimo dos años de experiencia profesional.
- Mínimo un año de experiencia docente.
- Es necesario que el profesor posea todas las competencias que se declaran en la asignatura que va a impartir.

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Dispositivos Fotovoltaicos

Tipo de asignatura: obligatoria  
 Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Dispositivos Fotovoltaicos				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Quinto periodo				
e. Duración total en horas	96	Horas presenciales	64	Horas no presenciales	32
f. Créditos	6				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

El propósito de esta asignatura es aportar al estudiante los principios básicos de operación de los dispositivos fotovoltaicos e identificar los parámetros que caracterizan a las celdas solares en la conversión de la energía solar en energía útil. Se abordan los aspectos básicos de diseño y clasificación de las tecnologías de sistemas de generación eléctrica por fuentes renovables en el sector público y privado de manera innovadora, ética y responsable con la sociedad y el medio ambiente.



### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

Se relaciona con Fuentes de Energía, Fenómenos de Transporte, Sistemas Fotovoltaicos, Diseño de Proyectos de Energías Renovables, Planeación y Evaluación, Instrumentos de Medición e Introducción a los Sistemas de Producción. Contribuye a las Competencias de Egreso: Desarrolla proyectos de sistemas de generación eléctrica por fuentes renovables en el sector público y privado de manera responsable con la sociedad y el medio ambiente; Desarrolla proyectos de gestión y planificación energética en el sector público y privado de manera ética y responsable con la sociedad y el medio ambiente; Establece actividades de investigación y desarrollo tecnológico de sistemas de generación eléctrica por fuentes renovables en el sector público y privado de manera innovadora, ética y responsable con la sociedad y el medio ambiente, correspondientes a las áreas "Diseño, instalación, supervisión y operación de sistemas de generación eléctrica", "Diseño de sistemas de gestión y planificación energética" e "Investigación y desarrollo científico y tecnológico", respectivamente.

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Analiza los principios básicos de operación de las celdas y módulos fotovoltaicos a través de modelos físicos y matemáticos adecuados.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

<p>Genéricas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualiza sus conocimientos y habilidades para su ejercicio profesional y su vida personal, de forma autónoma y permanente.</li> <li>• Formula, gestiona y evalúa proyectos en su ejercicio profesional y personal, considerándolos criterios de desarrollo sostenible.</li> <li>• Resuelve problemas en contextos locales, nacionales e internacionales de manera profesional.</li> <li>• Promueve el desarrollo sostenible en la sociedad con su participación activa.</li> <li>• Toma decisiones en su práctica profesional y personal de manera responsable.</li> <li>• Utiliza habilidades de investigación, en sus intervenciones profesionales con rigor científico.</li> </ul>
<p>Disciplinares</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formula modelos matemáticos, procedimientos algebraicos y geométricos, en situaciones reales, hipotéticas o formales, relacionadas con la ingeniería.</li> <li>• Resuelve problemas de la física y la química relacionados con la ingeniería, basándose en las leyes, métodos y procedimientos de las ciencias experimentales exactas.</li> <li>• Desarrolla aplicaciones computacionales utilizando las estructuras de un lenguaje de programación en la solución de problemas de ingeniería aplicada.</li> <li>• Analiza el impacto de las soluciones de la ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social, considerando principios humanistas y valores universales.</li> </ul>
<p>Específicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explica la naturaleza de las propiedades de los materiales con aplicación en dispositivos fotovoltaicos.</li> <li>• Aplica los principios básicos de la física en los dispositivos fotovoltaicos para la operación de las celdas solares.</li> <li>• Elige métodos experimentales de caracterización de materiales y dispositivos fotovoltaicos para la evaluación de la operación de las celdas solares.</li> </ul>

## 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Fundamentos de los semiconductores  
La unión p-n  
Fundamentos físicos de las celdas solares  
Tecnologías de las de celdas solares  
Parámetros básicos de operación  
Tipos de celdas solares

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE SUGERIDA

- Aprendizaje basado en problemas
- Proyectos de investigación
- Prácticas de laboratorio
- Aprendizaje cooperativo

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN SUGERIDAS

Evaluación de proceso – 70%

- Pruebas de desempeño
- Debate
- Anecdótico

Evaluación de producto – 30%

- Evaluación mediante proyectos de investigación
- Portafolio de evidencias

## 9. REFERENCIAS

- Castaner, L.; Markavart, T. & McEvoy, A. (2011). *Practical Handbook of Photovoltaics: Fundamentals and Applications*. (2a Ed.) U.S.A.: Edit. Academic Press.
- Castaner, L.; Markavart, T. (2004) *Solar Cells: Materials, Manufacture and Operation*. UK: Edit. Elsevier Science.
- Choy, W. (2012) *Organic Solar Cells: Materials and Device Physics*. Alemania: Edit. Springer.
- Fahrner, W.R. (2013) *Amorphous Silicon / Crystalline Silicon Heterojunction Solar Cells*. Alemania: Edit. Springer.
- Fennell, M. (2011) *Advanced Solar Cell Technologies*. USA: Edit. Mark Fennell.
- Fonash, S. (2014). *e-Study Guide for Solar Cell Device Physics, textbook*. (2a Ed.) U.S.A.: Edit. Cram101.
- Fonash, S. (2010) *Solar Cell Device Physics*. (2a ed.) USA: Edit. Academic Press



- Hernandez, L. y Santana, G. (2011) *Fotovoltaicos: Fundamentos y aplicaciones*. México: Edit. SEP-IPN.
- Hegedus, S. & Luque A. (2011) *Handbook of Photovoltaic Science and Engineering*. (2a Ed.). London: Edit. Wiley.
- Markvart, T.; Castaner, L. & McEvoy, A. (2012) *Solar Cells: Materials, Manufacture and Operation*. (2a ed.). Edit. Academic Press.
- Mertens K. (2013) *Photovoltaics: Fundamentals, Technology and Practice*. London: Edit. Wiley.
- Pizzini S. (2012) *Advanced Silicon Materials for Photovoltaic Applications*. London: Edit. Wiley.
- Poortmans, J. & Arkhipov, V. (2009) *Thin Film Solar Cells: Fabrication, Characterization and Applications*. London: Edit. Wiley.
- Stephen, J. (2010). *Solar Cell Device Physics*. USA: Edit. Academic Press.
- Tilley, R. (2013) *Understanding Solids: The Science of Materials*. (2a Ed.) London: Edit. Wiley.
- The German Energy Society (2008). *Planning and Installing Photovoltaic Systems: A Guide for installers, architects and engineers*. UK: Earthscan Publications
- Wang, Z.; Wang, X. (2014) *High-Efficiency Solar Cells: Physics, Materials, and Devices*. Alemania: Edit. Springer

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en Ingeniería Física o área afín a las energías.
- Experiencia profesional de al menos dos años.
- Experiencia docente en educación superior de al menos un año.
- Es necesario que el profesor posea todas las competencias que se declaran en la asignatura que va a impartir.

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Mecánica de Fluidos

Tipo de asignatura: obligatoria  
 Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Mecánica de Fluidos				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Quinto periodo				
e. Duración total en horas	128	Horas presenciales	80	Horas no presenciales	48
f. Créditos	8				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

El estudio de la asignatura “Mecánica de Fluidos” proporciona los principios y los fundamentos del comportamiento de los fluidos con la profundidad que permite su identificación y aplicación en la solución creativa de problemas básicos de la Ingeniería.

Esta asignatura tiene como propósito capacitar al estudiante en el análisis del comportamiento de los fluidos en reposo y en movimiento, con base en los principios y las leyes de la física.



**3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO**

Esta asignatura, al formar parte del Tronco Común y debido a que favorece el logro de competencias específicas, se relaciona con todas las competencias de egreso de las Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería.

**4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA**

Analiza el comportamiento de los fluidos en movimiento y en reposo, con base en los principios y las leyes de la Física.

**5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA**

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usa las TIC en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y responsable.</li> <li>• Aplica los conocimientos en sus intervenciones profesionales y en su vida personal con pertinencia.</li> <li>• Desarrolla su pensamiento en intervenciones profesionales y personales, de manera crítica, reflexiva y creativa.</li> <li>• Trabaja con otros en ambientes multi, inter y transdisciplinarios de manera cooperativa.</li> <li>• Resuelve problemas en contextos locales, nacionales e internacionales, de manera profesional.</li> <li>• Trabaja bajo presión de manera eficaz y eficiente.</li> </ul>
Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formula modelos matemáticos, procedimientos algebraicos y geométricos, en situaciones reales, hipotéticas o formales, relacionadas con la ingeniería.</li> <li>• Resuelve problemas de la física y la química relacionados con la ingeniería, basándose en las leyes, métodos y procedimientos de las ciencias experimentales exactas.</li> </ul>
Específicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determina las fuerzas que ejercen los fluidos en reposo sobre superficies, mediante las ecuaciones de empuje hidrostático.</li> <li>• Describe los campos de flujo de un fluido en movimiento, bajo los enfoques Euleriano, Lagrangeano y el teorema del transporte.</li> <li>• Reconoce las ecuaciones de continuidad, de energía y de cantidad de movimiento, con base a las variables que las constituyen.</li> <li>• Determina las pérdidas de carga hidráulica por fricción y de tipo local en conductos a presión, mediante métodos analíticos y gráficos.</li> <li>• Explica la deducción de las ecuaciones diferenciales para el movimiento de fluidos, fundamentado en las ecuaciones de Euler, Bernoulli, Cauchy y Navier Stokes.</li> </ul>

**6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA**

Propiedades de los fluidos  
Hidrostática



Cinemática de los fluidos  
Relaciones integrales para un volumen de control  
Flujo viscosos en tuberías  
Análisis dimensional y semejanza hidráulica

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Aprendizaje basado en problemas
- Resolución de problemas y ejercicios
- Prácticas en laboratorio
- Aprendizaje cooperativo

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de proceso – 80%

- Pruebas de desempeño.
- Prácticas de laboratorio.

Evaluación de producto – 20%

- Portafolio de evidencias.

## 9. REFERENCIAS

- Sotelo Ávila G. (1981). Hidráulica General. México: Limusa.
- Franzini J. B. (1999). Mecánica de fluidos: con aplicaciones en ingeniería (9ª ed.). Mc Graw Hill.
- Munson Y. (2007). Fundamentos de mecánica de fluidos. México: Limusa: Wiley.
- Potter M., y Wigger D. (2002). Mecánica de fluidos (3ª ed.). Ed. Thompson.
- Mont R. (2013). Mecánica de fluidos (6ª Ed.). Pearson.
- Yunus A. Cengel y John M. Cimbala. (2012). Mecánica de Fluidos: Fundamentos y Aplicaciones (2ª ed.) Edit. Mc Graw Hill/Interamericana-Editores, S.A. de C.V.

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en ingeniería con experiencia en el área de Hidráulica o posgrado en Hidráulica.
- Experiencia profesional de al menos dos años en la aplicación del conocimiento.
- Experiencia docente en educación superior de al menos dos años.
- Poseer las competencias que se declaran en esta asignatura, manejo de grupo y liderazgo.

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Control

Tipo de asignatura: obligatoria  
Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Control				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Quinto periodo				
e. Duración total en horas	112	Horas presenciales	64	Horas no presenciales	48
f. Créditos	7				
g. Requisitos académicos previos	Haber acreditado la asignatura de Procesamiento de Señales				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

El estudio del Control es importante para la formación de los estudiantes de Ingeniería en Energías Renovables, ya que les permitirá obtener modelos matemáticos de sistemas físicos, conocer sus principales características de comportamiento y diseñar controladores.

El propósito de la asignatura es proporcionar las herramientas para el análisis de sistemas dinámicos y el diseño de controladores que cumplan con los requerimientos.



### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

Control se relaciona con las asignaturas de Procesamiento de Señales, Circuitos Eléctricos, Instrumentación Convertidores de Potencia Eléctrica y Sistemas Eléctricos de Potencia, ya que contribuye a la competencias de egreso: Desarrolla proyectos de sistemas de generación eléctrica por fuentes renovables en el sector público y privado de manera responsable con la sociedad y el medio ambiente y Desarrolla actividades empresariales especializadas en sistemas de generación eléctrica por fuentes renovables de manera innovadora, ética y responsable con la sociedad y el medio ambiente, correspondientes a las áreas 1. Diseño, instalación, supervisión y operación de sistemas de generación eléctrica y 2. Investigación y desarrollo científico y tecnológico, respectivamente.

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Diseña controladores para sistemas físicos utilizando técnicas de control clásico.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Usa las TIC en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y responsable.</li><li>• Utiliza habilidades de investigación, en sus intervenciones profesionales con rigor científico.</li><li>• Desarrolla su pensamiento en intervenciones profesionales y personales, de manera crítica, reflexiva y creativa.</li><li>• Formula, gestiona y evalúa proyectos en su ejercicio profesional y personal, considerando los criterios del desarrollo sostenible.</li><li>• Trabaja con otros en ambientes multi, inter y transdisciplinarios de manera cooperativa.</li><li>• Trabaja bajo presión de manera eficaz y eficientemente.</li></ul>
Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"><li>• Formula modelos matemáticos, procedimientos algebraicos y geométricos, en situaciones reales, hipotéticas o formales, relacionadas con la ingeniería.</li><li>• Desarrolla aplicaciones computacionales utilizando las estructuras de un lenguaje de programación en la solución de problemas de ingeniería aplicada.</li></ul>
Específicas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Determina los conceptos y características de un sistema de control para su interpretación física.</li><li>• Aplica las herramientas matemáticas de ingeniería para obtener los modelos de sistemas dinámicos.</li><li>• Analiza el comportamiento en el tiempo de los sistemas de control para la obtención de sus características de desempeño.</li><li>• Emplea los conceptos de estabilidad y error en estado estable para el análisis</li></ul>

de un sistema de control.

- Aplica las técnicas de diseño del lugar de las raíces para el diseño de controladores.
- Utiliza las técnicas de respuesta en frecuencia en los sistemas de control para el análisis de su comportamiento.

## 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Sistemas de control  
Modelos matemáticos de sistemas dinámicos  
Análisis de la respuesta en el tiempo de sistemas de control  
Estabilidad de sistemas  
Diseño de controladores  
Análisis de la respuesta en frecuencia de sistemas de control

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Simulación
- Prácticas en laboratorio
- Aprendizaje orientado a proyectos
- Resolución de problemas y ejercicios
- Proyectos de investigación

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de proceso - 70%

- Pruebas de desempeño
- Elaboración de reportes
- Investigación documental
- Resolución de situaciones problema

Evaluación de producto - 30%

- Desarrollo de proyectos.
- Portafolios de evidencias

## 9. REFERENCIAS

- Dorf R.C. y R. Bishop (2010). *Modern Control Systems* (12ª Ed.). USA: Prentice Hall.
- Eronini (2002), *Dinámica de Sistemas de Control*. España: Thomson.
- Franklin, F., Powell, Emami-Naeni, A., (2009). *Feedback Control Systems* (6ª ed.). USA:

Prentice Hall.

- Kuo B.C. y Golnaraghi F.; (2009). *Automatic Control Systems* (9ª ed.). USA: Wiley.
- Nise, Norman S. (2007), *Sistemas de Control para Ingeniería* (3ª ed). México: Editorial Patria.
- Ogata K. (2005). *Ingeniería de Control Moderna* (4ª ed.) USA: Prentice Hall.
- Phillips C., Harbor R. (2000), *Feedback Control Systems* (4ª ed). USA: Prentice Hall.
- Smith C. y Corripio A. (1985). *Principles and practice of automatic process control*, USA: Wiley.

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en Ingeniería Mecatrónica o afín, con posgrado en Control.
- Experiencia profesional de al menos dos años en la industria.
- Experiencia docente en educación superior de al menos dos años.
- Poseer las competencias que se declaran en esta asignatura.



# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Electrónica I

Tipo de asignatura: obligatoria  
 Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Electrónica I				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Quinto periodo				
e. Duración total en horas	96	Horas presenciales	48	Horas no presenciales	48
f. Créditos	6				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

La electrónica es importante para la formación de los estudiantes de ingeniería, ya que en esta asignatura se diseñan circuitos electrónicos analógicos y digitales, útiles para realizar mediciones, controlar y automatizar procesos.



El propósito de la asignatura Electrónica es proporcionar las bases teóricas de los semiconductores, dispositivos electrónicos básicos como transistores y diodos, a la vez que introduce al estudiante en el diseño, simulación e implementación de tarjetas electrónicas.

### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

La asignatura de Electrónica se relaciona con las asignaturas Circuitos Eléctricos, Procesamiento de Señales, Máquinas Eléctricas, Control, Instrumentación, Sistemas Eléctricos de Potencia, Sistemas Fotovoltaicos, Sistemas Fototérmicos, Generación Eólica y Almacenamiento de Energía; ya que contribuyen a alcanzar las competencias de egreso:

Desarrolla proyectos de sistemas de generación eléctrica por fuentes renovables en el sector público y privado de manera responsable con la sociedad y el medio ambiente; planificación energética en el sector público y privado de manera ética y responsable con la sociedad y el medio ambiente, correspondientes a las áreas: 1. Diseño, instalación, supervisión y operación de sistemas de generación eléctrica; 3. Diseño de sistemas de gestión y planificación energética.

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Implementa circuitos electrónicos simples en problemas de ingeniería con base en la teoría de semiconductores y herramientas computacionales de simulación y diseño electrónico.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Usa las TIC en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y responsable.</li><li>• Aplica los conocimientos en sus intervenciones profesionales y en su vida personal con pertinencia.</li><li>• Actualiza sus conocimientos y habilidades para su ejercicio profesional y su vida personal, de forma autónoma y permanente.</li><li>• Desarrolla su pensamiento en intervenciones profesionales y personales, de manera crítica, reflexiva y creativa.</li><li>• Trabaja con otros en ambientes multi, inter y transdisciplinarios de manera cooperativa.</li><li>• Promueve el desarrollo sostenible en la sociedad con su participación activa.</li></ul>
Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"><li>• Formula modelos matemáticos, procedimientos algebraicos y geométricos, en situaciones reales, hipotéticas o formales, relacionadas con la ingeniería.</li><li>• Resuelve problemas de la física y la química relacionados con la ingeniería, basándose en las leyes, métodos y procedimientos de las ciencias experimentales exactas.</li></ul>
Específicas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reconoce los fundamentos de la teoría de semiconductores presentes en los circuitos electrónicos, atendiendo los últimos avances tecnológicos.</li></ul>

- Simula circuitos electrónicos simples, compuestos por componentes electrónicos analógicos básicos, a través de software especializado.
- Implementa circuitos de rectificación con diodos semiconductores aplicados en fuentes de energía eléctrica, considerando los parámetros de eficiencia y ahorro energético.
- Analiza los circuitos electrónicos basados en transistores BJT, utilizando las curvas características que describen su funcionamiento.
- Simula sistemas de amplificación analógica, utilizados en los sistemas electrónicos, mediante el uso de amplificadores operacionales.
- Diseña circuitos electrónicos de disparo para aplicaciones de potencia, atendiendo a los requisitos ambientales de eficiencia y ahorro energético.

## 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Teoría de semiconductores.  
Diodos.  
Transistores BJT.  
Transistores de efecto de campo.  
Amplificadores Operacionales.  
Circuitos de disparo.

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Resolución de ejercicios y problemas.
- Simulación por computadora.
- Aprendizaje basado en problemas.
- Aprendizaje orientado a proyectos.
- Prácticas de laboratorio.
- Aprendizaje colaborativo.

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de proceso – 60%	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pruebas de desempeño.</li><li>• Prácticas de laboratorio supervisadas.</li></ul>
-----------------------------	--

Evaluación de producto – 40%	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elaboración de proyecto.</li><li>• Elaboración de reporte técnico.</li><li>• Portafolio de evidencias.</li></ul>
------------------------------	--

## 9. REFERENCIAS

- Boylestad, R. L. & Nashelsky, I. (2009). *Electrónica: teoría de circuitos y dispositivos electrónicos*. (10ª ed.) México: Pearson
- Floyd, T. L. (2008). *Dispositivos electrónicos*. (8ª ed.). México: Pearson.
- Malvino, A. P. (2007). *Principios de electrónica*. (7ª ed.). España: McGraw-Hill Interamericana.
- Molina Martínez, J. M. (2013). *Principios básicos de electrónica: fundamentos de electrotecnia para ingenieros*. (1ª ed.). México: Alfaomega Grupo Editor.
- Neamen, D. (2010). *Microelectronics Circuit analysis*. (4ª ed.). USA: McGraw-Hill Interamericana.
- Neamen, D. (2012). *Dispositivos y circuitos electrónicos*. (4ª ed.) USA: McGraw-Hill Interamericana.

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en ingeniería electrónica o área afín con posgrado en electrónica o mecatrónica.
- Experiencia profesional de al menos dos años en la aplicación del conocimiento.
- Experiencia docente en educación superior de al menos dos años.
- Poseer las competencias que se declaran en esta asignatura.

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Máquinas Eléctricas

Tipo de asignatura: obligatoria  
 Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Máquinas Eléctricas				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Quinto periodo				
e. Duración total en horas	112	Horas presenciales	64	Horas no presenciales	48
f. Créditos	7				
g. Requisitos académicos previos	Haber acreditado la asignatura Procesamiento de señales				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

El estudio de las Máquinas Eléctricas constituye una parte importante en la base de saberes de un Ingeniero, debido a que, precisamente las máquinas eléctricas, son los actuadores electromecánicos más abundantes a nivel industrial; por otro lado, los generadores y transformadores juegan un papel preponderante en el área de la producción de energía eléctrica.



El propósito de esta asignatura es que el alumno identifique los principios de funcionamiento de los diferentes dispositivos electromecánicos y los pueda representar matemáticamente para realizar simulaciones que permitan analizar su comportamiento transitorio y en régimen permanente.

### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

La asignatura de Máquinas Eléctricas se relaciona con Control, Instrumentación, Sistemas Eléctricos de Potencia, Generación Eólica ya que contribuyen a alcanzar las competencias de egreso:

Desarrolla proyectos de sistemas de generación eléctrica por fuentes renovables en el sector público y privado de manera responsable con la sociedad y el medio ambiente; planificación energética en el sector público y privado de manera ética y responsable con la sociedad y el medio ambiente, correspondientes a las áreas: 1. Diseño, instalación, supervisión y operación de sistemas de generación eléctrica; 3. Diseño de sistemas de gestión y planificación energética.

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Describe la operación de sistemas eléctricos industriales, utilizando los principios de conversión de energía eléctrica y funcionamiento de motores.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se comunica en español en forma oral y escrita en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, utilizando correctamente el idioma.</li><li>• Se comunica en inglés de manera oral y escrita, en la interacción con otros de forma adecuada.</li><li>• Utiliza habilidades de investigación, en sus intervenciones profesionales con rigor científico.</li><li>• Actualiza sus conocimientos y habilidades para su ejercicio profesional y su vida personal, de forma autónoma y permanente.</li><li>• Trabaja con otros en ambientes multi, inter y transdisciplinarios de manera cooperativa</li><li>• Trabaja bajo presión de manera eficaz y eficientemente.</li></ul>
Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"><li>• Formula modelos matemáticos, procedimientos algebraicos y geométricos, en situaciones reales, hipotéticas o formales, relacionadas con la ingeniería.</li><li>• Resuelve problemas de la física y la química relacionados con la ingeniería, basándose en las leyes, métodos y procedimientos de las ciencias experimentales exactas.</li></ul>
Específicas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Determina las magnitudes de las variables involucradas en los circuitos magnéticos, utilizando las leyes básicas del electromagnetismo.</li></ul>

- Evalúa los parámetros de desempeño aplicados en los transformadores utilizando su circuito equivalente.
- Describe el comportamiento de las máquinas eléctricas de corriente directa y de corriente alterna, tanto en su respuesta transitoria, como en régimen permanente, a partir de simulaciones en computadora.
- Utiliza el marco de referencia arbitrario en las máquinas trifásicas simétricas para la simplificación del modelo matemático.

## 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Circuitos acoplados magnéticamente  
Transformadores  
Máquinas de corriente directa  
Teoría del marco de referencia  
Máquinas de inducción simétricas  
Máquinas síncronas.

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Resolución de problemas y ejercicios
- Simulación por computadora
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje orientado a proyectos

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de proceso - 80%	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pruebas de desempeño</li><li>• Desarrollo de proyectos</li><li>• Elaboración de reportes</li></ul>
-----------------------------	--

Evaluación de producto - 20%	<ul style="list-style-type: none"><li>• Portafolio de evidencias</li></ul>
------------------------------	--

## 9. REFERENCIAS

- Chapman, S.J. (2012). Máquinas Eléctricas (5a ed). México: McGraw-Hill.
- Chiasson, J. (2005). Modeling and High-Performance Control of Electric Machines. Nueva Jersey: IEEE Press-Wiley Interscience.
- Fitzgerald, A. (2004). Máquinas Eléctricas (6a ed). México: McGraw-Hill.
- Krause, P.C., Wasynczuk, O. y Sudhoff, S. D. (2002). Analysis of Electric Machinery and Drive

- Systems (2a ed). Nueva York: IEEE Press-Wiley Interscience.
- Wildi, T. (2006). Máquinas Eléctricas y Sistemas de Potencia (6a ed). México: Pearson.

### 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en ingeniería electrónica o área afín con posgrado en electrónica o mecatrónica.
- Experiencia profesional de al menos dos años en la aplicación del conocimiento.
- Experiencia docente en educación superior de al menos dos años.
- Poseer las competencias que se declaran en esta asignatura.



# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Desarrollo Socioeconómico y Político de México

Tipo de asignatura: obligatoria  
 Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Desarrollo Socioeconómico y Político de México				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Quinto Periodo				
e. Duración total en horas	96	Horas presenciales	48	Horas no presenciales	48
f. Créditos	6				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

El estudio de la materia Desarrollo Socioeconómico y Político de México, es importante pues permitirá a los estudiantes de las carreras de Ingeniería, reconocer las características del proceso formativo de México, analizar las políticas seguidas y distinguir las consecuencias negativas o positivas, que conllevaron y, a partir de ello, desarrollar una capacidad de análisis crítico.

El propósito de esta asignatura es aportar los elementos básicos para formar profesionistas que en el marco de su desempeño profesional impulsen soluciones con visión y compromiso social.



### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

Esta asignatura, al formar parte del Tronco Común y debido a que favorece el logro de competencias específicas, se relaciona con todas las competencias de egreso de las Licenciaturas en Ingeniería de la Facultad de Ingeniería.

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Genera propuestas socialmente responsables a problemas relacionados con la ingeniería, considerando aspectos históricos y el manejo sustentable de los recursos, en el marco de la economía y el entorno global.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se comunica en español en forma oral y escrita en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, utilizando correctamente el idioma.</li><li>• Usa las TIC en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y responsable.</li><li>• Gestiona el conocimiento en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, de manera pertinente.</li><li>• Desarrolla su pensamiento en intervenciones profesionales y personales, de manera crítica, reflexiva y creativa.</li><li>• Promueve el desarrollo sostenible en la sociedad con su participación activa.</li><li>• Valora la diversidad y multiculturalidad en su quehacer cotidiano, bajo los criterios de la ética.</li></ul>
-----------	---

Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analiza el impacto de las soluciones de la ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social, considerando principios humanistas y valores universales</li></ul>
---------------	--

Específicas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analiza el proceso del desarrollo histórico de México para fundamentar una perspectiva crítica y socialmente responsable.</li><li>• Identifica los recursos naturales y los elementos de infraestructura de nuestro país bajo criterios de sustentabilidad.</li><li>• Explica la organización sociopolítica de México de manera crítica y reflexiva para tomar decisiones de manera pertinente.</li><li>• Analiza los aspectos del crecimiento económico y del desarrollo socioeconómico de México en el marco de la economía globalizada con una visión crítica y reflexiva. Valora</li><li>• Evalúa el ejercicio de su profesión, para generar propuestas socialmente responsables y bajo criterios de sustentabilidad.</li></ul>
-------------	---

### 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA



Análisis histórico del proceso de desarrollo de México  
Recursos Naturales e infraestructura  
Organización política y social de México  
Crecimiento económico y desarrollo socioeconómico de México  
Aspectos macroeconómicos de México. Política financiera, fiscal y monetaria  
Perspectivas del Desarrollo de México en el contexto mundial

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Investigación documental
- Aprendizaje cooperativo
- Aprendizaje mediado por las TIC
- Aprendizaje autónomo y reflexivo
- Uso de organizadores gráficos
- Estudio de casos
- Simulación

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de  
proceso – 80%

- Pruebas de desempeño
- Investigación documental
- Elaboración de reportes
- Ensayo
- Portafolio de evidencias

Evaluación de  
producto - 20%

- Prueba de desempeño

## 9. REFERENCIAS

- Delgado, G. (2008). Historia de México. Legado histórico y pasado reciente. México: Pearson Prentice Hall
- Delgado, G. (2009). México. Estructuras política, económica y social. México: Pearson Prentice Hall
- Silvestre, J. (2008). Problemas económicos de México. México: Mc Graw Hill
- Millán, J. y Alonso, A. (2006). México 2030. Nuevo siglo, nuevo país. México: FCE
- Aguayo, S. (2010). México en cifras, México: Grijalbo,
- INEGI. (2010). México hoy. Disponible en [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR



- Licenciatura en Sociología, Ciencias Políticas o área afín con posgrado en Educación o en el área.
- Experiencia profesional de al menos dos años en la Administración pública federal o estatal.
- Experiencia docente en educación superior de al menos dos años.
- Poseer las competencias que se declaran en esta asignatura.

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Sistemas Fotovoltaicos

Tipo de asignatura: obligatoria  
 Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Sistemas Fotovoltaicos				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Sexto periodo				
e. Duración total en horas	96	Horas presenciales	64	Horas no presenciales	32
f. Créditos	6				
g. Requisitos académicos previos	Haber acreditado la asignatura Dispositivos Fotovoltaicos				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

El estudio de los sistemas fotovoltaicos es importante para los estudiantes de la Licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables ya que les permitirá realizar diseños, operar y tomar decisiones en instalaciones de sistemas para el aprovechamiento de la energía solar y convertirla directamente en energía eléctrica útil de forma amigable con el medio ambiente. El propósito de esta asignatura



es contribuir al desarrollo de competencias que le permitan al estudiante realizar diseños, operar y mantener instalaciones fotovoltaicas de acuerdo con la normatividad vigente.

**3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO**

Sistemas fotovoltaicos se relaciona con las asignaturas Dispositivos Fotovoltaicos, Almacenamiento de Energía y Sistemas Eléctricos de Potencia ya que contribuye al desarrollo de todas las Competencias de Egreso, correspondientes a las áreas: 1. Diseño, instalación, supervisión y operación de sistemas de generación eléctrica; 2. Actividad empresarial especializada en energías renovables; 3. Diseño de sistemas de gestión y planificación energética y 4. Investigación y desarrollo científico y tecnológico.

**4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA**

Resuelve los problemas de instalación y operación de los sistemas de generación de energía fotovoltaica, mediante modelos de dimensionamiento de la disponibilidad de recurso, demanda energética y tecnología disponible.

**5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA**

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formula, gestiona y evalúa proyectos en su ejercicio profesional y personal, considerando los criterios de desarrollo sostenible.</li> <li>• Resuelve problemas en contextos locales, nacionales e internacionales de manera profesional.</li> <li>• Toma decisiones en su práctica profesional y personal de manera responsable.</li> <li>• Trabaja bajo presión de manera eficaz y eficiente mente.</li> <li>• Promueve el desarrollo sostenible en la sociedad con su participación activa.</li> <li>• Usa las TIC en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, de manera eficiente y responsable.</li> </ul>
Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formula modelos matemáticos, procedimientos algebraicos y geométricos, en situaciones reales, hipotéticas o formales, relacionadas con la ingeniería.</li> <li>• Resuelve problemas de la física y la química relacionados con la ingeniería, basándose en las leyes, métodos y procedimientos de las ciencias experimentales exactas.</li> <li>• Desarrolla aplicaciones computaciones utilizando las estructuras de un lenguaje de programación en la solución de problemas de ingeniería aplicada.</li> <li>• Analiza el impacto de las soluciones de la ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social, considerando principios humanistas y valores universales.</li> </ul>
Específicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describe las características operativas y tecnologías del módulo fotovoltaico para el empleo en las instalaciones fotovoltaicas.</li> </ul>



- Describe las características del recurso solar disponible en una región para el dimensionamiento de las instalaciones fotovoltaicas.
- Desarrolla proyectos de sistemas fotovoltaicos para aplicaciones domésticas e industriales mediante el uso de modelos teóricos y computacionales.
- Determina un plan de operación, evaluación y mantenimiento para el funcionamiento adecuado de las instalaciones fotovoltaicas.

## 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Módulo Fotovoltaico  
Fundamentos de la irradiación solar  
Elementos y clasificación de los sistemas fotovoltaicos  
Dimensionamiento de los sistemas fotovoltaicos  
Normatividad  
Instalación de sistemas fotovoltaicos  
Operación y mantenimiento de instalaciones fotovoltaicas  
Propuesta y evaluación de instalaciones fotovoltaicas

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE SUGERIDA

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje orientado a proyectos
- Proyectos de investigación
- Prácticas de laboratorio
- Aprendizaje cooperativo

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN SUGERIDAS

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| Evaluación de proceso – 70% | <ul style="list-style-type: none"><li>• Pruebas de desempeño</li><li>• Evaluación mediante situaciones problema</li><li>• Debate</li><li>• Anecdótico</li></ul> |
|-----------------------------|---|

- |                              |   |
|------------------------------|---|
| Evaluación de producto – 30% | <ul style="list-style-type: none"><li>• Evaluación mediante proyectos de investigación</li><li>• Portafolio de evidencias</li></ul> |
|------------------------------|---|

## 9. REFERENCIAS

- Castaner, L.; Markavart, T. & McEvoy, A. (2011). *Practical Handbook of Photovoltaics*:



*Fundamentals and Applications.* (2a Ed.) U.S.A.: Edit. Academic Press.

- Hernandez, L. y Santana, G. (2011) *Fotovoltaicos: Fundamentos y aplicaciones.* México: Edit. SEP-IPN.
- Hoffmann, V. U. (2005). *Photovoltaic Solar Energy Generation.* U.S.A.: Springer. (Clásico)
- Hegedus, S. & Luque A. (2011) *Handbook of Photovoltaic Science and Engineering.* (2a Ed.). London: Edit. Wiley.
- John Wiley & Sons. Wagner, A. (2005). *Photovoltaic Engineering.* USA: Springer. (Clásico)
- Lorenzo, E.; Araujo, G.; Cuevas, A.; Egido, M.; Minano, J. & Zilles, R. (1994). *Solar Electricity: Engineering of Photovoltaic Systems.* UK: Earthscan Publications. (Clásico)
- Luque, A. & Hegedus, S. (2003). *Handbook of Photovoltaic Science and Engineering.* U.S.A.: CRC Press. (Clásico)
- Messenger, R. A.; Ventre, J. (2004). *Photovoltaic Systems Engineering.* U.S.A.: CRC Press
- The German Energy Society (2008). *Planning and Installing Photovoltaic Systems: A Guide for installers, architects and engineers.* UK: Earthscan Publications

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura o Ingeniería en Física, Ingeniería en Energías Renovables, posgrado en Energías Renovables o en áreas de conocimiento afín.
- Experiencia profesional de al menos dos años.
- Experiencia docente en educación superior de al menos un año.
- Es necesario que el profesor posea todas las competencias que se declaran en la asignatura que va a impartir.



# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Convertidores de Potencia Eléctrica

Tipo de asignatura: obligatoria  
 Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Convertidores de Potencia Eléctrica				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Sexto periodo				
e. Duración total en horas	112	Horas presenciales	64	Horas no presenciales	48
f. Créditos	7				
g. Requisitos académicos previos	Haber acreditado la asignatura Control				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

Los convertidores electrónicos de potencia eléctrica son interfaces que permiten adecuar las señales de tensión y corriente entre fuentes de generación eléctrica y cargas garantizando un



correcto acoplamiento. Normalmente forman parte de aplicaciones más complejas como es el caso de interconexión de fuentes alternativas de energía eléctrica a la redes de distribución de energía eléctrica. Por ello con esta asignatura el estudiante identifica los principios de operación y control de los convertidores electrónicos de potencia comúnmente utilizados en aplicaciones de conversión de energía a partir de fuentes renovables como son los rectificadores, convertidores CD-CD y convertidores CD-CA.

### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

Conversión de potencia eléctrica se relaciona con las asignaturas: Sistemas eléctricos de potencia, Electrónica, Control, Máquinas Eléctricas, Instrumentación, Circuitos eléctricos y procesamiento de señales. Esta asignatura contribuye a las Competencias de Egreso: Desarrolla proyectos de sistemas de generación eléctrica por fuentes renovables en el sector público y privado de manera responsable con la sociedad y el medio ambiente y Desarrolla actividades empresariales especializadas en sistemas de generación eléctrica por fuentes renovables de manera innovadora, ética y responsable con la sociedad y el medio ambiente, correspondientes a las áreas 1. Diseño, instalación, supervisión y operación de sistemas de generación eléctrica y 2. Investigación y desarrollo científico y tecnológico, respectivamente.

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Aplica dispositivos de alta eficiencia para la conversión de potencia eléctrica en sistemas de energías renovables.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

- |           |   |
|-----------|---|
| Genéricas | <ul style="list-style-type: none"><li>• Se comunica en español en forma oral y escrita en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, utilizando correctamente el idioma.</li><li>• Usa las TIC en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y responsable.</li><li>• Gestiona el conocimiento en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, de manera pertinente.</li><li>• Aplica los conocimientos en sus intervenciones profesionales y en su vida personal con pertinencia.</li><li>• Promueve el desarrollo sostenible en la sociedad con su participación activa.</li><li>• Resuelve problemas en contextos locales, nacionales e internacionales, de manera profesional.</li></ul> |
|-----------|---|

- |               |   |
|---------------|---|
| Disciplinares | <ul style="list-style-type: none"><li>• Formula modelos matemáticos, procedimientos algebraicos y geométricos, en situaciones reales, hipotéticas o formales, relacionadas con la ingeniería.</li><li>• Resuelve problemas de la física y la química relacionados con la ingeniería, basándose en las leyes, métodos y procedimientos de las ciencias experimentales exactas.</li><li>• Desarrolla aplicaciones computacionales utilizando las estructuras de un lenguaje</li></ul> |
|---------------|---|

	<p>de programación en la solución de problemas de ingeniería aplicada.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Analiza el impacto de las soluciones de la ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social, considerando principios humanistas y valores universales.</li><li>• Utiliza las técnicas de dibujo especializadas para la representación de objetos relacionados con la ingeniería, en dos y tres dimensiones, considerando sistemas diversos de proyección.</li></ul>
Específicas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identifica el ámbito de aplicación de los diferentes tipos de convertidores eléctricos.</li><li>• Identifica dispositivos de conmutación óptimos de acuerdo con su velocidad de operación, voltaje y corriente de operación.</li><li>• Aplica los principios de seguridad de convertidores de potencia con base en el análisis térmico y selección de protecciones.</li><li>• Describe el principio de funcionamiento de los sistemas de conversión de potencia eólica mediante métodos analíticos y simulaciones computacionales.</li><li>• Aplica técnicas de control para los diferentes tipos de convertidores eléctricos en el ámbito de la conversión de la energía eléctrica obtenida a partir de fuentes renovables.</li></ul>

## 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Dispositivos electrónicos de potencia  
Circuitos de disparo para interruptores de potencia  
Rectificadores no controlados  
Convertidores controlados de tiristores  
Convertidores conmutados CD-CD  
Rectificadores conmutados CA-CD  
Inversores conmutados CD-CA  
Diseño de componentes reactivos  
Control térmico de semiconductores de potencia y protecciones  
Modelado dinámico de convertidores de potencia  
Técnicas de control en convertidores de potencia

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Análisis de casos
- Resolución de problemas y ejercicios
- Aprendizaje basado en problemas
- Prácticas en laboratorio supervisadas
- Prácticas en campo supervisadas
- Aprendizaje utilizando software de simulación

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de proceso - 70%

- Prácticas de laboratorio supervisadas
- Pruebas de desempeño relacionadas con el análisis de casos, resolución de problemas y simulaciones mediante software

Evaluación de producto - 30%

- Portafolio de evidencias
- Reportes de prácticas de laboratorio
- Evaluación mediante proyecto de investigación

## 9. REFERENCIAS

- Buso, S. et al. (2006). *Digital Control in Power Electronics*. U.S.A.: Morgan & Claypool.
- Hurley, W.G. et al (2013). *Transformers and Inductors for Power Electronics: Theory, Design and Applications*. United Kingdom: Wiley.
- Erickson, R. W., (2013) *Fundamentals of Power Electronics* (reprint of 2 edition 2001). U.S.A.: Springer.
- Kassakian, J.G. et al, (1991). *Principles of Power Electronics*. U.S.A.: Addison-Wesley. (Clásico)
- Krein, P.T., (1997). *Elements of Power Electronics*. U.S.A.: Oxford University Press. (Clásico)
- Mazda, F.F., (1995). *Electrónica de potencia: componentes, circuitos y aplicaciones*. España: Ed. Paraninfo. (Clásico)
- Mohan, N. (2002). *Electrónica de potencia. Convertidores, aplicaciones y diseño* (3 ed.). México: Mc Graw Hill.
- Rashid, M. (2013). *Power Electronics. Devices, Circuits and Applications*. (4 ed.). U.S.A.: Prentice Hall

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en Ingeniería Electrónica, Mecánica, Mecatrónica o Eléctrica, preferentemente con posgrado en Energías Renovables, Electrónica o Ingeniería Eléctrica.
- Experiencia profesional de al menos dos años en sistemas de generación de energías alternativas o en el diseño, modelado o implementación de convertidores de potencia, en investigación en el área de algoritmos de control de convertidores de potencia o en áreas afines.
- Experiencia docente en educación superior de al menos un año.
- Es necesario que el profesor posea todas las competencias que se declaran en la asignatura que va a impartir.

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Instrumentación

Tipo de asignatura: obligatoria  
Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Instrumentación				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Sexto periodo				
e. Duración total en horas	112	Horas presenciales	64	Horas no presenciales	48
f. Créditos	7				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

El estudio de la asignatura Instrumentación es importante para la formación de los estudiantes de Ingeniería, ya que les permitirá automatizar y optimizar sistemas tanto a nivel industrial, como sistemas autónomos de menor escala.



El propósito de esta asignatura es proporcionar los conocimientos básicos acerca de sensores, actuadores y técnicas para instrumentar diferentes experimentos y procesos, permitiendo tomar decisiones en la selección de los componentes adecuados para la solución de problemas de ingeniería.

### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

Instrumentación se relaciona con las asignaturas Electrónica, Control, Sistemas Eléctricos de Potencia, Sistemas Fotovoltaicos, Sistemas Fototérmicos, Generación Eólica y Almacenamiento de Energía; ya que juntas contribuyen para alcanzar las competencia de egreso:

Desarrolla proyectos de sistemas de generación eléctrica por fuentes renovables en el sector público y privado de manera responsable con la sociedad y el medio ambiente; planificación energética en el sector público y privado de manera ética y responsable con la sociedad y el medio ambiente y Desarrolla actividades empresariales especializadas en sistemas de generación eléctrica por fuentes renovables de manera innovadora, ética y responsable con la sociedad y el medio ambiente, correspondientes a las áreas: 1. Diseño, instalación, supervisión y operación de sistemas de generación eléctrica; 3. Diseño de sistemas de gestión y planificación energética y 4. Investigación y desarrollo científico y tecnológico.

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Desarrolla sistemas instrumentados para la automatización y control de procesos industriales utilizando sensores, actuadores y controladores.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplica los conocimientos en sus intervenciones profesionales y en su vida personal con pertinencia.</li><li>• Actualiza sus conocimientos y habilidades para su ejercicio profesional y su vida personal, de forma autónoma y permanente.</li><li>• Trabaja con otros en ambientes multi, inter y transdisciplinarios de manera cooperativa.</li><li>• Resuelve problemas en contextos locales, nacionales e internacionales, de manera profesional.</li><li>• Responde a nuevas situaciones en su práctica profesional y en su vida personal, en contextos locales, nacionales e internacionales, con flexibilidad.</li><li>• Promueve el desarrollo sostenible en la sociedad con su participación activa.</li></ul>
Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"><li>• Resuelve problemas de la física y la química relacionados con la ingeniería, basándose en las leyes, métodos y procedimientos de las ciencias experimentales exactas.</li><li>• Desarrolla aplicaciones computacionales utilizando las estructuras de un</li></ul>

	lenguaje de programación en la solución de problemas de ingeniería aplicada.
Específicas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reconoce las normas y simbología de la instrumentación de procesos industriales utilizada con base en parámetros de seguridad y eficiencia.</li><li>• Identifica los procedimientos de la medición de variables físicas y del análisis de los resultados aplicables a la instrumentación industrial considerando las características estáticas y dinámicas de los sensores.</li><li>• Elige los métodos de acondicionamiento para señales analógicas y digitales atendiendo la normativa vigente.</li><li>• Identifica los procedimientos para el análisis de datos obtenidos durante la medición de variables físicas mediante el empleo de herramientas estadísticas.</li><li>• Reconoce los protocolos de comunicación para la implementación de redes de sensores con base en las tendencias tecnológicas.</li><li>• Diseña circuitos y arreglos experimentales para la medición de variables físicas.</li><li>• Diseña interfaces gráficas para instrumentación virtual a través de computadoras y sistemas embebidos.</li></ul>

## 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Simbología y normatividad.  
Adquisición de datos.  
Acondicionamiento de señal.  
Instrumentación virtual.  
Calibración.  
Aplicación de los microcontroladores en la instrumentación.  
Transmisión de datos.

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Resolución de ejercicios y problemas.
- Simulación por computadora.
- Aprendizaje basado en problemas.
- Aprendizaje orientado a proyectos.
- Prácticas de laboratorio.
- Aprendizaje colaborativo.

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de  
proceso – 60%

- Pruebas de desempeño.
- Prácticas de laboratorio supervisadas.
- Portafolio de evidencias.

Evaluación de  
producto – 40%

- Elaboración de proyecto.
- Elaboración de reporte técnico.
- Portafolio de evidencias.

## 9. REFERENCIAS

- Creus Sole, A. (2010). *Instrumentación Industrial*. (8ª ed.). México: Alfaomega Grupo Editor.
- Del Río Fernández, J. (2013). *Labview: Programación para sistemas de Instrumentación*. (1ª ed.). México: Alfaomega Grupo Editor.
- Dieck Assad, G. (2007). *Instrumentación, acondicionamiento eléctrico y adquisición de datos*. (1ª ed.). México: Trillas.
- Measurement Computing (2012). *Signal Conditioning & PC-based data acquisition handbook*. (3ª ed.). USA: Measurement Computing Corporation.
- Mendiburu Díaz, H. A. (2006). *Instrumentación virtual industrial*. (1ª ed.). Perú –MMVI.
- Pacheco Chavira, J. N. (2010). *Medición y control de procesos industriales*. (1ª ed.). México: Trillas.
- Pallas, R. (2009). *Sensores y acondicionadores de señal problemas resueltos*. (1ª ed.). México: Alfaomega Grupo Editor.
- Reyes Cortés, F. Cid Monjaraz, J & Vargas Soto, E. (2013). *Mecatrónica: Control y automatización*. (1ª ed.). México: Alfaomega Grupo Editor.

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en ingeniería electrónica o área afín con posgrado en electrónica o mecatrónica.
- Experiencia profesional de al menos dos años en la aplicación del conocimiento.
- Experiencia docente en educación superior de al menos dos años.
- Poseer las competencias que se declaran en esta asignatura.



# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Fenómenos de Transporte

Tipo de asignatura: obligatoria  
 Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Fenómenos de Transporte				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Sexto Periodo				
e. Duración total en horas	112	Horas presenciales	64	Horas no presenciales	48
f. Créditos	7				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

El estudio de Fenómenos de Transporte es importante para los estudiantes de la Licenciatura en Ingeniería de Energías Renovables ya que les permitirá identificar los fundamentos de los



fenómenos de transferencia de cantidad de movimiento, energía y materia, enfocándose en su aplicación a los problemas en los procesos tecnológicos.

El propósito de esta asignatura es aportar los conceptos básicos a través de modelos físicos para el análisis de los fenómenos de transferencia de cantidad de movimiento, energía y materia en una o varias dimensiones.

### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

Fenómenos de Transporte se relaciona con las asignaturas Mecánica de Fluidos y Termodinámica ya que contribuye al logro de las Competencias de Egreso: "Desarrolla proyectos de sistemas de generación eléctrica por fuentes renovables en el sector público y privado de manera responsable con la sociedad y el medio ambiente" y "Establece actividades de Investigación y desarrollo tecnológico de sistemas de generación eléctrica por fuentes renovables en el sector público y privado de manera innovadora, ética y responsable con la sociedad y el medio ambiente", correspondientes a las áreas de "Diseño, instalación, supervisión y operación de sistemas de generación eléctrica" e "Investigación y desarrollo científico y tecnológico"

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Resuelve problemas de transferencia de masa, calor y energía de sistemas de una o varias dimensiones, mediante modelos físicos y matemáticos adecuados.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Utiliza habilidades de investigación en sus intervenciones profesionales con rigor científico.</li><li>• Trabaja con otros ambientes multi, inter y transdisciplinarios de manera cooperativa.</li><li>• Usa las TIC en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y responsable.</li><li>• Trabaja bajo presión de manera eficaz y eficientemente.</li></ul>
-----------	--

Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"><li>• Formula modelos matemáticos, procedimientos algebraicos y geométricos, en situaciones reales, hipotéticas o formales, relacionadas con la ingeniería.</li><li>• Resuelve problemas de la física y la química relacionados con la ingeniería, basándose en las leyes, métodos y procedimientos de las ciencias experimentales exactas.</li><li>• Analiza el impacto de las soluciones de la ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social, considerando principios humanistas y valores universales.</li></ul>
---------------	---

Específicas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Emplea modelos matemáticos para el análisis de fenómenos de transporte.</li><li>• Analiza la transferencia de momento en fluidos mediante las ecuaciones de variación en la solución de problemas teóricos-prácticos.</li></ul>
-------------	---

- Analiza la transferencia de energía calorífica mediante los procesos de conducción, convección y radiación.
- Analiza la transferencia de materia mediante la ley de Fick en sistemas sólidos, líquidos y gaseosos.

## 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Fundamentación matemática del análisis tensorial cartesiano.  
Viscosidad y mecanismos del transporte de la cantidad de movimiento.  
Distribuciones de velocidad en flujo laminar.  
Las ecuaciones de variación para sistemas isotérmicos.  
Distribuciones de velocidad con más de una variable independiente.  
Transferencia de energía por conducción.  
Transferencia de energía por convección natural y forzada.  
Transferencia de energía por radiación.  
Difusividad y mecanismos del transporte de materia.  
Distribuciones de concentración en sólidos y en flujo laminar.  
Las ecuaciones de variación para sistemas de varios componentes.

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE SUGERIDA

- Estudio de casos
- Aprendizaje basado en problemas
- Investigación documental
- Seminarios
- Aprendizaje cooperativo

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN SUGERIDAS

Evaluación de proceso – 70%	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pruebas de desempeño</li><li>• Evaluación mediante situaciones problema</li><li>• Debate</li><li>• Anecdótico</li></ul>
-----------------------------	---

Evaluación de producto – 30%	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reportes de investigación documental</li><li>• Portafolio de evidencias</li></ul>
------------------------------	---

## 9. REFERENCIAS

- Bird R. Byron, Stewart Warren E., Lightfoot Edwin N. (2006). *Transport Phenomena*. (2da edición) U.S.A.: Edit. John Wiley & Sons. (Clásico).
- G. Hauke. (2010). *An Introduction to Fluid Mechanics and Transport Phenomena*. U.S.A.: Ed. Springer.
- Gaskell David. (2012). *An Introduction to Transport Phenomena in Materials Engineering*. (2da edición). U.S.A.: Edit. Momentum Press.
- Kou Sindo. (1996). *Transport Phenomena and Materials Processing*. U.S.A.: Edit. Wiley-Interscience.
- Leal L. Gary. (2010). *Advanced Transport Phenomena: Fluid Mechanics and Convective Transport Processes*. UK: Edit. Cambridge University.
- Plawsky Joel L. (2014) *Transport Phenomena Fundamentals*. (3a ed) U.S.A.: Edit. CRC Press.
- Thomson William J., (2000) *Introduction to Transport Phenomena*. U.S.A.: Edit. Prentice Hall.
- Warren E. Stewart. (2006). *Fenómenos de Transporte*. México: Ed. Limusa.

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en Física o Ingeniería con posgrado en física y/o energía relacionado con la materia.
- Experiencia profesional de al menos dos años.
- Experiencia docente en educación superior de al menos un año.
- Es necesario que el profesor posea todas las competencias que se declaran en la asignatura que se va a impartir.

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Administración y Calidad

Tipo de asignatura: obligatoria  
Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Administración y Calidad				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Sexto periodo				
e. Duración total en horas	96	Horas presenciales	48	Horas no presenciales	48
f. Créditos	6				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

El estudio de la administración y calidad es importante en la formación de los estudiantes ya que le permitirá analizar y tomar decisiones fundamentadas en los resultados que reflejen las herramientas de calidad, para mejorar la gestión en las organizaciones en las diferentes etapas del proceso administrativo. También, permite que el alumno se familiarice con los sistemas y procesos



de certificación de calidad de productos y servicios de su ámbito a nivel nacional e internacional.

El propósito del curso es dotar al alumno de las herramientas administrativas que le permitan desempeñarse con eficacia en la planeación, organización, dirección y control de proyectos de aprovechamiento de las energías renovables de acuerdo con los objetivos establecidos de tiempo, costo, calidad, seguridad y mitigación ambiental; para contribuir en la solución de problemas científicos y tecnológicos del sistema productivo de la región.

### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

La asignatura Administración y Calidad, al ser una asignatura de tronco común y debido a que favorece el logro de competencias específicas, se relaciona con todas las competencias de egreso de la Licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables.

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Aplica los principios de la administración por calidad en las organizaciones, considerando las interacciones y funciones del personal que las conforman, para lograr procesos y productos competitivos en el mercado nacional e internacional.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Desarrolla su pensamiento en intervenciones profesionales y personales, de manera crítica, reflexiva y creativa.</li><li>• Interviene con iniciativa y espíritu emprendedor en su ejercicio profesional y personal de forma autónoma y permanente.</li><li>• Formula, gestiona y evalúa proyectos en su ejercicio profesional y personal, considerando los criterios del desarrollo sostenible.</li><li>• Trabaja con otros en ambientes multi, inter y transdisciplinarios de manera cooperativa.</li><li>• Toma decisiones en su práctica profesional y personal, de manera responsable.</li><li>• Pone de manifiesto su compromiso con la calidad y la mejora continua en su práctica profesional y en su vida personal de manera responsable.</li></ul>
Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analiza el impacto de las soluciones de la ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social, considerando principios humanistas y valores universales.</li></ul>
Específicas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Define los conceptos de administración y calidad para su aplicación en el desarrollo de proyectos de ingeniería.</li><li>• Identifica las etapas del proceso administrativo para su implementación en</li></ul>

proyectos de ingeniería.

- Identifica las características esenciales del trabajo en equipo.
- Identifica las características esenciales de un líder.
- Analiza la calidad de los procesos, proyectos y productos para incursionarse competitivamente en el sector empresarial de la ingeniería.
- Utiliza herramientas de gestión de calidad para tomar decisiones que mejoren los procesos, proyectos y productos de las organizaciones.
- Analiza las etapas y requisitos de la normalización para la certificación de procesos, proyectos y productos.

## 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Administración y calidad en las organizaciones.

El proceso administrativo.

Liderazgo y trabajo en equipo.

La calidad como ventaja competitiva.

Principales herramientas para la gestión de la calidad.

Normalización y certificación.

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Estudio de caso
- Investigación documental
- Aprendizaje mediado por las TIC
- Aprendizaje cooperativo
- Uso de organizadores gráficos
- Resolución de problemas y ejercicios
- Aprendizaje autónomo y reflexivo
- Análisis crítico de fuentes de información.

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de proceso - **80%**

- Investigación documental
- Organizadores gráficos
- Resolución de situaciones problema
- Ensayos
- Resolución de casos
- Pruebas de desempeño
- Críticas

Evaluación de producto - **20%**

- Portafolio de evidencias



## 9. REFERENCIAS

- Cantú, H. (2011). *Desarrollo de una cultura de calidad*. México: McGraw-Hill.
- Coulter, R. (2010). *Administración*. México: Pearson.
- Evans, J. y Lindsay, W. (2008). *La administración y el control de la calidad*. USA: Cengage Learning.
- Gutiérrez, H. (2010). *Calidad total y productividad*. México: Mc Graw Hill.
- Miranda, F., Chamorro, A. y Rubio, S. (2012). *Introducción a la gestión de calidad*. Madrid: Delta Publicaciones.
- Moyano, J., Bruque, S., Maqueira, J. y Martínez, P. (2010). *Gestión de la calidad en empresas tecnológicas. De TQM a ITIL*. Madrid: StarBook Editorial.
- *Quality Progress*. The American Society for Quality Control. Publicación mensual.
- Ramírez, C. (2007). *Administrando la calidad para el cambio*. Limusa: México
- Velazco, J. (2010). *Gestión de la calidad: mejora continua y sistemas de gestión. teoría y práctica*. Madrid: Pirámide.

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en Administración, Ingeniería o Educación, con posgrado en Administración o en Sistemas de Calidad.
- Experiencia profesional de al menos dos años en la administración de empresas.
- Experiencia docente en educación superior de al menos un año.
- Poseer las competencias que se declaran en esta asignatura.



# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Introducción a los Sistemas de Producción

Tipo de asignatura: obligatoria  
Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Introducción a los Sistemas de Producción				
b. Tipo	Obligatorio				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Séptimo periodo				
e. Duración total en horas	64	Horas presenciales	32	Horas no presenciales	32
f. Créditos	4				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

Esta asignatura es importante en la formación del estudiante, ya que le aporta las habilidades para la toma de decisiones en el manejo de las operaciones de producción y generación de energía, así como el uso de herramientas estadísticas de análisis.

### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO



Introducción a los Sistemas de Producción se relaciona con las asignaturas de Planeación y Evaluación de Proyectos; y Diseño de Proyectos de Energías Renovables ya que contribuye a la competencia de egreso “Desarrolla proyectos de gestión y planificación energética en el sector público y privado de manera ética y responsable con la sociedad y el medio ambiente”.

## 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Desarrolla estrategias de planeación mediante herramientas de ingeniería que permita la optimización de las operaciones de una organización.

## 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se comunica en español en forma oral y escrita en sus intervenciones profesionales y en su personal, utilizando correctamente su idioma.</li><li>• Formula, gestiona y evalúa proyectos en su ejercicio profesional y personal, considerando los criterios del desarrollo sostenible.</li><li>• Resuelve problemas contextos locales, nacionales e internacionales, de manera profesional.</li><li>• Pone en manifiesto su compromiso con la calidad y la mejora continua en su práctica profesional y en su vida personal de manera responsable.</li><li>• Trabaja bajo presión de manera eficaz y eficiente.</li></ul>
Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"><li>• Formula modelos matemáticos, procedimientos algebraicos y geométricos, en situaciones reales, hipotéticas o formales, relacionadas con la ingeniería.</li><li>• Analiza el impacto de las soluciones de la ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social, considerando principios humanistas y valores universales.</li></ul>
Específicas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Implementa mejoras en procesos enfocados a la generación de energías renovables que permita la estandarización o incremento de la eficiencia de los sistemas.</li><li>• Organiza los recursos para la operación de los procesos de los sistemas generadores de energías renovables.</li><li>• Implementa planes y programas con base al resultado del diagnóstico de las operaciones de las organizaciones.</li></ul>

## 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

El enfoque a sistemas  
Sistemas abiertos y cerrados  
Gestión del proceso productivo a partir de la demanda  
Modelos de control de inventarios

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Aprendizaje colaborativo
- Análisis crítico
- Resolución de problemas
- Análisis de casos

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de proceso - 60%	<ul style="list-style-type: none"><li>• Portafolio de evidencias.</li><li>• Diseño de proyecto integrador de la asignatura.</li><li>• Desarrollo del MRP I a partir del Excel.</li></ul>
Evaluación de producto - 40%	<ul style="list-style-type: none"><li>• Documento de proyecto integrador de la asignatura.</li><li>• Programa MRP I en Excel que satisfaga las condiciones del proyecto.</li></ul>

## 9. REFERENCIAS

- Gaither, N. (2000). Administración de producción y operaciones. México: International Thomson.
- Hanke, E. (2006). Pronósticos en los negocios. México: Pearson Educación.
- Heizer, J. y Render, B. (2008). Dirección de la Producción: Decisiones Tácticas. México: Prentice-Hall.
- Heizer, J. y Render, B. (2008). Dirección de la Producción: Decisiones Estratégicas. México: Prentice-Hall.
- Krajewski, L., Ritzman L., Malhotra, M. (2008). Administración de Operaciones: Procesos y cadena de valor. México: Pearson Educación.

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en Ingeniería Industrial con posgrado en Administración.
- Experiencia profesional de al menos dos años.
- Experiencia docente mínima de dos años.
- Es necesario que el profesor posea todas las competencias que se declaran en la asignatura que va a impartir.

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Almacenamiento de Energía

Tipo de asignatura: obligatoria  
Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Almacenamiento de Energía				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Séptimo periodo				
e. Duración total en horas	112	Horas presenciales	64	Horas no presenciales	48
f. Créditos	7				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

Esta asignatura aporta al estudiante las competencias para la implementación de las tecnologías de almacenamiento de energía en los sistemas de generación de potencia. En importante dentro del Plan de Estudios, ya que se abordan los aspectos tecnológicos de los sistemas de almacenamiento y los mecanismos de conversión con la finalidad de que el estudiante pueda identificar la pertinencia de la aplicación de cada tipo de tecnología de almacenamiento.



### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

Almacenamiento de Energía se relaciona con las asignaturas: Eficiencia Energética, Dispositivos fotovoltaicos, Conversión de potencia eléctrica, Fenómenos de transporte, sistemas fotovoltaicos, Físicoquímica, Fuentes de energía, Energía eólica, Generación eólica, Sistemas fototérmicos, Energía de la biomasa, Tecnología del Hidrogeno, Diseño de proyectos de energías renovables, Planeación y evaluación, Métodos de predicción y normatividad.

Estas asignaturas contribuyen a las Competencias de Egreso: Desarrolla proyectos de sistemas de generación eléctrica por fuentes renovables en el sector público y privado de manera responsable con la sociedad y el medio ambiente; Desarrolla proyectos de gestión y planificación energética en el sector público y privado de manera ética y responsable con la sociedad y el medio ambiente; Establece actividades de investigación y desarrollo tecnológico de sistemas de generación eléctrica por fuentes renovables en el sector público y privado de manera innovadora, ética y responsable con la sociedad y el medio ambiente, correspondientes a las áreas "Diseño, instalación, supervisión y operación de sistemas de generación eléctrica"; "Diseño de sistemas de gestión y planificación energética" e "Investigación y desarrollo científico y tecnológico", respectivamente.

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Analiza los principios de operación de los elementos de almacenamiento energético en los sistemas generadores de potencia, acordes al tipo de energía y demanda.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se comunica en español en forma oral y escrita en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, utilizando correctamente el idioma.</li> <li>• Gestiona el conocimiento en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, de manera pertinente.</li> <li>• Aplica los conocimientos en sus intervenciones profesionales y en su vida personal con pertinencia.</li> <li>• Promueve el desarrollo sostenible en la sociedad con su participación activa.</li> <li>• Resuelve problemas en contextos locales, nacionales e internacionales, de manera profesional.</li> </ul>
-----------	---

Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formula modelos matemáticos, procedimientos algebraicos y geométricos, en situaciones reales, hipotéticas o formales, relacionadas con la ingeniería.</li> <li>• Resuelve problemas de la física y la química relacionados con la ingeniería, basándose en las leyes, métodos y procedimientos de las ciencias experimentales exactas.</li> <li>• Analiza el impacto de las soluciones de la ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social, considerando principios humanistas y valores universales.</li> </ul>
---------------	---

Específicas

- Analiza los elementos de un sistema de almacenamiento de energía y su relación con los sistemas de generación energética para la satisfacción de las necesidades de demanda.
- Analiza los principios de modelos de conversión de energía mediante modelos físicos y matemáticos.
- Describe el principio de operación de las tecnologías de almacenamiento de energía basados en métodos mecánicos, eléctricos y químicos.
- Analiza los métodos de optimización de los sistemas de almacenamiento de energía para su implementación en los sistemas de generación energética.

**6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA**

Sistemas de almacenamiento de energía en los sistemas de potencia  
Métodos mecánicos de almacenamiento de energía  
Métodos eléctricos de almacenamiento de energía  
Métodos químicos de almacenamiento de energía  
Optimización de los sistemas de almacenamiento de energía

**7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

- Estudios de caso
- Resolución de problemas y ejercicios
- Aprendizaje cooperativo
- Prácticas en laboratorio supervisadas

**8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN**

Evaluación de proceso - 70 %

- Pruebas de desempeño
- Evaluación mediante situaciones problema
- Anecdótico

Evaluación de producto - 30%

- Evaluación mediante proyectos de investigación
- Portafolio de evidencias

**9. REFERENCIAS**

- Baxter, R. (2005). *Energy Storage: A Nontechnical Guide*. Tulsa: Edit. PennWell Corp. (Clásico)
- Barnes, F y Levine, J. (2011). *Large Energy Storage Systems Handbook*. USA: Edit. CRC Press.
- Brunet, Y. (2010) *Energy Storage*. USA: Edit. Wiley-ISTE.



- DicerI, I. y Rosen, M. (2010). *Thermal energy Storage: Systems and Applications*. USA: Ed. John Wiley & Sons.
- Huggins, R. (2010). *Energy Storage*. (2010 Ed.). Alemania: Edit. Springer.
- Parfomak, P. (2013). *Energy Storage for Power Grids and Electric Transportation: A Technology Assessment*. USA: Edit. Create Space Independent Publishing Platform.
- Steinmann, D. (2014). *Thermal energy storage for medium and high temperatures: Concepts and applications*. USA: Edit. Springer Vieweg.
- Ter-Gazarian, A. (2011) *Energy Storage for Power Systems*. Edit. (2a Ed.). USA: The Institution of Engineering and Technology
- Yu, A.; Chabot, V. y Zhang, J. (2013). *Electrochemical Supercapacitors for Energy Storage and Delivery: Fundamentals and Applications*. USA: Edit. CRC
- Zito, R. (2010) *Energy Storage: A New Approach*. USA: Edit. Wiley-Scrivener.

### 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en Física, Mecánica, Mecatrónica o Electrónica, con posgrado relacionado con Energías Renovables.
- Experiencia profesional de al menos dos años.
- Experiencia docente en educación superior de al menos un año.
- Es necesario que el profesor posea todas las competencias que se declaran en la asignatura que va a impartir.

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Sistemas Eléctricos de Potencia

Tipo de asignatura: obligatoria  
 Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Sistemas Eléctricos de Potencia				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Séptimo periodo				
e. Duración total en horas	112	Horas presenciales	64	Horas no presenciales	48
f. Créditos	7				
g. Requisitos académicos previos	Haber acreditado la asignatura Control				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

Esta asignatura aporta al estudiante las competencias para el modelado matemático de los componentes y de las líneas de transmisión de los sistemas eléctricos de potencia con el fin de evaluar los flujos de carga, determinar el punto de operación, la estabilidad y el comportamiento del sistema bajo condiciones de falla, asegurando así su operación óptima y segura.





## 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

Sistemas eléctricos de potencia se relaciona con las asignaturas: Conversión de potencia eléctrica, Electrónica, Control, Máquinas Eléctricas, Instrumentación, Circuitos eléctricos y Procesamiento de Señales. Esta asignatura contribuye a todas las Competencias de Egreso, impactando en todas las áreas de competencia: "Diseño, instalación, supervisión y operación de sistemas de generación eléctrica", "Actividad empresarial especializada en energías renovables", "Diseño de sistemas de gestión y planificación energética" e "Investigación y desarrollo científico y tecnológico".

## 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Resuelve problemas de operación de sistemas eléctricos en la generación, transmisión y distribución de energía, fundamentado en los principios de conversión de energía eléctrica.

## 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se comunica en español en forma oral y escrita en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, utilizando correctamente el idioma.</li><li>• Usa las TIC en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y responsable.</li><li>• Gestiona el conocimiento en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, de manera pertinente.</li><li>• Aplica los conocimientos en sus intervenciones profesionales y en su vida personal con pertinencia.</li><li>• Promueve el desarrollo sostenible en la sociedad con su participación activa.</li><li>• Resuelve problemas en contextos locales, nacionales e internacionales, de manera profesional.</li></ul>
Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"><li>• Formula modelos matemáticos, procedimientos algebraicos y geométricos, en situaciones reales, hipotéticas o formales, relacionadas con la ingeniería.</li><li>• Resuelve problemas de la física y la química relacionados con la ingeniería, basándose en las leyes, métodos y procedimientos de las ciencias experimentales exactas.</li><li>• Desarrolla aplicaciones computacionales utilizando las estructuras de un lenguaje de programación en la solución de problemas de ingeniería aplicada.</li><li>• Analiza el impacto de las soluciones de la ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social, considerando principios humanistas y valores universales.</li></ul>
Específicas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Describe los componentes principales de los sistemas eléctricos de potencia mediante modelos matemáticos.</li><li>• Identifica los factores que definen las características y desempeño de las líneas de transmisión.</li></ul>

- Analiza los principios que permiten la operación óptima de las líneas de transmisión de potencia.
- Identifica las fallas en los sistemas eléctricos de potencia aplicando técnicas de análisis de componentes simétricos y asimétricos.
- Identifica las prácticas para la operación segura de sistemas de potencia minimizando los costos económicos y ambientales.
- Aplica el modelado computacional para el análisis de estabilidad de sistemas eléctricos de potencia.
- Aplica técnicas de compensación de carga que garanticen la confiabilidad y la reducción de costos económicos en sistemas eléctricos de potencia.

**6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA**

Componentes de los sistemas eléctricos de potencia  
Características y desempeño de las líneas de transmisión  
Flujo de carga y operación óptima  
Análisis de fallas y seguridad del sistema  
Estabilidad y compensación en los sistemas de potencia

**7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

- Análisis de casos
- Resolución de problemas y ejercicios
- Aprendizaje basado en problemas
- Prácticas en laboratorio supervisadas
- Prácticas en campo supervisadas
- Aprendizaje utilizando software de simulación

**8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN**

Evaluación de proceso - 70 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba de desempeño</li> <li>• Prácticas supervisadas</li> <li>• Reportes de prácticas de laboratorio</li> <li>• Reportes de proyectos relacionados con la resolución de problemas reales</li> </ul>
------------------------------	---

Evaluación de producto - 30%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portafolio de evidencias</li> </ul>
------------------------------	--

**9. REFERENCIAS**



- Freris L. & Infield D. (2008). *Renewable Energy in Power Systems*. Great Britain: Wiley.
- Grainger, J.J. y Stevenson, W.D. (1996) *Análisis de sistemas de potencia* (Traducción de la primera edición en inglés). México: Mc Graw Hill. (Clásico)
- Gómez-Expósito, A., Conejo, A.J. & Cañizares, C. (2009) *Electric Energy Systems: Analysis Operation and Control*. U.S.A: CRC Press.
- Keyhani, A. (2011). *Design of Smart Power Grid Renewable Energy Systems*. U.S.A.: Wiley-IEEE Press.
- Masters, G. (2013). *Renewable and Efficient Electric Power Systems*. (2 edition). U.S.A.: Wiley.
- Saadat, H. (2002) *Power system analysis* (2st Edition) U.S.A.: Mc Graw Hill.
- Stagg. G.W. y El-Abiad, H.A. (1968) *Computer methods in power system analysis*. U.S.A.: Mc Graw Hill, (Clásico).
- Wood, A. J. & Wollemborg B. F. (1996) *Power generation operation and control*. (2 edition). New York, U.S.A.: Wiley Interscience.

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en Ingeniería Eléctrica, Electromecánica, Electrónica o afín, de preferencia con posgrado en Sistemas Eléctricos de Potencia o en Control.
- Experiencia profesional de al menos dos años en el modelado, identificación de fallas, análisis de operación o compensación de carga en Sistemas Eléctricos de Potencia o de líneas de transmisión.
- Experiencia docente en educación superior de al menos dos años.
- Es necesario que el profesor posea todas las competencias que se declaran en la asignatura que va a impartir.

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Fisicoquímica

Tipo de asignatura: obligatoria  
Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Fisicoquímica				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Séptimo periodo				
e. Duración total en horas	112	Horas presenciales	64	Horas no presenciales	48
f. Créditos	7				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

Esta asignatura es importante en la formación del estudiante ya que le aporta los elementos básicos para realizar los cálculos que describen los procesos relacionados con la transformación de la materia.



### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

Fisicoquímica se relaciona con las siguientes asignaturas que contribuyen al logro de la competencia de egreso siguientes: "Diseño, instalación, supervisión y operación de sistemas de generación eléctrica" y en "Investigación y desarrollo científico tecnológico".

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Resuelve problemas de transformación energética con base en las leyes fundamentales de las reacciones químicas en interfases.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

<p>Genéricas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica los conocimientos en sus intervenciones profesionales y en su vida personal con pertinencia.</li> <li>• Desarrolla su pensamiento en intervenciones profesionales y personales, de manera crítica, reflexiva y creativa.</li> <li>• Formula, gestiona y evalúa proyectos en su ejercicio profesional y personal, considerando los criterios del desarrollo sostenible.</li> <li>• Trabaja con otros en ambientes multi, inter y transdisciplinarios de manera cooperativa.</li> <li>• Responde a nuevas situaciones en su práctica profesional y en su vida personal, en contextos locales, nacionales e internacionales, con flexibilidad.</li> <li>• Trabaja bajo presión de manera eficaz y eficientemente.</li> </ul>
<p>Disciplinares</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formula modelo matemáticos, procedimientos algebraicos y geométricos, en situaciones reales, hipotéticas o formales, relacionadas con la ingeniería.</li> <li>• Resuelve problemas de la física y la química relacionados con la ingeniería, basándose en las leyes, métodos y procedimientos de las ciencias experimentales exactas.</li> <li>• Desarrolla aplicaciones computacionales utilizando las estructuras de un lenguaje de programación en la solución de problemas de ingeniería aplicada.</li> <li>• Analiza el impacto de las soluciones de la ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social, considerando principios humanistas y valores universales.</li> <li>• Utiliza las técnicas de dibujo especializadas para la representación de objetos relacionados con la ingeniería, en dos y tres dimensiones, considerando sistemas diversos de proyección.</li> </ul>
<p>Específicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza los conceptos básicos y desarrollos de la Termodinámica que son de interés en el tema de energía representados por las ecuaciones de masa y energía.</li> <li>• Maneja las ecuaciones que definen los equilibrios en sistemas formados por</li> </ul>

uno o varios componentes para su aplicación en el desarrollo de proyectos relacionados con el aprovechamiento energético.

- Desarrolla sistemas anticorrosión así como de generación y almacenamiento de energía, con base en los conceptos básicos de los fenómenos electroquímicos y sus aplicaciones tecnológicas
- Aplica los principios fisicoquímicos de las reacciones así como los mecanismos que rigen sus velocidades en el desarrollo aplicaciones tecnológicas.
- Diferencia los principales procesos catalíticos en reacciones homogéneas, heterogéneas o fotocatalíticas relacionadas a aplicaciones en la industria.
- Identifica los factores determinantes de los fenómenos de superficie y sistemas coloidales para su aprovechamiento tecnológico.

## 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Fundamentos de Termoquímica  
Equilibrio Químico  
Electroquímica  
Cinética Química y Catálisis  
Fotoquímica  
Fenómenos Superficiales y Sistemas Coloidales

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Aprendizaje basado en problemas
- Resolución de problemas y ejercicios
- Proyectos de investigación
- Aprendizaje cooperativo

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de proceso  
- 80%

- Pruebas de desempeño
- Reporte de Investigación documental
- Resolución de problemas y ejercicios
- Resolución de situaciones problema
- Ensayos y críticas

Evaluación de  
producto - 20%

- Desarrollo de proyectos

## 9. REFERENCIAS

- Atkins P. & Paula J. (2012) *Elements of Physical Chemistry*. (6a Ed.). UK: OUP Oxford.
- Chang, R. (2008) *Fisicoquímica* USA: Mc Graw Hill.
- Davis, W. M. (2012) *Physical Chemistry: A Modern Introduction, Second Edition* (2a Ed.) USA: CRC Press.
- Foulkes, F. R. (2012) *Physical Chemistry for Engineering and Applied Science*. USA: CRC Press.
- Ilich Predag-Peter (2010) *Selected Problems in Physical Chemistry: Strategies and Interpretations*. USA: Springer
- Levine Ira (2011) *Physical Chemistry*. (6a Ed.) USA: Science Engineering & Math.
- Malherbe R, M.A. Rolando (2012). *The Physical Chemistry of Materia: Energy and Environmental Application*. USA: Edit. CRC Press.
- Moudgil H.K. (2013) *Textbook of Physical Chemistry*. USA: PHI Learning Private Limited.
- Richet Pascal (2001). *The Physical Basis of Thermodynamics: With Application to Chemistry*. UK: Springer
- Rogers D. W., (2011) *Concise Physical Chemistry*. USA: Edit. Wiley.
- Shillady D (2012). *Essential of Physical Chemistry*. USA: CRC Press, edición Har/Cdr.
- Vemulapalli G. K. (2010) *Invitation to Physical Chemistry*. USA: ICP, edición Har/Cdr.
- Vieil E. (2014) *Understanding Physics and Physical Chemistry Using Formal Graphs*. USA: edit. CRC Press.

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en Física, Química, Ingeniería Química y áreas afines.
- Experiencia profesional de al menos dos años.
- Experiencia docente en educación superior de al menos dos años.
- Es necesario que el profesor posea todas las competencias que se declaran en la asignatura que va a impartir.

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Energía Eólica

Tipo de asignatura: obligatoria  
 Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Energía Eólica				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Séptimo periodo				
e. Duración total en horas	112	Horas presenciales	64	Horas no presenciales	48
f. Créditos	7				
g. Requisitos académicos previos	Haber acreditado la asignatura Fenómenos de Transporte				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

Esta asignatura aporta al estudiante las competencias para aplicar técnicas de medición y análisis de datos, de tal manera que pueda describir el recurso eólico y los principios que rigen la transformación de la energía disponible en el viento. Se abordan los aspectos tecnológicos de las turbinas eólicas tanto de eje vertical como horizontal, así como nuevos mecanismos de conversión





con la finalidad de que el estudiante pueda identificar la pertinencia de aplicación de cada tipo de convertidor. Finalmente, se abordan los aspectos económicos del aprovechamiento de la energía disponible en el viento, tales como los costos de instalación, operación y mantenimiento.

### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

Energía Eólica se relaciona con las asignaturas: Fuentes de Energía, Fenómenos de Transporte, Máquinas Eléctricas, Conversión de Potencia Eléctrica, Instrumentos de Medición, Generación Eólica. Contribuye a todas las Competencias de Egreso, impactando en todas las áreas de competencia: "Diseño, instalación, supervisión y operación de sistemas de generación eléctrica", "Actividad empresarial especializada en energías renovables", "Diseño de sistemas de gestión y planificación energética" e "Investigación y desarrollo científico tecnológico".

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Diagnostica las características del recurso eólico y los convertidores de energía, de acuerdo con metodologías estandarizadas.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se comunica en español en forma oral y escrita en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, utilizando correctamente el idioma.</li><li>• Usa las TIC en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y responsable.</li><li>• Gestiona el conocimiento en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, de manera pertinente.</li><li>• Aplica los conocimientos en sus intervenciones profesionales y en su vida personal con pertinencia.</li><li>• Promueve el desarrollo sostenible en la sociedad con su participación activa.</li><li>• Resuelve problemas en contextos locales, nacionales e internacionales, de manera profesional.</li></ul>
-----------	---

Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"><li>• Formula modelos matemáticos, procedimientos algebraicos y geométricos, en situaciones reales, hipotéticas o formales, relacionadas con la ingeniería.</li><li>• Resuelve problemas de la física y la química relacionados con la ingeniería, basándose en las leyes, métodos y procedimientos de las ciencias experimentales exactas.</li><li>• Desarrolla aplicaciones computacionales utilizando las estructuras de un lenguaje de programación en la solución de problemas de ingeniería aplicada.</li><li>• Analiza el impacto de las soluciones de la ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social, considerando principios humanistas y valores universales.</li></ul>
---------------	---

## Específicas

- Describe las características del recurso eólico de una región para la generación eléctrica a través de modelos físicos y matemáticos.
- Identifica las tecnologías de medición del recurso eólico, de acuerdo con las normas internacionales.
- Analiza los principios de modelos de conversión de energía eólica mediante modelos físicos y matemáticos.
- Describe el principio de funcionamiento de los sistemas de aprovechamiento de energía eólica mediante métodos analíticos.
- Identifica nichos de oportunidad económica para el establecimiento de sistemas de conversión de energía eólica.

## 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Características del viento  
Evaluación del recurso eólico  
Principios de conversión de energía eólica  
Aerogeneradores  
Aspectos económicos de la generación eólica

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Análisis de casos
- Resolución de problemas y ejercicios
- Aprendizaje basado en problemas
- Prácticas en laboratorio supervisadas
- Prácticas en campo supervisadas
- Aprendizaje utilizando software de simulación

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de  
proceso - 70 %

- Prueba de desempeño
- Prácticas supervisadas
- Reportes de prácticas de laboratorio
- Reportes de proyectos relacionados con la resolución de problemas reales

Evaluación de  
producto - 30%

- Portafolio de evidencias

## 9. REFERENCIAS



- Burton, T. (2011). *Wind Energy Handbook* (2 edition). United Kingdom: John Wiley & Sons.
- Dragoon, K. (2010). *Valuing Wind Generation on Integrated Power Systems*. United Kingdom: Elsevier.
- Emeis, S. (2012). *Wind Energy Meteorology: Atmospheric Physics for Wind Power Generation*. United Kingdom, Springer.
- Gipe P. (2009). *Wind Energy Basics: A Guide to Home and Community-Scale Wind Energy Systems* (2 edition). USA: Chelsea Green Publishing.
- Hau, E., Renouard H. (2013). *Wind-turbines, Fundamentals, Technologies, Application, Economics* (3 edition). England: Springer.
- Heier, S. (2014). *Grid Integration of Wind Energy*. (3 edition) England: John Wiley & Sons.
- Lubosny Z., (2010). *Wind Turbine Operation in Electric Power Systems*. Germany: Springer.
- Manwell, J. F., McGowan J.G. and Rogers, A.L., (2012). *Wind energy explained* (2 edition). United Kingdom: Ed. John Wiley.
- Patel. M. (2005). *Wind and Solar Power Systems: design, analysis and operation* (2 edition). U.S.A.: Ed. Taylor and Francis.

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en ingeniería física, mecánica, mecatrónica o electrónica, y de preferencia con posgrado en Energías Renovables, Mecatrónica, o Ingeniería Eléctrica.
- Experiencia profesional de al menos dos años relacionada con el campo de la energía eólica en áreas como: Investigación, caracterización del recurso, selección de tecnología, modelado de sistemas y desarrollo de proyectos.
- Experiencia docente en educación superior de al menos dos años.
- Es necesario que el profesor posea todas las competencias que se declaran en la asignatura que va a impartir.

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Introducción a la Investigación

Tipo de asignatura: obligatoria  
 Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Introducción a la Investigación				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Octavo periodo				
e. Duración total en horas	64	Horas presenciales	32	Horas no presenciales	32
f. Créditos	4				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

Esta asignatura contribuye a la formación del estudiante en el aspecto de investigación científica y desarrollo tecnológico enfocado a las áreas de su formación profesional, aporta al estudiante conocimientos sobre los enfoques de los métodos de investigación, fomenta el trabajo en equipo, la comunicación oral y escrita y la interacción en grupos de trabajo multidisciplinarios. Asimismo, desarrolla un pensamiento creativo y crítico en la elaboración y evaluación de proyectos desarrollados durante el periodo.



### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

Esta asignatura, al formar parte del Tronco Común y debido a que favorece el logro de competencias específicas, se relaciona con todas las competencias de egreso de las Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería.

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Elabora un protocolo de investigación en el que se proponen soluciones, en el contexto de su formación, a problemas de Ingeniería.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se comunica en español en forma oral y escrita en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, utilizando correctamente el idioma.</li><li>• Usa las TIC en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y responsable.</li><li>• Gestiona el conocimiento en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, de manera pertinente.</li><li>• Aplica los conocimientos en sus intervenciones profesionales y en su vida personal con pertinencia</li><li>• Actualiza sus conocimientos y habilidades para su ejercicio profesional y su vida personal, de forma autónoma y permanente. .</li><li>• Resuelve problemas en contextos locales, nacionales e internacionales, de manera profesional.</li></ul>
Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"><li>• Resuelve problemas de la física y la química relacionados con la ingeniería, basándose en las leyes, métodos y procedimientos de las ciencias experimentales exactas.</li><li>• Analiza el impacto de las soluciones de la ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social, considerando principios humanistas y valores universales.</li></ul>
Específicas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analiza la importancia de la investigación y la aplicación del método científico a problemas de ingeniería.</li><li>• Identifica problemas de Ingeniería que se presentan en el ámbito local, nacional o internacional relacionados con su medio sociocultural</li><li>• Define las variables de los problemas de Ingeniería de manera profesional y de acuerdo con los conocimientos adquiridos en su formación</li><li>• Formula un problema de investigación con base en los elementos del método científico y de un reporte de investigación.</li><li>• Fundamenta un proyecto de investigación con aplicación de sus conocimientos en el área de ingeniería de su formación.</li></ul>

### 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

El papel y la importancia de la investigación  
Identificación del problema de investigación  
Elementos de la elaboración de un proyecto de investigación



Elaboración del reporte de investigación  
Comunicación oral de productos de investigación

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Estudios de caso.
- Aprendizaje basado en problemas.
- Aprendizaje orientado a proyectos
- Proyecto de investigación
- Seminario.
- Aprendizaje cooperativo.

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de proceso - 60%

- Resolución de situaciones problema
- Debate
- Anecdótico

Evaluación de producto - 40%

- Elaboración de proyecto

## 9. REFERENCIAS

- Hernández Sampieri Roberto, Fernández Collado Carlos, Baptista Lucio Pilar. (2013). Metodología de la investigación. New York USA: McGraw Hill, 4ª Edición.
- Hernández Roberto (2010). Metodología de la investigación. New York USA: McGraw Hill; 5ª edición
- Hofmann Angelika H. (2010) Scientific writing and communication, papers, proposals and presentations. Oxford, U.K.: Oxford University Press.
- Leedy Paul D., Ormrod Jeanne Ellis (2013). Practical Research, Planning and design. New Jersey, USA: Pearson, 10ª Edición.
- Salkind Neil J. (1999). Métodos de investigación. México: Prentice Hall Hispanoamericana. 3ª Edición

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en ingeniería o área afín, con estudios de posgrado.
- Experiencia profesional de al menos dos años en la aplicación del conocimiento.
- Experiencia docente en educación superior de al menos un año.
- Poseer las competencias que se declaran en esta asignatura

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Sistemas Fototérmicos

Tipo de asignatura: obligatoria  
 Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Sistemas Fototérmicos				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Octavo periodo				
e. Duración total en horas	96	Horas presenciales	64	Horas no presenciales	32
f. Créditos	6				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

El estudio de los sistemas fototérmicos es importante para los estudiantes de la Licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables ya que les permitirá realizar diseños, operar y tomar decisiones en la instalación de los sistemas de aprovechamiento térmico solar.

El propósito de esta asignatura es aportar los conceptos básicos a través de modelos para el dimensionamiento de la disponibilidad de recurso, demanda energética y tecnología disponible.



**3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO**

Sistemas fototérmicos se relaciona con las asignaturas Almacenamiento de Energía y Fenómenos de Transporte ya que contribuye al desarrollo de todas las competencias de egreso de las áreas: 1. Diseño, instalación, supervisión y operación de sistemas de generación eléctrica; 2. Actividad empresarial especializada en energías renovables; 3. Diseño de sistemas de gestión y planificación energética y 4. Investigación y desarrollo científico y tecnológico.

**4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA**

Resuelve los problemas de instalación y operación de los sistemas de aprovechamiento solar térmico, mediante modelos de dimensionamiento de la disponibilidad de recurso, demanda energética y tecnología disponible.

**5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA**

<p>Genéricas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formula, gestiona y evalúa proyectos en su ejercicio profesional y personal, considerando los criterios de desarrollo sostenible.</li> <li>• Resuelve problemas en contextos locales, nacionales e internacionales de manera profesional.</li> <li>• Toma decisiones en su práctica profesional y personal de manera responsable.</li> <li>• Trabaja bajo presión de manera eficaz y eficiente mente.</li> <li>• Promueve el desarrollo sostenible en la sociedad con su participación activa.</li> <li>• Usa las TIC en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, de manera eficiente y responsable.</li> </ul>
<p>Disciplinares</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formula modelos matemáticos, procedimientos algebraicos y geométricos, en situaciones reales, hipotéticas o formales, relacionadas con la ingeniería.</li> <li>• Resuelve problemas de la física y la química relacionados con la ingeniería, basándose en las leyes, métodos y procedimientos de las ciencias experimentales exactas.</li> <li>• Desarrolla aplicaciones computaciones utilizando las estructuras de un lenguaje de programación en la solución de problemas de ingeniería aplicada.</li> <li>• Analiza el impacto de las soluciones de la ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social, considerando principios humanistas y valores universales.</li> </ul>
<p>Específicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describe las características del recurso solar disponible en una región para el aprovechamiento térmico.</li> <li>• Analiza los principios de conversión térmica de la energía solar mediante modelos físicos.</li> <li>• Diseña sistemas fototérmicos en ambientes domésticos e industriales mediante el uso de modelos teóricos y computacionales.</li> <li>• Determina un plan de mantenimiento para el funcionamiento adecuado de las diferentes tecnologías de sistemas fototérmicos.</li> </ul>

**6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA**





Fundamentos de la radiación solar  
Medición de la radiación solar  
Principios de la conversión térmica  
Diseño y dimensionamiento de los sistemas de baja temperatura  
Diseño y dimensionamiento de los sistemas de concentración  
Enfriamiento solar  
Mantenimiento de sistemas

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE SUGERIDA

- Aprendizaje basado en problemas
- Proyectos de investigación
- Practica de campo
- Prácticas de laboratorio
- Aprendizaje cooperativo

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| Evaluación de proceso – 80% | <ul style="list-style-type: none"><li>• Pruebas de desempeño</li><li>• Evaluación mediante situaciones problema</li><li>• Debate</li><li>• Anecdótico</li></ul> |
|-----------------------------|---|

- |                              |   |
|------------------------------|---|
| Evaluación de producto – 20% | <ul style="list-style-type: none"><li>• Evaluación mediante proyectos de investigación</li><li>• Portafolio de evidencias</li></ul> |
|------------------------------|---|

## 9. REFERENCIAS

- Duffie, J. A. & Beckman, W. A. (2013). *Solar Engineering of Thermal Processes*. Nueva Jersey, EUA: Wiley.
- German section of the International Solar Energy Society (2010). *Planning and Installing Solar Thermal Systems: A Guide for Installer, Architects and Engineers*. Londres, Inglaterra: Earthscan.
- Goswami, D.Y., Kreith, F. & Kreider, J.F. (2000). *Principles of Solar Engineering*. Filadelfia, EUA: Taylor & Francis. (Clásico)
- Kalogirou, S. (2014). *Solar Energy Engineering: Processes and Systems*. EUA: Academic Press.
- Laughton C. (2010). *Solar Domestic Water Heating: The Earthscan Expert Handbook for Planning, Design and Installation*. Nueva York, EUA: Routledge.
- Newton, C.C. (2008). *Concentrated Solar Thermal Energy*. Saarbrücken, Alemania: VDM Verlag



Dr. Müller e.K.

- Ramlow, B. & Nusz, B. (2010). *Solar Water Heating*. Columbia Británica, Canada: New Society Publishers.
- Sukhatme, S.P. & Nayak, J.K. (2009). *Solar Energy: Principles of Thermal Collection and Storage*. Nueva Delhi, India: Tata Mc Graw-Hill Education.
- Werner, V. & Kalb, H. (2010). *Large-Scale Solar Thermal Power: Technologies, Costs and Development*. Weinheim, Alemania: Wiley-VCH.

### 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura o Ingeniería en Física, Ingeniería en Energías Renovables o Licenciatura con posgrado en energía o en el área de conocimiento.
- Experiencia profesional de al menos dos años.
- Experiencia docente en educación superior de al menos un año.
- Es necesario que el profesor posea todas las competencias que se declaran en la asignatura que va a impartir.

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Tecnología del Hidrógeno

Tipo de asignatura: obligatoria  
Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Tecnología del Hidrógeno				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Octavo periodo				
e. Duración total en horas	112	Horas presenciales	64	Horas no presenciales	48
f. Créditos	7				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

La tecnología del hidrógeno es de suma importancia para el estudiante de la Licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables, ya que permite el aprovechamiento de fuentes de energía de naturaleza intermitente aplicando metodologías de dimensionamiento y diseño de los elementos de almacenamiento en sistemas de generación de energía mediante métodos de optimización logrando su integración en un solo sistema energético. La tecnología del hidrógeno es un área emergente que potencia el desarrollo de habilidades donde el estudiante identifique los nichos de oportunidad para proyectos de investigación y desarrollo tecnológico en energías renovables mediante el uso de



esta tecnología.

La asignatura Tecnología del Hidrógeno cubre los aspectos principales que definen los sistemas de hidrógeno, capacita al estudiante en el diseño y dimensionamiento de un sistema de producción, almacenamiento o aprovechamiento de este vector energético.

### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

Tecnología del Hidrógeno se relaciona con las asignaturas: Instrumentos de Medición, Fuentes de Energía, Circuitos Eléctricos, Eficiencia Energética, Mecánica de Fluidos, Termodinámica, Sistemas Fotovoltaicos, Conversión de Potencia Eléctrica, Instrumentación, Fenómenos de Transporte, Almacenamiento de Energía, Sistemas Eléctricos de Potencia, Físicoquímica, Energía Eólica, Sistemas Fototérmicos, Energía de la Biomasa, y Generación Eólica ya que contribuye a las Competencias de Egreso: Desarrolla proyectos de sistemas de generación eléctrica por fuentes renovables en el sector público y privado de manera responsable con la sociedad y el medio ambiente y Establece actividades de investigación y desarrollo tecnológico de sistemas de generación eléctrica por fuentes renovables en el sector público y privado de manera innovadora, ética y responsable con la sociedad y el medio ambiente, correspondientes a las áreas Diseño, instalación, supervisión y operación de sistemas de generación eléctrica e Investigación y desarrollo científico y tecnológico, respectivamente.

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Aplica las tecnologías para la obtención, almacenamiento y aprovechamiento eficiente del hidrógeno en sistemas de energías renovables.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se comunica en español en forma oral y escrita en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, utilizando correctamente el idioma.</li><li>• Gestiona el conocimiento en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, de manera pertinente.</li><li>• Aplica los conocimientos en sus intervenciones profesionales y en su vida personal con pertinencia.</li></ul>
Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"><li>• Formula modelos matemáticos, procedimientos algebraicos y geométricos, en situaciones reales, hipotéticas o formales, relacionadas con la ingeniería.</li><li>• Resuelve problemas de la física y la química relacionados con la ingeniería, basándose en las leyes, métodos y procedimientos de las ciencias experimentales exactas.</li><li>• Desarrolla aplicaciones computacionales utilizando las estructuras de un lenguaje de programación en la solución de problemas de ingeniería aplicada.</li><li>• Analiza el impacto de las soluciones de la ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social, considerando principios humanistas y valores universales.</li></ul>

Específicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe principios de funcionamiento de la tecnología del hidrógeno con base en modelos físico matemáticos.</li> <li>Identifica los métodos de producción de hidrógeno en proyectos de generación de energía eléctrica conforme a la normatividad vigente.</li> <li>Describe el estado actual de la tecnología de almacenamiento de hidrógeno dentro de aplicaciones de generación de energía por fuentes renovables.</li> <li>Explica el principio de funcionamiento de las celdas de combustible con base en modelos físico matemáticos.</li> <li>Diseña sistemas de producción de energía basados en celdas de combustible de manera innovadora, ética y responsable con la sociedad y el medio ambiente</li> </ul>
-------------	--

**6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA**

El Hidrógeno como vector energético  
 Producción, almacenamiento y transporte del hidrógeno  
 Conversión de energía por medio de celdas de combustible  
 Sistemas auxiliares para celdas de combustible  
 Dimensionamiento y diseño de sistemas de producción de energía mediante hidrógeno

**7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

- Resolución de problemas y ejercicios
- Aprendizaje basado en problemas
- Prácticas en laboratorio supervisadas
- Aprendizaje utilizando software de simulación

**8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN**

Evaluación de proceso - 70 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prácticas en laboratorio</li> <li>Pruebas de desempeño</li> <li>Resolución de casos</li> <li>Reportes de prácticas de laboratorio</li> </ul>
Evaluación de producto - 30%	<ul style="list-style-type: none"> <li>Portafolio de evidencias</li> </ul>



## 9. REFERENCIAS

- Barbir, F. (2012). *PEM Fuel Cells, Theory and Practice* (2ª Ed.). U.S.A.: Elsevier
- Bockris, J. (1975) *Energy: the solar-hydrogen alternative*. U.S.A.: Wiley. (Clásico)
- Gandia, L., Arzamedi G. & Dieguez P. (2013). *Renewable Hydrogen Technologies: Production, Purification, Storage, Applications and Safety*. U.S.A.: Elsevier.
- Godula-Jopek, A., Jehle, W. & Wellnitz, J. (2012) *Hydrogen Storage Technologies: New Materials, Transport, and Infrastructure*. U.S.A.: Wiley.
- Klebanoff, L. (2012) *Hydrogen Storage Technology: Materials and Applications*. U.S.A.: Taylor & Francis.
- Larminie, J., Hicks, A. (2003) *Fuel Cells Systems Explained*. (2ª Ed.). U.S.A.: Wiley (Clásico)
- Press, R. J., Santhanam, K. S. V., Miri, M. & Bailey, A. (2008) *Introduction to Hydrogen Technology*. U.S.A.: Wiley.
- Pukrushpan, J. T. & Stefanopoulou A., Peng H. (2004) *Control of Fuel Cell Power Systems: Principles, Modeling, Analysis and Feedback Design (Advances in Industrial Control)*. U.S.A.: Springer. (Clásico)
- Sorensen, B. (2011) *Hydrogen and Fuel Cells*. (2ª Ed.). U.S.A.: Wiley
- Zini, G., Tartarini, P. (2012) *Solar Hydrogen Energy Systems: Science and Technology for the Hydrogen Economy*. U.S.A.: Springer.

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en Física, Ingeniería Física o afín de preferencia con posgrado en Energías Renovables.
- Experiencia profesional de al menos dos años en el área de energías renovables y sistemas de hidrógeno.
- Experiencia docente en educación superior de al menos dos años.
- Es necesario que el profesor posea todas las competencias que se declaran en la asignatura que va a impartir.

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Energía de la Biomasa

Tipo de asignatura: obligatoria  
 Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Energía de la Biomasa				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Octavo periodo				
e. Duración total en horas	96	Horas presenciales	64	Horas no presenciales	32
f. Créditos	6				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

El propósito de esta asignatura es aportar los elementos básicos sobre la obtención, utilización, conversión, logística y explotación de la energía proveniente de la biomasa, permitiéndoles a los estudiantes participar en el desarrollo de proyectos sobre sistemas de generación de energía por fuentes renovables de manera innovadora, ética y responsable con la sociedad y el medio



ambiente.

**3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO**

Energía de la biomasa se relaciona con las asignaturas: Fuentes de energía, Termodinámica, Físicoquímica. Contribuyen al logro de todas las competencias de egreso, correspondientes a las áreas: "Diseño, instalación, supervisión y operación de sistemas de generación eléctrica", "Actividad empresarial especializada en energías renovables", "Diseño de sistemas de gestión y planificación energética" y "Investigación y desarrollo científico y tecnológico".

**4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA**

Diagnostica las características del recurso de la biomasa para su aprovechamiento energético, de acuerdo con metodologías estandarizadas.

**5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA**

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usa las TIC en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y responsable.</li> <li>• Aplica los conocimientos en sus intervenciones profesionales y en su vida personal con pertinencia.</li> <li>• Desarrolla su pensamiento en intervenciones profesionales y personales, de manera crítica, reflexiva y creativa.</li> <li>• Formula, gestiona y evalúa proyectos en su ejercicio profesional y personal, considerando los criterios del desarrollo sostenible.</li> <li>• Resuelve problemas en contextos locales, nacionales e internacionales, de manera profesional.</li> <li>• Promueve el desarrollo sostenible en la sociedad con su participación activa.</li> </ul>
Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formula modelos matemáticos, procedimientos algebraicos y geométricos, en situaciones reales, hipotéticas o formales, relacionadas con la ingeniería.</li> <li>• Resuelve problemas de la física y la química relacionados con la ingeniería, basándose en las leyes, métodos y procedimientos de las ciencias experimentales exactas.</li> <li>• Desarrolla aplicaciones computacionales utilizando las estructuras de un lenguaje de programación en la solución de problemas de ingeniería aplicada.</li> <li>• Analiza el impacto de las soluciones de la ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social, considerando principios humanistas y valores universales.</li> </ul>
Específicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica las fuentes y tipos de biomasa utilizada para la obtención de energía.</li> </ul>





- Aplica los conceptos básicos de los procesos de transformación de la biomasa en el desarrollo de proyectos de sistemas de generación de energía por fuentes renovables.
- Analiza los procesos de obtención de energía partir de la biomasa para el diseño, instalación, operación y supervisión de sistemas de generación de energía por fuentes renovables.
- Aplica las tecnologías de aprovechamiento de la biomasa existentes en el mercado para su empleo industrial y doméstico así como en la generación de electricidad.
- Evalúa los aspectos económicos y ambientales de las aplicaciones de la biomasa en la obtención de energía minimizando el costo económico del sistema y su impacto ambiental.
- Aplica la legislación y normativas relacionadas con la biomasa y los biocombustibles promoviendo el desarrollo sustentable de los proyectos de generación de energía de manera responsable con la sociedad y el medio ambiente.

## 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

La biomasa, fuentes y tipos  
Procesos de transformación de biomasa en energía: químicos y biológicos  
Sistemas para el aprovechamiento de la biomasa  
Cultivos energéticos y biocombustibles  
Aplicaciones, aspectos económicos y ambientales de la biomasa.  
Nuevas tecnologías y perspectivas  
Legislación y normativa relacionada con la biomasa

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Aprendizaje basado en problemas
- Resolución de problemas y ejercicios
- Estudios de casos
- Aprendizaje cooperativo
- Aprendizaje en escenarios reales

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| Evaluación de proceso – 80% | <ul style="list-style-type: none"><li>• Pruebas de desempeño</li><li>• Reporte de Investigación documental</li><li>• Resolución de problemas y ejercicios</li><li>• Ensayos y críticas</li></ul> |
|-----------------------------|--|

Evaluación de producto - 20%

- Desarrollo de proyectos

## 9. REFERENCIAS

- Libros
- Cheng, J. (2011). *Biomass to Renewable energy Processes*. USA: Edit. CRC Press.
- Dahlquist, E. (2013). *Technologies for Converting Biomass to Useful Energy: Combustion, Gasification, Pyrolysis, Torrefaction and Fermentation (Sustainable Energy Developments)*. USA: Edit. CRC Press.
- De Groot, P.; Hemstock, S. & Woods, J. (2007). *The biomass assessment handbook*. UK: Earthscan publishes.
- Jansen A. (2012) *Second Generation Biofuels and Biomass: Essential Guide for Investors, Scientists and Decision Makers*. USA: Edit. Wiley – VCH.
- McGowan, T.; Brown, M.; Bulpitt, W. & Walsh Jr J. (2009). *Biomass and Alternate Fuel Systems: An Engineering and Economic Guide*. USA: Ed. Wiley-AIChE.
- Nogués, F.; García, D. y Rezeau, A. (2010). *Energía de la biomasa*. (vol. I) España: Prensas Universitarias de Zaragoza.
- Scragg, A. (2009). *Biofuels*. USA: Ed. CABI.
- Spellman & R. Frank (2012) *Forest-Based Biomass Energy: Concepts and Applications (Energy and the Environment)*. USA: CRC Press.
- Stassen, H.; Quaak, P. & Knoef, H. (1999). *Energy from Biomass: A Review of Combustion and Gasification Technologies*. USA: World Bank Publications.
- Tabak J. (2009) *Biofuels (Energy and the Environment)*. USA: Edit. Facts on File.
- Tillman A. & Harding Satanley (2004) *Fuels of opportunity: Characteristics and uses in combustion systems*. UK: Oxford, Elsevier.
- Vertès, A.; Qureshi, N.; Yukawa H. & Blaschek H. (2010). *Biomass to Biofuels: Strategies for Global Industries*. USA: Ed. Wiley.
- VV.AA. (2010) *Energía de la biomasa* (vol. I). España: Prensas Universitarias de Zaragoza.

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en Química, Bioquímica, en Ingeniería Química, Bioquímica o con posgrado en áreas afines.
- Experiencia profesional de al menos 2 años.
- Experiencia docente en educación superior de al menos 1 año.
- Es necesario que el profesor posea todas las competencias que se declaran en la asignatura que va a impartir.



# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Generación Eólica

Tipo de asignatura: obligatoria  
 Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Generación Eólica				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Octavo periodo				
e. Duración total en horas	96	Horas presenciales	64	Horas no presenciales	32
f. Créditos	6				
g. Requisitos académicos previos	Haber acreditado la asignatura Energía Eólica				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

Con esta asignatura se hace competente al estudiante para el modelado de los elementos mecánicos y eléctricos de los sistemas de conversión de la energía eólica con el objeto de optimizar su funcionamiento. También, identifica los diferentes tipos de máquinas eléctricas empleadas en la conversión de energía eólica y la pertinencia de aplicación de cada una. Se abordan la normatividad aplicable en el aprovechamiento de la energía eólica y los aspectos básicos de diseño



de las turbinas eólicas y de los sistemas eléctricos que integran el aerogenerador.

**3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO**

Generación Eólica se relaciona con las asignaturas Generación Eólica, Máquinas Eléctricas, Conversión de Potencia Eléctrica, Instrumentación, Diseño de Proyectos de Energías Renovables. Contribuye al desarrollo de todas las Competencias de Egreso, correspondientes a las áreas: 1. Diseño, instalación, supervisión y operación de sistemas de generación eléctrica; 2. Actividad empresarial especializada en energías renovables; 3. Diseño de sistemas de gestión y planificación energética y 4. Investigación y desarrollo científico y tecnológico.

**4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA**

Integra los elementos de generación, monitoreo y control que constituyen un sistema de energía eólica, aplicando las técnicas de diseño, normatividad vigente y principios de operación.

**5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA**

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usa las TIC en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y responsable.</li> <li>• Gestiona el conocimiento en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, de manera pertinente.</li> <li>• Aplica los conocimientos en sus intervenciones profesionales y en su vida personal con pertinencia.</li> <li>• Promueve el desarrollo sostenible en la sociedad con su participación activa.</li> <li>• Resuelve problemas en contextos locales, nacionales e internacionales, de manera profesional.</li> <li>• Responde a nuevas situaciones en su práctica profesional y en su vida personal, en contextos locales, nacionales e internacionales, con flexibilidad.</li> </ul>
Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formula modelos matemáticos, procedimientos algebraicos y geométricos, en situaciones reales, hipotéticas o formales, relacionadas con la ingeniería.</li> <li>• Resuelve problemas de la física y la química relacionados con la ingeniería, basándose en las leyes, métodos y procedimientos de las ciencias experimentales exactas.</li> <li>• Desarrolla aplicaciones computacionales utilizando las estructuras de un lenguaje de programación en la solución de problemas de ingeniería aplicada.</li> <li>• Analiza el impacto de las soluciones de la ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social, considerando principios humanistas y valores universales.</li> </ul>
Específicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describe el principio de funcionamiento de los sistemas de aprovechamiento de energía eólica mediante métodos analíticos.</li> <li>• Describe la metodología de dimensionamiento de sistemas de generación de energía eólica mediante métodos de optimización.</li> <li>• Identifica los componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos empleados en la implementación de instalaciones de sistemas de generación de energía eólica</li> </ul>



- bajo criterios de optimización.
- Identifica las normas aplicables en la instalación de sistemas de generación de energía eólica mediante la revisión de estándares vigentes.

## 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Generadores en sistemas eólicos  
 Modelado de turbinas eólicas  
 Principios de diseño mecánico en aerogeneradores  
 Principios de diseño eléctrico en aerogeneradores  
 Normatividad en proyectos eólicos

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Análisis de casos
- Resolución de problemas y ejercicios
- Aprendizaje basado en problemas
- Prácticas en laboratorio supervisadas
- Prácticas en campo supervisadas
- Aprendizaje utilizando software de simulación

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

- |                              |  |
|------------------------------|--|
| Evaluación de proceso - 70 % | <ul style="list-style-type: none"> <li>Prácticas supervisadas</li> <li>Pruebas de desempeño</li> <li>Elaboración de reportes de prácticas de laboratorio</li> <li>Desarrollo de proyectos</li> </ul> |
|------------------------------|--|

- |                              |  |
|------------------------------|--|
| Evaluación de producto - 30% | <ul style="list-style-type: none"> <li>Portafolio de evidencias</li> </ul> |
|------------------------------|--|

## 9. REFERENCIAS

- Adaramola, M. (2014). *Wind Turbine Technology: Principles and Design*. U.S.A.: Apple Academic Press.
- Anaya-Lara O.; Jenkins N.; Ekanayake J.; Cartwright P. and Hughes M. (2009). *Wind Energy Generation, Modelling and Control*. United Kingdom: Ed. Wiley.
- Bianchi, F., De Battista H. and Mantz R., (2007). *Wind Turbine Control Systems: principles, modelling and gain scheduling design*. Germany: Springer.
- Burton, T. (2011). *Wind Energy Handbook* (2 edition). United Kingdom: John Wiley & Sons.
- Hau, E., Renouard H. (2013). *Wind-turbines, Fundamentals, Technologies, Application, Economics* (3 edition). England: Springer.
- Kirke, B. (2011). *Vertical axis wind turbines: With particular emphasis on self-acting variable pitch Darrieus type turbines*. Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing.
- Lubosny Z., (2010). *Wind Turbine Operation in Electric Power Systems*. Germany: Springer.
- Manwell, J. F., McGowan J.G. and Rogers, A.L., (2012). *Wind energy explained* (2 edition). United Kingdom: Ed. John Wiley.
- NCCER, (2011). *Wind Turbine Maintenance Level 1 Volume 2 Trainee Guide by NCCER*. U.S.A.: Prentice Hall.

- Patel. M. (2005). *Wind and Solar Power Systems: design, analysis and operation* (2 edition). U.S.A.: Ed. Taylor and Francis. (Clásico)

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en Ingeniería Física, Mecánica, Mecatrónica o Electrónica, preferentemente con posgrado en Energías Renovables, Mecatrónica o Ing. Eléctrica.
- Experiencia profesional de al menos dos años en investigación y operación de sistemas de generación de energías alternativas en áreas tales como: análisis, dimensionamiento, optimización e implementación de sistemas de energía eólica.
- Experiencia docente en educación superior de al menos dos años.
- Es necesario que el profesor posea todas las competencias que se declaran en la asignatura que va a impartir.

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Desarrollo de Emprendedores

Tipo de asignatura: Institucional obligatoria  
 Modalidad de la asignatura: Mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Desarrollo de Emprendedores				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación sugerida	Octavo periodo				
e. Duración total en horas	96	Horas presenciales	48	Horas no presenciales	48
f. Créditos	6				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

El estudio del espíritu emprendedor resulta importante en un contexto donde el déficit de empleo y las acciones de impacto social requiere de personas con iniciativa propia y generadoras de cambio en la sociedad; es por ello que el propósito de esta asignatura es generar una actitud positiva hacia el emprendimiento como medio de superación y progreso continuo en lo personal, profesional y social.



### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

Esta asignatura, al formar parte del Tronco Común y debido a que favorece el logro de competencias específicas, se relaciona con todas las competencias de egreso de las Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería.

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Genera propuestas de emprendimiento innovadoras y socialmente responsables a problemas de ingeniería, considerando aspectos históricos, políticos y económicos de México, las tendencias futuras de éstos y su relación con el entorno global.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

<p>Genéricas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualiza sus conocimientos y habilidades para su ejercicio profesional y su vida personal, de forma autónoma y permanente.</li> <li>• Desarrolla su pensamiento en intervenciones profesionales y personales, de manera crítica, reflexiva y creativa</li> <li>• Interviene con iniciativa y espíritu emprendedor en su ejercicio profesional y personal de forma autónoma y permanente.</li> <li>• Responde a nuevas situaciones en su práctica profesional y en su vida personal, en contextos locales, nacionales e internacionales, con flexibilidad.</li> <li>• Establece relaciones interpersonales, en los ámbitos en los que se desenvuelve, de manera positiva y respetuosa</li> </ul>
<p>Disciplinares</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valora de manera reflexiva la actitud emprendedora como una competencia clave a lo largo de su aprendizaje permanente.</li> </ul>
<p>Específicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprecia los atributos y aportaciones que caracterizan a las personas con comportamientos emprendedores en un contexto local, nacional e internacional.</li> <li>• Define con claridad los conceptos de creatividad e innovación a partir de aseveraciones universales y particulares.</li> <li>• Explica el concepto de emprender desde una perspectiva amplia, vinculándolo con diversos contextos de aplicación.</li> <li>• Diferencia de manera reflexiva los tipos de emprendimiento en las organizaciones.</li> <li>• Identifica sus debilidades y fortalezas para emprender como base para una mejora continua en sus áreas de oportunidad.</li> <li>• Explica el contexto económico, social y cultural a partir de datos, reportes y estudios en los ámbitos local, nacional e internacional.</li> <li>• Realiza un diagnóstico del entorno local, nacional e internacional con un enfoque para la resolución de problemas.</li> <li>• Reconoce los diferentes actores que conforman una red para emprender de manera eficaz.</li> <li>• Utiliza la creatividad e innovación como herramientas para la generación de propuestas emprendedoras.</li> </ul>



## 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Espíritu emprendedor.  
Contexto e impacto de los emprendedores.  
Capacidades emprendedoras.  
Ecosistema emprendedor.  
Oportunidades de emprendimiento.  
Emprendimiento y creación de organizaciones.  
Creatividad  
Innovación.

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Aprendizaje basado en problemas.
- Estudios de casos.
- Debates.
- Uso de organizadores gráficos.
- Investigación de campo.

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| Evaluación de proceso – 60% | <ul style="list-style-type: none"><li>• Resolución de problemas.</li><li>• Reportes de actividades (visitas, congresos).</li><li>• Elaboración de organizadores gráficos.</li><li>• Entrevistas.</li><li>• Debates.</li></ul> |
|-----------------------------|---|

- |                              |  |
|------------------------------|--|
| Evaluación de producto – 40% | <ul style="list-style-type: none"><li>• Portafolio de evidencias</li></ul> |
|------------------------------|--|

## 9. REFERENCIAS

- Alcaraz, R. (2011). El Emprendedor de Éxito. México: McGraw-Hill.
- Anzola, S. (2002). La Actitud Emprendedora. México: McGraw-Hill. (Clásico)
- Autor Corporativo. (2012). Actitud Emprendedora y Oportunidades de Negocio. España: Adams.
- Bornstein, D. (2005). Como cambiar el mundo. Los emprendedores sociales y el poder de las nuevas ideas. Madrid: Debate.
- Garcia, J. y Marin, J. (2010). La Actitud Innovadora. España: Netbiblo.
- Guillen, S. (2013). Gente creativa. Gente innovadora. Arte, trabajo en grupo e innovación. España: Punto Rojo Libros.
- Montalvo, B. y Montes de Oca, P. (2013). Emprender. La Nueva Cara de Yucatán. México: Endeavor.
- Moulden, J. (2008). Los nuevos emprendedores sociales. México: McGraw-Hill/Interamericana.
- Olmos, J. (2007). Tu potencial Emprendedor. México: Pearson.
- Pes, A. y Bilbeny, N. (2012). Emprender con Responsabilidad. España: LID Editorial.
- Valderrama, B. (2012). Creatividad Inteligente. España: Pearson.

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR



- Licenciatura o ingeniería en cualquier área del conocimiento.
- Mínimo de un año de experiencia profesional preferentemente bajo la dirección de proyectos.
- Mínimo de dos años de experiencia docente en la impartición de asignaturas relativas al emprendimiento.
- Es necesario que el profesor posea todas las competencias que se declaran en la asignatura que va a impartir.

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Servicio Social

Tipo de asignatura: Obligatoria  
 Modalidad de la asignatura: Presencial

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Servicio Social				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Presencial				
d. Ubicación	Noveno periodo				
e. Duración total en horas	480	Horas presenciales	480	Horas no presenciales	0
f. Créditos	12				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno. Requisito administrativo de haber acreditado el 70% de los créditos totales.				

### 2. JUSTIFICACIÓN DEL SERVICIO SOCIAL EN EL PE

El servicio social es el trabajo guiado, supervisado y evaluado que permite al estudiante retribuirle a la sociedad por la educación recibida y, además, contribuye con el desarrollo de las competencias de egreso en contextos reales.

### 3. COMPETENCIAS DE EGRESO QUE SE FAVORECERÁN POR MEDIO DEL SERVICIO SOCIAL



Esta asignatura, al formar parte del Tronco Común y debido a que favorece el logro de competencias específicas, se relaciona con todas las competencias de egreso de las Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería.

#### 4. ESTRATEGIAS DE ACOMPAÑAMIENTO PARA LA MOVILIZACIÓN Y EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS

- Impartición de un taller de inducción al servicio social
- Supervisión de las actividades desarrolladas por el alumno en el proyecto de servicio social.

#### 5. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

- Informes parciales y final de actividades, indicando el avance alcanzado y el número de horas acumuladas, con el visto bueno de la unidad receptora

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Planeación y Evaluación de Proyectos

Tipo de asignatura: obligatoria  
 Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Planeación y Evaluación de Proyectos				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Noveno periodo				
e. Duración total en horas	96	Horas presenciales	64	Horas no presenciales	32
f. Créditos	6				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

Con esta asignatura el estudiante es competente para aplicar para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios. De igual manera identifica las ciencias y tecnologías básicas en la planeación y ejecución de proyectos sobre energías renovables. En el transcurso de la asignatura se desarrollan competencias para integrar conocimientos, trabajando en equipos y dispositivos de energías renovables y aplicando criterios de decisión en proyectos con base en estudios de factibilidad.

### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

Planeación y Evaluación de Proyectos se relaciona con las asignaturas Generación Eólica , Sistemas Fotovoltaicos, Tecnología del Hidrógeno, Energía de la Biomasa, Conversión de Potencia Eléctrica , Instrumentación, Diseño de Proyectos de Energías Renovables, Introducción a los Sistemas de Producción, Desarrollo de Emprendedores e Introducción a la Investigación. Contribuye al desarrollo de todas las Competencias de Egreso, correspondientes a las áreas: 1. Diseño, instalación, supervisión y operación de sistemas de generación eléctrica; 2. Actividad empresarial especializada en energías renovables; 3. Diseño de sistemas de gestión y planificación energética y 4. Investigación y desarrollo científico y tecnológico.

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Ejecuta la planeación y control de proyectos de aprovechamiento de las energías renovables en base a los métodos administrativos adecuados.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

<p>Genéricas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formula, gestiona y evalúa proyectos en su ejercicio profesional y personal, considerando los criterios del desarrollo sostenible.</li> <li>• Toma decisiones en su práctica profesional y personal, de manera responsable.</li> <li>• Gestiona el conocimiento en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, de manera pertinente.</li> <li>• Promueve el desarrollo sostenible en la sociedad con su participación activa.</li> <li>• Resuelve problemas en contextos locales, nacionales e internacionales, de manera profesional.</li> <li>• Responde a nuevas situaciones en su práctica profesional y en su vida personal, en contextos locales, nacionales e internacionales, con flexibilidad.</li> </ul>
<p>Disciplinares</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formula modelos matemáticos, procedimientos algebraicos y geométricos, en situaciones reales, hipotéticas o formales, relacionadas con la ingeniería.</li> <li>• Resuelve problemas de la física y la química relacionados con la ingeniería, basándose en las leyes, métodos y procedimientos de las ciencias experimentales exactas.</li> <li>• Desarrolla aplicaciones computacionales utilizando las estructuras de un lenguaje de programación en la solución de problemas de ingeniería aplicada.</li> <li>• Analiza el impacto de las soluciones de la ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social, considerando principios humanistas y valores universales.</li> </ul>
<p>Específicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organiza campañas de promoción de servicios y productos de empresas de energías renovables.</li> <li>• Identifica la metodología en la implementación de estudios de mercado de los productos de empresas en energías renovables.</li> <li>• Emplea métodos estandarizados para la evaluación crítica y sistemática de los impactos ambientales, económicos y sociales derivados de la implementación de proyectos de energías renovables.</li> <li>• Reconoce mecanismos adecuados de transferencia tecnológica de los productos derivados las actividades científicas y tecnológicas con instituciones competentes.</li> <li>• Promueve el desarrollo sustentable de los proyectos de generación de energía de manera responsable con la sociedad y el medio ambiente.</li> </ul>

## 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Proceso de planeación de un proyecto  
Técnicas de planeación de un proyecto  
Técnicas de control de proyectos  
Estudios de Factibilidad  
Técnicas de evaluación de proyectos  
Análisis de impactos

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Análisis de casos
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje orientado a proyectos
- Aprendizaje en escenarios reales

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de proceso - 70%

- Pruebas de desempeño
- Resolución de casos
- Desarrollo de proyectos

Evaluación de producto - 30%

- Portafolio de evidencias

## 9. REFERENCIAS

- Baca, G., (2010). *Evaluación de Proyectos*. México: Mc. Graw Hill.
- Beck, G. (2014). *Grid Parity: The Art of Financing Renewable Energy Projects in the U.S.* U.S.A.: Fairmont Press
- Fong, A. y Tippet J. (2012). *Project Development in the Solar Industry*. U.S.A.: CRC Press.
- Kerzner, H. R. (2013). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. U.S.A.: Wiley.
- Kerzner, H. R. (2013). *Project Management: Case Studies*. U.S.A.: Wiley.
- Lund, H. (2009). *Renewable Energy Systems: The Choice and Modeling of 100% Renewable Solutions*. U.S.A.: Academic Press.
- Morales, J. (2009). *Proyectos de Inversión. Evaluación y Formulación*. México: Mc. Graw Hill

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en Ingeniería Física, Mecatrónica, Electrónica o afín, con posgrado en Mecatrónica, Eléctrica, Energías Renovables o Ambiental.
- Experiencia profesional de al menos dos años en sistemas de generación de energías alternativas.
- Experiencia docente en educación superior de al menos dos años.
- Es necesario que el profesor posea todas las competencias que se declaran en la asignatura que va a impartir.



# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Diseño de Proyectos de Energías Renovables

Tipo de asignatura: obligatoria  
Modalidad de la asignatura: mixta

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Diseño de Proyectos de Energías Renovables				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Mixta				
d. Ubicación	Noveno periodo				
e. Duración total en horas	96	Horas presenciales	48	Horas no presenciales	48
f. Créditos	6				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

### 2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

El desarrollo de proyectos en energías renovables ha ganado ventajas competitivas tanto a nivel de mercado doméstico como industrial. El propósito de esta asignatura es el de proporcionar las herramientas para la planeación y ejecución de proyectos de implementación de tecnologías de fuentes de energía renovables tomando en cuenta el ciclo de vida, inversión requerida, análisis de riesgo y la integración de equipos de trabajo para analizar el impacto de la ingeniería en el medio





ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional responsable.

### 3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS EN ALINEACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DE EGRESO

Diseño de proyectos de energías renovables se relaciona con las asignaturas Generación Eólica , Sistemas Fotovoltaicos, Tecnología del Hidrógeno, Energía de la Biomasa, Conversión de Potencia Eléctrica , Instrumentación, Planeación y Evaluación de Proyectos, Introducción a los Sistemas de Producción, Desarrollo de Emprendedores e Introducción a la Investigación. Contribuye al desarrollo de todas las Competencias de Egreso, correspondientes a las áreas: 1. Diseño, instalación, supervisión y operación de sistemas de generación eléctrica; 2. Actividad empresarial especializada en energías renovables; 3. Diseño de sistemas de gestión y planificación energética y 4. Investigación y desarrollo científico y tecnológico.

### 4. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Implementa proyectos de integración de tecnologías de energías renovables, aplicando metodologías de diseño y ejecución.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Formula, gestiona y evalúa proyectos en su ejercicio profesional y personal, considerando los criterios del desarrollo sostenible.</li><li>• Toma decisiones en su práctica profesional y personal, de manera responsable.</li><li>• Gestiona el conocimiento en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, de manera pertinente.</li><li>• Promueve el desarrollo sostenible en la sociedad con su participación activa.</li><li>• Resuelve problemas en contextos locales, nacionales e internacionales, de manera profesional.</li><li>• Responde a nuevas situaciones en su práctica profesional y en su vida personal, en contextos locales, nacionales e internacionales, con flexibilidad.</li></ul>
Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"><li>• Formula modelos matemáticos, procedimientos algebraicos y geométricos, en situaciones reales, hipotéticas o formales, relacionadas con la ingeniería.</li><li>• Resuelve problemas de la física y la química relacionados con la ingeniería, basándose en las leyes, métodos y procedimientos de las ciencias experimentales exactas.</li><li>• Desarrolla aplicaciones computacionales utilizando las estructuras de un lenguaje de programación en la solución de problemas de ingeniería aplicada.</li><li>• Analiza el impacto de las soluciones de la ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social, considerando principios humanistas y valores universales.</li></ul>
Específicas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Diagnostica los nichos de oportunidad para proyectos de investigación y desarrollo tecnológico en energías renovables con base en necesidades actuales.</li><li>• Emplea métodos estandarizados para la evaluación crítica y sistemática de los impactos ambientales, económicos y sociales derivados de la implementación de proyectos de energías renovables.</li></ul>

- Establece los alcances de un proyecto de aprovechamiento de las fuentes de energías renovables, de manera sistemática.
- Diseña proyectos de energías renovables con base al análisis de los efectos de los sistemas de generación en el medio ambiente.
- Aplica la normatividad asociada a productos en sistemas de energías renovables.

## 6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Mecanismos de desarrollo de tecnologías limpias  
 Análisis de impactos en proyectos de energías renovables  
 Tecnologías más eficientes de producción de energía eléctrica  
 Metodología en el planteamiento y planeación del diseño de sistemas de energía renovable  
 Ciclo de vida de un proyecto  
 Diseño para el medio ambiente  
 Normatividad en proyectos de instalaciones de energías renovables

## 7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Análisis de casos  
 Aprendizaje basado en problemas  
 Aprendizaje orientado a proyectos  
 Aprendizaje en escenarios reales  
 Aprendizaje utilizando software de simulación

## 8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de proceso - 70%	Pruebas de desempeño
	Resolución de casos
	Desarrollo de proyectos

Evaluación de producto - 30%	Portafolio de evidencias
------------------------------	--------------------------

## 9. REFERENCIAS

- Adaramola, M. (2014). *Wind Turbine Technology: Principles and Design*. U. S. A: Apple Academic Press.
- Annie L. (2010). *La Historia de las cosas*. México: Ed. Fondo de Cultura Económica.
- Carta, J.A. (2009). *Centrales de energías renovables*. México: Editorial Prentice Hall
- Dewulf, J. & Van Langenhove, H. (2006). *Renewables-Based Technology: Sustainability Assessment*. U. S. A: Ed. Wiley.
- Hossain, J. & Mahmud A., (2014). *Renewable Energy Integration: Challenges and Solutions*. U. S. A: Springer.
- Lin Luo F. & Hong, Y. (2012). *Renewable Energy Systems: Advanced Conversion Technologies and Applications*. U. S. A: CRC Press
- Lokey, E. (2009). *Renewable Energy Project Development Under the Clean Development*

*Mechanism: A Guide for Latin America*, U. S. A: Routledge.

- Mallon, K. (2006). *Renewable Energy Policy and Politics: A handbook for decision-making*. U. S. A: Ed. Routledge. (Clásico)
- Mulder, K. (2006). *Sustainable Development for Engineers: a handbook and resource guide*. U. S. A: Ed. Greenleaf Publishing. (Clásico)
- Osphey, C. (2009). *Wind Power: Technology, Economics and Policies (Renewable Energy: Research, Development and Policies Series)*. U. S. A: Nova Science Publishers.
- Senge P. M. & Smith B. (2010). *The Necessary Revolution: Working Together to Create a Sustainable World*. U. S. A: Ed. Crown Business.

## 10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Licenciatura en Ingeniería Física, Mecatrónica, Electrónica o afín, con posgrado en Mecatrónica, Eléctrica, Energías Renovables, Ambiental.
- Experiencia profesional de al menos 2 años en sistemas de generación de energías alternativas.
- Experiencia docente en educación superior de al menos 2 años.
- Es necesario que el profesor posea todas las competencias que se declaran en la asignatura que va a impartir.

# INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES



## Módulo de Vinculación Profesional

Tipo de asignatura: Obligatoria  
Modalidad de la asignatura: Presencial

### 1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Módulo de Vinculación Profesional				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Presencial				
d. Ubicación sugerida	Décimo periodo				
e. Duración total en horas	320	Horas presenciales	320	Horas no presenciales	0
f. Créditos	8				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno. Requisito administrativo de haber acreditado el 70% de los créditos totales.				

### 2. JUSTIFICACIÓN DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL DENTRO DEL PE

La práctica profesional es el ejercicio guiado y supervisado relacionado con un PE de licenciatura, en el que se le permite al estudiante utilizar las competencias que ha desarrollado y/o desarrollar otras nuevas asociadas con el perfil de egreso en un contexto profesional real, promoviendo y facilitando la inserción laboral.



### 3. COMPETENCIAS DE EGRESO QUE SE FAVORECERÁN CON LA PRÁCTICA

Esta asignatura, al formar parte del Tronco Común y debido a que favorece el logro de competencias específicas, se relaciona con todas las competencias de egreso de las Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería.

### 4. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se comunica en español en forma oral y escrita en sus intervenciones profesionales y en su vida personal utilizando correctamente el idioma.</li><li>• Aplica los conocimientos en sus intervenciones profesionales y en su vida personal con pertinencia.</li><li>• Trabaja con otros en ambientes multi, inter y transdisciplinarios de manera cooperativa.</li><li>• Responde a nuevas situaciones en su práctica profesional y en su vida personal, en contextos locales, nacionales e internacionales, con flexibilidad.</li><li>• Manifiesta comportamientos profesionales y personales, en los ámbitos en los que se desenvuelve, de manera transparente y ética.</li><li>• Pone de manifiesto su compromiso con la calidad y la mejora continua en su práctica profesional y en su vida personal de manera responsable.</li></ul>
-----------	---

Disciplinares	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dependerá de las actividades que realice en la instancia receptora.</li></ul>
---------------	---

Específicas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dependerá de las actividades que realice en la instancia receptora.</li></ul>
-------------	---

### 5. ESTRATEGIAS PARA LA GESTIÓN DE LOS ESCENARIOS REALES DE APRENDIZAJE

- Publicación de la convocatoria para el registro de proyectos de prácticas profesionales por parte de la instancia (empresa o institución) para el periodo correspondiente.
- Realización de una feria de promoción que involucre a instancias de la región interesadas en participar en el programa de prácticas profesionales
- El alumno ubicará la instancia donde pueda llevar a cabo su práctica profesional, la cual deberá orientar sus actividades, en alguno de los campos de desempeño profesional, acorde con el perfil de egreso de la licenciatura.
- La instancia incorporará al alumno para el desarrollo de un proyecto o programa de práctica profesional de acuerdo con sus lineamientos, especificando el nombre y el plan de trabajo de dicho proyecto o programa, nombre de la persona responsable del prestador de práctica profesional, indicando su cargo o posición en la instancia, para guiar y/o supervisar las actividades del alumno, mediante la firma de un acuerdo.

### 6. ESTRATEGIAS DE ACOMPAÑAMIENTO PARA LA MOVILIZACIÓN Y EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS

- Impartición de un taller de inducción a las prácticas profesionales.
- Supervisión de las actividades desarrolladas por el alumno en el proyecto de práctica profesional al menos en dos ocasiones durante el periodo.

### 7. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

- Bitácora semanal digital (de avances).
- Informe final de actividades.
- Entrega de carta de terminación por parte de la instancia.



## **11. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS**

A continuación se presenta la metodología de evaluación del Plan de Estudios. Se exponen los objetivos de la evaluación, los elementos del Plan de Estudios que se evaluarán, la periodicidad con que se realizará la evaluación, los responsables de realizar la evaluación, los participantes y las fuentes de información e instrumentos que se utilizarán.

### **11.1. Objetivos de la Evaluación**

El propósito básico de la evaluación del Plan de Estudios es proporcionar la información que permita tomar las decisiones de efectuar o no cambios en el diseño, la implementación, la aplicación y la evaluación del currículo, con el objeto de lograr la eficacia y la eficiencia del proceso educativo.

Con base en los primeros resultados y en los sucesivos que se vayan obteniendo de la operación permanente del sistema de evaluación, se harán de manera inmediata 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 haya completado la evaluación sumativa de la aplicación del currículo y se conozca el logro del objetivo, 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 objetivo general para adecuarlo a las necesidades de la sociedad y las de su desarrollo.

#### **11.1.1. Elementos del Plan de Estudios que se evaluarán y periodicidad de las evaluaciones**

En la operación del sistema se evaluarán los siguientes aspectos:

- La adecuación del diseño de los componentes del currículo: fundamentación, objetivo general, 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 las competencias de los programas, del perfil del egresado, de la fundamentación y del sistema de evaluación.

Los planes y programas de estudio deben evaluarse al egresar la primera generación o cada cinco años por miembros de la UADY y organismos externos con el propósito de conocer su pertinencia, viabilidad y relevancia social. Esta evaluación debe estar sustentada en un conjunto de indicadores como la tasa de retención, reprobación, rezago, eficiencia terminal, entre otros.

## 11.1.2. Responsables de la evaluación del Plan de Estudios

La operación del sistema de evaluación será coordinada técnicamente por el Comité de Innovación Educativa de la Secretaría Académica, el cual contará con la colaboración de las Coordinaciones de los Programas Educativos y de los Cuerpos Académicos de la Facultad, en la aplicación de los métodos e instrumentos de evaluación.

Como política importante del sistema de evaluación, se establece lo siguiente: es de suma importancia la participación de los directamente involucrados en la aplicación del currículo, como son los profesores y los alumnos, de tal manera que se sientan sujetos y no objetos de la evaluación, y como consecuencia de esto, se pueda realizar ésta con mayor cooperación e incorporar un mayor número de puntos de vista.

El Comité de Innovación Educativa presentará los resultados de las evaluaciones al Secretario Académico y al Director de la Facultad, para que éstos, en sus calidades de Secretario y Presidente del Consejo Académico de la Facultad, respectivamente, hagan la consulta correspondiente a este organismo para que, con base en los resultados de la evaluación, se tome la decisión de continuar sin cambios la aplicación del currículo o se inicien los estudios necesarios para hacer las modificaciones pertinentes con el objeto de mejorar su funcionamiento.

Para evaluar la adecuación del diseño de los componentes del currículo, la Secretaría Académica integrará comités de evaluación, con no menos de tres participantes cada uno, que serán seleccionados de acuerdo con el componente curricular a evaluar de entre los siguientes grupos:

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

En las sesiones de evaluación curricular, los integrantes del comité expresarán en primera instancia sus opiniones particulares, respondiendo diversos cuestionarios que contienen preguntas que evalúan las diferentes características de los componentes del currículo; seguidamente se buscará el consenso para determinar las opiniones más fundamentadas, las cuales, finalmente, serán registradas como resultados de la evaluación.

## 11.1.3. Fuentes de información e instrumentos que se utilizarán

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.



Los índices que se obtendrán para determinar el rendimiento de los alumnos y que se utilizarán como parámetro para evaluar el logro de los objetivos del programa de estudio de cada asignatura impartida en un periodo lectivo son los siguientes:

- Promedio de calificación de los alumnos y la desviación estándar.
- Porcentajes de alumnos que acreditan la asignatura.
- Promedio de calificación de los alumnos.
- Porcentajes de los alumnos con nivel de dominio sobresaliente (90-100 pts.), satisfactorio (80- 89 pts.), suficiente (70-79) y no acreditado (0-69 pts.).

Los índices anteriores serán determinados también considerando las calificaciones de todas las asignaturas de un periodo lectivo y se elaborarán gráficas que muestren la distribución de dichas calificaciones, así como la distribución de las calificaciones obtenidas por los alumnos en cada una de las asignaturas del periodo.

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 realiza 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.

Los estudios de seguimiento de egresados y empleadores tienen como objetivo general: fortalecer la competitividad académica para mejorar la pertinencia de los planes de estudio, a través de la evaluación realizada con base en la opinión de egresados y empleadores. Para su realización se utilizará la técnica de la encuesta por medio de cuestionarios administrados a los siguientes grupos: a) egresados en ejercicio, acerca de sus funciones profesionales, área de trabajo, usuarios de su servicio, inserción, utilidad social de sus funciones, demanda no atendida, competencia profesional y proceso educativo; b) egresados desempleados para indagar razones; c) empleadores y jefes de servicio, donde se encuentran laborando los egresados, sobre la utilidad social de las funciones profesionales del egresado y la demanda de atención profesional no atendida; d) coordinadores de área de la licenciatura, así como a profesores, sobre la relación entre funciones profesionales y formación profesional y las áreas del perfil que están siendo desarrolladas en el campo profesional.



## **12. FUNCIÓN ACADÉMICO ADMINISTRATIVA**

### **12.1 Lineamientos de operación**

Se especifican a continuación los lineamientos de operación de la evaluación de trayecto, de las prácticas profesionales, del servicio social, del idioma extranjero, entre otros aspectos en el tránsito del estudiante por el Plan de Estudios.

#### **12.1.1. Evaluación de trayecto**

Se establece para los estudiantes una evaluación de trayecto, al término del Nivel 1 del Plan de Estudios. Esta evaluación deberá regularse y sistematizarse y la información resultante, conjuntamente con las evaluaciones de cada periodo lectivo, será utilizada para el mejoramiento, actualización y operación del Plan de Estudios.

La evaluación de trayecto será obligatoria para los estudiantes matriculados en este programa, quienes deberán cumplir con este requisito al completar el Nivel 1. En el caso de estudiantes que se encuentren en algún programa de movilidad estudiantil, la evaluación podrá postergarse con la autorización de la Secretaría Académica.

#### **12.1.2. Movilidad estudiantil**

Se posibilita a todos los estudiantes cursar y acreditar hasta 200 créditos (50%) del Plan de Estudios en movilidad interna y externa. La movilidad interna se refiere a la realizada en alguna dependencia de la UADY, pero fuera de la Facultad (entre campus). La movilidad externa se refiere a la realizada en otra institución nacional o extranjera de calidad, a juicio de un Comité de Movilidad Académica, integrado por personal docente de la propia Facultad.

Para participar en un programa de movilidad académica, los estudiantes serán convocados o deberán solicitarlo a la Dirección de la Facultad, 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 Secretaría Académica, que se apoyará en la opinión del Comité de Movilidad Académica.

#### **12.1.3. Módulo de vinculación profesional**

Se conserva el "Módulo de Vinculación Profesional" (MVP) del Plan de Estudios de 2011, previsto como un espacio para el reforzamiento de las competencias en los distintos campos de la práctica de la ingeniería. Se conciben las propias funciones de los organismos y empresas relacionadas con el quehacer del ingeniero como verdaderos laboratorios de prácticas profesionales. Se considera éste un mecanismo efectivo para vincular a los estudiantes con los sectores productivo, público, social o académico, previo a su inserción en el mercado laboral.

El Módulo de Vinculación Profesional tendrá un valor de 8 créditos que cubren una labor de 304 horas en el escenario real de aprendizaje y 16 horas de asesorías con un supervisor académico



interno. Al estudiante se le asignará, además, un supervisor laboral externo quien lo apoyará, conducirá y evaluará durante la realización del MVP. Al concluir este módulo, el estudiante deberá presentar un reporte escrito con características que le serán indicadas. Para la correcta operación del módulo será necesario contar con convenios de vinculación, "generales" por sector o nivel de gobierno o "específicos" por empresa o dependencia.

El MVP es obligatorio pero el estudiante podrá elegir en dónde realizarlo previa propuesta o aprobación de la Secretaría Académica de la Facultad. Para inscribirse al MVP, es necesario haber cubierto por lo menos 280 créditos (70% del total mínimo del Plan de Estudios).

### 12.1.4. Servicio social

A partir de la concepción del servicio social como un mecanismo que podría coadyuvar al logro del perfil del egresado, éste es de carácter obligatorio, incorporado al Plan de Estudios con valor de 12 créditos. Siempre se promoverá que el programa de servicio social de cada estudiante contribuya a la conformación de este perfil.

El servicio social podrá realizarse una vez que el estudiante haya cubierto por lo menos 280 créditos (70%) del Plan de Estudios al que está inscrito, debiendo cumplir en un mínimo de 480 horas. Todos los prestadores de servicio social tendrán asignado un supervisor académico quien lo apoyará, conducirá y evaluará durante la prestación del mismo.

### 12.1.5. Idioma extranjero

Los estudiantes de ingeniería deberán comprobar un nivel específico de dominio del idioma inglés. En este sentido, la Universidad adquiere el compromiso de promover en el estudiantado el dominio de inglés como segundo idioma, con el propósito de fortalecer su movilidad, acceso a la información y la inserción laboral. Este compromiso se hace presente por medio del Programa Institucional de Inglés (PII), cuya intención es proporcionar al estudiantado un firme cimiento en el uso general y académico del inglés, además de las habilidades que le permitan continuar el aprendizaje del idioma en forma independiente

La Facultad de Ingeniería se compromete a facilitar a los estudiantes el aprendizaje del idioma inglés, pero su enseñanza no se considera entre las actividades curriculares de este Plan de Estudios. Sin embargo, sí se establecen requisitos de medio trayecto y finales, de la siguiente manera:

El estudiante deberá comprobar tener un nivel B1 de dominio del idioma inglés antes de concluir 240 créditos del Plan de Estudios (60% del total mínimo), denominándose como nivel B1 aquel correspondiente al establecido en el Marco de Referencia Europeo (2005), promovido por el Programa Institucional de Inglés (PII) de la propia Universidad Autónoma de Yucatán; en caso contrario no podrá inscribirse a asignatura alguna por encima de este límite.

### 12.1.6. Titulación

Acorde a lo señalado en el MEFI, el estudiante de licenciatura obtendrá el título correspondiente con alguna de las siguientes modalidades: 1) el Examen General de Egreso de Licenciatura (EGEL) y 2) la Tesis individual.



Quien opte por el EGEL, deberá acreditar el total de los créditos del Plan de Estudios y obtener desempeño satisfactorio, por lo menos, en 50% de las áreas que conforman dicho examen. En aquellos PE en los que todavía no existe el EGEL, el estudiante podrá obtener el título con la aprobación del total de créditos de su Plan de Estudios.

Quien opte por la Tesis individual deberá cursar y acreditar las asignaturas optativas denominadas Seminario de Tesis I y II, respectivamente. La primera tendrá como requisito de seriación la asignatura obligatoria Introducción a la Investigación.

Es importante señalar que con la titulación por tesis se pretende incentivar la participación del estudiante en un proyecto de investigación. Se promueve especialmente esta modalidad, pues facilita que un mayor número de estudiantes de ingeniería se vinculen con las actividades directas de investigación aplicada. La participación de los estudiantes en este tipo de actividades, ciertamente coadyuva a la formación de mentes creativas que contribuyan a la búsqueda de soluciones innovadoras para los problemas propios de su disciplina.

## **12.2. Requisitos de ingreso**

Para garantizar la transparencia en los procesos de selección, y que el egresado de bachillerato, independientemente del sub-sistema del que provenga, disponga de equidad en cuanto a las oportunidades de acceso al nivel superior, el proceso de selección se regirá por los requisitos que se establezcan en las convocatorias que apruebe el H. Consejo Universitario.

Los requisitos para ingresar como alumno al Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables son los siguientes:

- Poseer certificado de estudios completos de enseñanza media superior.
- Participar en el proceso de selección para el nivel licenciatura, de acuerdo con lo establecido en la convocatoria respectiva aprobada por el H. Consejo Universitario, y obtener la puntuación mínima establecida por la dependencia.
- Cumplir, según el caso, con los requisitos de revalidación estipulados en el Reglamento de Incorporación y Revalidación de Estudios de la Universidad y con los requisitos del Reglamento Interior de la Facultad de Ingeniería.
- Cumplir con lo estipulado en el Reglamento de Inscripciones y Exámenes de la Universidad y con los requisitos del Reglamento Interior de la Facultad de Ingeniería.

## **12.3. Requisitos de permanencia**

Para permanecer cursando los estudios de licenciatura los alumnos deberán:

- Cumplir con las normas establecidas en el Reglamento de Inscripciones y Exámenes de la Universidad y en el Reglamento Interior de la Facultad de Ingeniería, el cual especifica que la calificación mínima aprobatoria de las asignaturas es de 70 puntos, así como los porcentajes de asistencia requeridos.



- Para inscribirse a cualquier asignatura del Nivel 2 se requiere haber acreditado como mínimo 114 créditos de asignaturas obligatorias del Nivel 1, es decir el 75%. Sin embargo, para inscribirse a más de 40 créditos del Nivel (33.3%) se deberá haber presentado la evaluación de medio trayecto.
- Para inscribirse a cualquier asignatura del Nivel 3 se requiere haber acreditado como mínimo 82 créditos de asignaturas obligatorias del Nivel 2, es decir el 75%.
- Certificar el dominio a nivel B1 del idioma inglés como requisito para inscribirse a asignaturas que contabilicen más allá de 240 créditos del Plan de Estudios (60%). La impartición del idioma inglés no está considerada entre las actividades curriculares de la licenciatura.
- Limitarse al número máximo de oportunidades para acreditar las asignaturas a lo largo del trayecto en el programa, según lo estipulado en el MEFI, el Reglamento Interior de la Facultad de Ingeniería y en la normativa institucional vigente.
- Inscribirse a los periodos lectivos regulares, salvo excepciones o bajas voluntarias que deberán ser debidamente solicitadas, justificadas y aprobadas por la Secretaría Administrativa.
- Limitarse al tiempo máximo de permanencia que es de quince periodos lectivos regulares, a partir de la fecha de primer ingreso, después de los cuales el estudiante será dado de baja. En caso de ingreso por revalidación de estudios, este plazo se contará proporcionalmente en función del número de créditos revalidados.

### 12.4. Requisitos de egreso y titulación

Para que un alumno obtenga el título deberá cumplir con lo siguiente:

- Haber concluido íntegramente el Plan de Estudios de la licenciatura.
- Optar por cualquiera de las modalidades de titulación descritas en el inciso 12.1.6 de este documento. Las condiciones para todas las modalidades serán establecidas en el Manual de Exámenes Profesionales (Manual de Titulación) de la Facultad de Ingeniería.
- Limitarse al tiempo máximo establecido en el Reglamento respectivo vigente, después de haber adquirido la calidad de pasante.
- Haber realizado el servicio social, apegado en lo general al Reglamento del Servicio Social de la UADY vigente, y en lo particular, a los programas establecidos por esta Facultad.
- Los demás requisitos establecidos en el Reglamento de Inscripciones y Exámenes de la Universidad y en el Reglamento Interior de la Facultad de Ingeniería.



## **12.5. Plan de liquidación**

El plan de liquidación para los estudiantes que actualmente cursan el Plan de Estudios aprobado en 2011, se realizará de acuerdo a dos estrategias:

1. Se realizará un proceso de reconocimiento de estudios para incorporarse al Plan de Estudios 2014 con base en lo establecido en el Reglamento de Incorporación y Revalidación de Estudios de la UADY, a aquellos alumnos que actualmente se encuentran inscritos en el Plan de Estudios 2007 y que cumplan con alguna de las siguientes condiciones:

A. Que al finalizar el periodo escolar 2013-2014 hayan acreditado menos de 30 créditos (Se incorporarán al Plan de Estudios 2014, y al régimen académico-administrativo que en éste se establece).

B. Que al finalizar el curso agosto-diciembre de 2014 hayan acreditado menos de 70 créditos (Se incorporarán al Plan de Estudios 2014, y al régimen académico-administrativo que en éste se establece).

2. Para aquellos alumnos que no se encuentren en las condiciones establecidas en la primera estrategia, no habrá modificación alguna en su régimen académico-administrativo y permanecerán bajo las condiciones del Plan de Estudios 2007 hasta su egreso.

Para los estudiantes a los que se les aplique la primera estrategia, las condiciones de promoción y permanencia quedarán sujetas a las establecidas en el Plan de Estudios 2014 (oportunidades para acreditar una asignatura, calificación mínima aprobatoria, límite máximo para conclusión de la carrera, etc.), sin que para ello se deje de considerar su fecha de ingreso al PE.

## **13. PLAN DE DESARROLLO**

### **13.1. Introducción**

La Universidad Autónoma de Yucatán, tiene como propósito en la última década mejorar significativamente los estándares de desempeño para responder con mayor calidad y oportunidad a las variadas y complejas demandas del desarrollo social y económico del Estado de Yucatán.

La comunidad de la UADY aspira a seguir siendo un referente de trabajo responsable y de calidad en el cumplimiento de los fines institucionales. Reconoce la importancia de que se fortalezca el liderazgo para el impulso de la educación superior y establece cinco líneas de trabajo fundamentales para el desarrollo: 1) formación integral de los alumnos, 2) desarrollo de programas académicos, 3) organización y desarrollo de los académicos, 4) servicios de apoyo al desarrollo académico y 5) planeación, gestión y evaluación institucional.

Sin embargo, los retos que actualmente enfrenta la Universidad son de tal complejidad que demandan un gran esfuerzo de creatividad e innovación por parte de la comunidad universitaria.

Basados en la metodología propuesta por la Universidad, la Facultad de Ingeniería se dio a la tarea de enfrentar los retos con creatividad e inteligencia, mediante una planeación estratégica de un Plan de Desarrollo que guiará las acciones coherente y articuladas de la comunidad académica los próximos diez años para lograr alcanzar las metas y aspiraciones establecidas en la Visión 2020 y de este modo, asegurar la calidad de la educación que en ella se imparte

El Plan de Desarrollo 2014-2020 que se presenta en este documento, resultado de una detallada investigación y un participativo proceso de planeación estratégica en el que se analizan de modo cuantitativo y cualitativo diferentes aspectos que se consideran importantes para realizar un plan con la calidad que éste requiere. Para su realización se involucraron profesores de diferentes áreas de trabajo así como de diferentes niveles, para de este modo tener una perspectiva más amplia.

El Plan de Desarrollo del Programa Educativo de Ingeniería en Energías Renovables 2014-2020 de la Facultad de Ingeniería de la UADY, tiene los siguientes propósitos.

- Investigar y conocer los avances que ha tenido la disciplina a nivel internacional, nacional y local, así como también analizar los planes de estudio que compiten en el mismo mercado, para de este modo por tomar las decisiones pertinentes y realizar las acciones necesarias para la continua actualización y mejora del programa.
- Identificar y reconocer el estado actual de la disciplina en la Facultad, estableciendo las fortalezas, las debilidades, áreas de oportunidad y amenazas para de este modo implementar el proceso de mejora continua.
- Diseñar el Plan de Estudios que privilegia más el desarrollo de la creatividad y el trabajo independiente, pero sin descuidar el trabajo en equipo entre los estudiantes; esto con el fin de formar ingenieros capaces de innovar, que se mantengan actualizados, y que además les



permita trabajar con profesionistas de su propia o diferentes disciplinas y áreas del conocimiento.

- Contribuir y promover la formación integral de los alumnos como parte importante de su desarrollo como seres humanos y profesionistas. De igual modo, impulsar en la formación; el conocimiento y la educación ambiental para promover el desarrollo sustentable y la visión a un futuro verde con menor contaminación para que esto se vea reflejado en próximas generaciones.
- Identificar al personal que influye de manera directa e indirecta con el Plan de Estudios de la Licenciatura. Posteriormente evaluar el personal académico; que si bien, cuenta con profesores altamente calificados y con gran conocimiento del área que imparten, necesitan reconocer las áreas de oportunidad de cada uno de ellos para poder cumplir con la visión 2020.
- Describir los diferentes programas que ofrece la licenciatura para la movilidad estudiantil, como son: las estancias cortas, la cooperación académica y los intercambios nacionales e internacionales, para profesores y alumnos. Con esto se busca demostrar las ventajas sobre otros programas y que los alumnos y profesores tengan una visión más completa.
- Describir los laboratorios y aulas destinadas para los estudiantes de la licenciatura, anidado a esto, se realiza un análisis del material y equipo que se utiliza en el programa y que se encuentra en cada uno de los laboratorios o en el almacén.

Para que el Plan de Desarrollo mantenga su vigencia y pertinencia es necesario proceder de manera periódica a su actualización, sobre todo cuando es evidentemente el surgimiento de nuevos retos y paradigmas para la educación superior.

## 13.2. Autoevaluación del PE

### 13.2.1. Análisis DAFO del PE

<b>Modelo educativo y plan de estudios</b>	
<b>Fortalezas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa Educativo de nueva creación congruente con el PDI el cual es resultado de un estudio de factibilidad y de las necesidades del entorno.</li> <li>• Se cuenta con diferentes opciones de titulación.</li> <li>• Flexibilidad del plan de estudios y movilidad de profesores y estudiantes.</li> <li>• Los métodos de enseñanza y evaluación se adaptan a las aptitudes de los estudiantes ya que se conocen sus canales de aprendizaje.</li> <li>• Se cuenta con un departamento de Apoyo al Servicio Social que norma y asegura la calidad de los proyectos registrados.</li> <li>• La definición de los perfiles de ingreso y egreso garantiza el cumplimiento de los objetivos del plan de estudios.</li> <li>• Gran difusión de información sobre la disciplina.</li> <li>• Amplia gama de asignaturas optativas impartidas dentro de la Facultad de Ingeniería.</li> </ul>
<b>Oportunidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampliar la gama de instituciones que tengan convenio de movilidad con la Facultad.</li> <li>• Adecuada difusión del perfil de ingreso y egreso en el ámbito</li> </ul>

	laboral.
<b>Debilidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La información recabada de los empleadores para la elaboración del perfil de egreso.</li> </ul>
<b>Amenazas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existen en el sureste planes de estudio similares.</li> <li>Constante actualización de la tecnología a nivel industrial.</li> </ul>
<b>Alumnos</b>	
<b>Fortalezas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El proceso de ingreso está claramente establecido y calendarizado.</li> <li>Difusión adecuada y oportuna en medios impresos, digitales y masivos del contenido del plan de estudios y fechas importantes.</li> <li>Existen una diversidad de programas para la movilidad estudiantil.</li> <li>Los alumnos pueden evaluar a sus profesores de manera anónima.</li> <li>Existen programas para la vinculación profesional.</li> </ul>
<b>Oportunidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gestionar apoyo para proyectos didácticos que contribuyan a la formación académica y profesional de los alumnos.</li> <li>Participar en diferentes congresos, talleres y concursos que propicien conocimiento, desarrollen habilidades e inciten el espíritu de competencia y superación.</li> <li>Ampliar la oferta educativa a través de la movilidad interna.</li> </ul>
<b>Debilidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa educativo de reciente creación por lo que requiere de una mayor promoción entre los estudiantes de bachillerato.</li> </ul>
<b>Amenazas</b>	
<b>Personal Académico</b>	
<b>Fortalezas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Todos los profesores que apoyan al PE cuentan con posgrados relacionados con el área</li> <li>El personal académico contratado cuenta con amplia experiencia docente.</li> <li>Existe un comité de innovación educativa dentro de la institución, que ofrece talleres anualmente, para que los profesores adquieran habilidades y además continuamente se ofrecen cursos concernientes a la docencia por parte de otras entidades académicas que forman parte de la Universidad, donde se invita al personal académico sin costo alguno en horarios flexibles.</li> <li>Constante actualización de parte de los profesores debido al rápido crecimiento y desarrollo de tecnología.</li> </ul>
<b>Oportunidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El número de profesores contratados son pocos, se requiere aumentar la planta académica en función del crecimiento del PE.</li> <li>No existe un Cuerpo Académico del área de Energías Renovables, actualmente los profesores están adscritos al de Ingeniería Física o al de Mecatrónica.</li> </ul>
<b>Debilidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La disponibilidad de los docentes para la impartición de asignaturas se ve disminuida debido a la carga de trabajo.</li> </ul>



<b>Amenazas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los requerimientos de los alumnos superan al personal académico.</li> </ul>
<b>Instalaciones, equipo y servicios</b>	
<b>Fortalezas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalaciones funcionales y adecuadas para los estudiantes y profesores.</li> <li>Equipamiento actualizado que cumple con las necesidades de las asignaturas básicas.</li> <li>Se cuenta con servicios de apoyo para el profesorado y alumnos.</li> <li>Constante actualización de los equipos de laboratorio para no caer en la obsolescencia.</li> </ul>
<b>Oportunidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programas de mantenimiento preventivo y correctivo.</li> <li>Difundir y aprovechar de manera efectiva la variedad de equipo de laboratorio con los que cuenta el campus de Ciencias exactas e Ingeniería.</li> <li>Generar políticas para el préstamo de equipo de laboratorio dentro del campus.</li> </ul>
<b>Debilidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El mantenimiento y actualización de los equipos es costoso por lo que no se puede dar a todos al mismo tiempo.</li> <li>Se requieren de laboratorios para las asignaturas del PE, tales como solar fotovoltaica, eólica, gestión y eficiencia energética.</li> </ul>
<b>Amenazas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de recursos para la construcción de los edificios de laboratorio y su infraestructura.</li> <li>Necesidad de espacios para nuevas áreas de desarrollo.</li> </ul>

### 13.2.2. Análisis del Plan de Estudios

#### 13.1.1.1 Congruencia de los objetivos y perfil de egreso con la Misión y Visión de la UADY, del Campus y de la Facultad

En el Plan de Estudios del Programa Educativo de Ingeniería en Energías Renovables se establece como objetivo general el formar profesionales capaces de conceptualizar, diseñar y operar eficientemente sistemas de aprovechamiento de las fuentes renovables y de la infraestructura energética, así como evaluar el potencial energético de diversas fuentes, mediante el trabajo multidisciplinario, en un marco de responsabilidad ecológica, ética y social.

Este objetivo es congruente tanto con la Misión de la UADY establecida en el PDI, la cual indica que la misión de la Universidad Autónoma de Yucatán es la formación integral y humanista de personas con carácter profesional y científico. Como con la misión del Campus de Ciencias Exactas e Ingenierías (CCEI) establecida en su Plan de Desarrollo y de la propia Facultad de Ingeniería, las cuales establecen ambas la formación integral de personas en las áreas de las ingenierías.

Así mismo, como parte de la propia misión se establece que la Universidad es un espacio de análisis y reflexión crítica sobre los problemas mundiales, nacionales y regionales, conduciendo al desarrollo sustentable de la sociedad. El PE de Ingeniería en Energías Renovables se enfoca en



contribuir a la solución de uno de los problemas mundiales más acuciosos como es el caso del problema energético, proponiendo para esto una solución que es sustentable como son las energías limpias.

Respecto a los catorce atributos presentados en la visión de la Universidad al 2020, el PE es congruente con los atributos 1, 2, 3, 4, 6 y 9, todos ellos plasmados en documento "Plan de Desarrollo Institucional 2010-2020". En el caso de la visión del CCEI, el programa educativo es congruente al establecer esta misión al 2020, que el CCEI es un espacio abierto para la formación profesional reconocido como un referente en las ingenierías, en particular establece que el CCEI será, en el 2020 un referente en el área de energías renovables.

### 13.2.2.1. Congruencia con el modelo educativo de la UADY

El PE de la licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables tiene como directrices los mismos ejes del Modelo Educativo para la Formación Integral (MEFI) de la UADY, aplicados a las características particulares de la carrera.

La responsabilidad social que se promueve como objetivo prioritario en el PDI de la Universidad, se ve reflejado de igual manera en los objetivos del Plan de Estudios de la carrera, así como en las cualidades que debe poseer el egresado al finalizar sus estudios.

La flexibilidad del propio PE que permite la movilidad estudiantil entre las Facultades que integran el campus y la oportunidad de estudiar en diversas universidades nacionales e internacionales, forman parte también de los ejes del MEFI.

Por otro lado, la innovación tecnológica, la educación basada en el aprendizaje y el desarrollo de competencias necesarias para el desarrollo profesional del egresado que propone el PE, forman parte también del objetivo de promover una verdadera formación integral por parte del MEFI.

Considerando lo anterior se diseñó el Plan de Estudios en Ingeniería en Energías Renovables, tomando en cuenta las necesidades y problemáticas regional y nacional así como los requerimientos de la industria y las experiencias conjuntadas en los planes de estudio similares y los que actualmente se imparten en la Facultad. El egresado de este plan deberá cubrir un mínimo de 400 créditos, en un tiempo esperado de 10 periodos lectivos regulares, equivalente a cinco años para un estudiante de tiempo completo.

Lo anterior permitirá formar ingenieros con conocimientos para enfocar sus habilidades, actitudes y valores en la innovación tecnológica y el desarrollo de soluciones en el área de Energías Renovables.

### 13.2.3. Análisis de los procesos educativos

#### 13.2.3.1. Formación integral del estudiante

Con el afán de proporcionar una formación integral, la Facultad de Ingeniería ofrece diferentes "Talleres de Formación Integral" a la comunidad, dedicando a la semana dos horas dentro del horario de clases para dicha actividad. Algunos de los talleres que se ofrecen son: maya,



yoga-ballet, ajedrez, tai chi, guitarra clásica, salsa, aprendiendo sobre mi sexualidad, simulación en 3D-Studio entre otros.

La UADY define la tutoría, como un proceso intencional y sistemático de acompañamiento y orientación que realiza un profesor-tutor con la finalidad de promover, favorecer y reforzar el desarrollo integral del alumno, orientándolo para desarrollar sus potencialidades en pro de la construcción y realización de un proyecto de vida personal y profesional.

Todos los alumnos, desde que ingresen al PE, tendrán designado un tutor académico el cual acompañará al estudiante en su formación profesional y humana. La tutoría permitirá al estudiante recibir el apoyo académico y/o personal que requiera para apropiarse de los conocimientos, actitudes y habilidades de la profesión para la cual se está formando. Mediante la tutoría el estudiante aprenderá del profesor no sólo sus conocimientos, sino también sus actitudes y valores con respecto al desempeño profesional futuro. Además, esta relación tan cercana con su profesor-tutor contribuirá a que el estudiante alcance su propia identidad como profesional.

A través del comité de tutoría de la Facultad de Ingeniería se formuló y ejecutó una encuesta el periodo agosto-diciembre 2008. El análisis arrojó que existe interés en la mayoría de la población estudiantil con este programa, que les gustaría que hubiese profesores asignados exclusivamente a dicha tarea para que cuenten con su apoyo directamente, y se detectó la debilidad de un grupo de alumnos, que lo ven tan solo como un trámite necesario para el proceso de inscripción.

### 13.2.3.2. Innovación educativa implementada en el PE

Parte de la estructura organizacional de la Facultad de Ingeniería es el Comité de Innovación Educativa, conformado por profesores que cuentan con amplia experiencia académica y con posgrados en el área de docencia. La función principal de dicho comité es la de realizar y coordinar las investigaciones relacionadas con el proceso educativo, así como promover la actualización docente.

Como parte de sus actividades, el comité supervisa la aplicación, revisa los resultados y los reactivos de un instrumento de evaluación docente, con este instrumento los alumnos evalúan el desempeño académico de cada uno de los profesores que les imparten asignaturas, se aplica al final de cada periodo.

Este proceso de evaluación docente, se lleva a cabo a través de una plataforma de cómputo llamada Sistema de Evaluación Docente.

El profesor puede consultar los resultados de su evaluación docente de manera oportuna y confidencial ya que cada docente cuenta con un número de cuenta. Al final de cada periodo, puede consultar su evaluación para cada una de las asignaturas que impartió, después de que haya entregado a control escolar las calificaciones de todos los alumnos sin excepción, esto para evitar cualquier tipo de conflicto e interés del personal docente. Además de que el profesor puede conocer su evaluación, el Comité de Innovación Educativa, con el resultado obtenido de este ejercicio, propone al Secretario Académico las acciones pertinentes para mejorar el proceso educativo.



### 13.2.3.3. Impulso a la educación ambiental para el desarrollo sostenible

El programa educativo de Ingeniería en Energías Renovables es, por naturaleza, un programa impulsor de la educación ambiental y del desarrollo sostenible, su objetivo principal es formar profesionales que contribuyan a resolver el problema energético, principal causante del desequilibrio ambiental que vivimos actualmente; y la solución que propone la Universidad a través de este programa educativo es con el uso de las energías renovables las cuales son pilares de un desarrollo sostenible.

De manera transversal, existen diversos programas tendientes al impulso de la educación ambiental, implementados por las distintas instancias que conforman la Universidad, entre ellos contamos con el “Programa Institucional prioritario de Gestión del Medio Ambiente”, el cual pretende promover una Gestión Ambiental Responsable mediante la prevención, reducción y eliminación del impacto ambiental que pueda derivarse de las actividades de la comunidad universitaria.

Así mismo, dependiendo de la Secretaría General, se cuenta con la Coordinación Administrativa de Seguridad y Ahorro Energético en Campus a través del cual se tiene una campaña de ahorro energético en la facultad que incluye la sustitución de lámparas, el uso de equipos de refrigeración tipo *inverter*, así como campañas para promover el ahorro energético.

### 13.2.4. Análisis de los recursos humanos.

#### 13.2.4.1. Personal Académico.

Actualmente se cuenta con 25 profesores de tiempo completo quienes participan el Programa, de los cuales 23 cuentan con posgrado y 16 cuentan con el Perfil deseable del PROMEP. En su mayoría, estos profesores desarrollan trabajo de investigación en las áreas de energías renovables, 14 tienen el grado de Doctorado y 7 pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores. Cabe mencionar que estos profesores están adscritos a los cuerpos académicos de Física y Mecatrónica. Estos profesores, junto con las nuevas contrataciones, serán el sustento tanto de las asignaturas obligatorias del área como de las optativas de la licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables como de la opción en Energías Renovables de la Maestría en Ingeniería que se ofrece en esta Facultad.

Es necesario abrir un mínimo de 5 nuevas plazas para profesores y 3 para responsables de laboratorios, de acuerdo con el plan de requerimiento de recursos humanos que se ha preparado y que se programa desde agosto de 2014 hasta agosto de 2016. Con este número de profesores se podrá conformar un nuevo Cuerpo Académico e impulsar la línea de generación y aplicación del conocimiento de Energías Renovables.

Personal Académico que Participa en Energías Renovables	
Número de profesores de tiempo completo que participan en el PE	25
Número de profesores de tiempo parcial (PMT y PA)	10
Total de profesores que participan en el PE	35
% de profesores de tiempo completo que participan en el PE	71.14

**13.2.4.2. Personal de apoyo (administrativos y manuales)**

El departamento de Energías Renovables no cuenta con personal de apoyo, administrativo o manual, que labore de manera exclusiva para el departamento. Sin embargo, muchos de los trabajadores de la Facultad de Ingeniería prestan sus servicios en beneficio de los académicos y alumnos de las diferentes licenciaturas, incluyendo Ingeniería en Energías Renovables.

En la Facultad de Ingeniería trabaja un total de sesenta y cuatro trabajadores entre administrativos y manuales, de los cuales treinta y tres colaboran de manera directa con la carrera de Ingeniería en Energías Renovables. La relación de estos trabajadores y los departamentos donde laboran se describe en la Tabla 3.

Tabla 3: Personal de apoyo del departamento de Energías Renovables

Departamento	Administrativos	Manuales	Total
Área de cubículos de Ingeniería en Energías Renovables, Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería Física	1	1	2
Dirección	2	1	3
Secretaría Académica	2	--	2
Secretaría Administrativa	3	--	3
Control Escolar	4	--	4
Contabilidad	7	--	7
Cómputo	4	--	4
Servicios Gráficos	--	3	3
Biblioteca	1	--	1
Mantenimiento	1	3	4
			33

**13.2.5. Análisis de la vinculación del PE con el entorno.**

**13.2.5.1. Programas de extensión universitaria que promueven la formación integral del estudiante.**

El Programa Institucional de Movilidad Estudiantil (PIMES) consiste en realizar estancias académicas en otras Instituciones de Educación Superior (IES) nacionales o del extranjero con valor en créditos con las cuales la UADY tenga convenio de movilidad (ANUIES, CUMex, ECOES, CREPUQ).

Este programa tiene como objetivo apoyar la formación integral y humanista de los estudiantes, para desempeñarse competentemente a nivel nacional e internacional, con un alto grado de adaptación y creatividad en el mundo laboral, conscientes de su responsabilidad social y con amplias capacidades para vivir y desarrollarse en un entorno global y multicultural.



### **13.3. Visión 2020**

En el año 2020 la Licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables cuenta con infraestructura, equipamiento y planta académica de primer nivel, de tal forma que es el programa educativo líder en la región en el cual se desarrolla la docencia, la difusión de la cultura y la investigación, contando con una fuerte vinculación con los sectores social y productivo, lo que permite a sus egresados insertarse con éxito en el campo profesional, planteando soluciones a problemas relacionados con el suministro de energía, teniendo en cuenta una visión de bajo impacto al ambiente.

Para lograr los objetivos, cuenta con un cuerpo académico consolidado, que se caracteriza por la realización de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico así como una intensa participación en redes académicas a nivel nacional e internacional.

Los profesionales que se forman son altamente competentes, a través de un programa educativo pertinente, acreditado y flexible, que privilegia la equidad, la movilidad, el uso de tecnologías de información, la formación integral y el desarrollo sustentable, propiciando el liderazgo responsable.

En el año 2020 la Licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán es líder en innovación y desarrollo tecnológico en las áreas de energía solar fotovoltaica, energía eólica y gestión y eficiencia energética.

### **13.4. Objetivo.**

El objetivo principal del programa es ofrecer a la sociedad profesionistas con una formación integral que contribuyan al desarrollo social, científico y tecnológico en el aprovechamiento de las fuentes de energías renovables, proporcionando soluciones innovadoras y sustentables a las necesidades regionales, nacionales e internacionales.

Para alcanzar la visión 2020, la Licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables establece siete objetivos específicos, con la finalidad de profundizar en cada uno de ellos.

#### **13.1.2 Objetivos estratégicos.**

1. Plan de Estudios
2. Cuerpo Académico
3. Trabajo Colegiado
4. Extensión Universitaria
5. Infraestructura Física
6. Reconocimiento Social
7. Atención a estudiantes



## 13.5. Políticas y estrategias para hacer realidad la Visión

### Plan de Estudios

#### Políticas

1. Impulsar el seguimiento de los indicadores de desempeño del programa educativo para asegurar su acreditación por las instancias y organismos de evaluación y acreditación vigentes.
2. Asegurar la pertinencia del PE según las necesidades y demandas del mercado nacional e internacional.
3. Posicionar al PE como referente nacional e internacional.
4. Incrementar la tasa de permanencia, egreso y titulación.
5. Promover el uso de las TIC en todas las asignaturas que así lo requieran.
6. Establecer programas de movilidad estudiantil nacional e internacional.
7. Fomentar el desarrollo de programas y proyectos pertinentes de servicio social que coadyuven a la formación integral de los estudiantes y a su compromiso social, así como al desarrollo sustentable de Yucatán.

#### Estrategias

1. Atender los lineamientos de las instancias y organismos de evaluación externa y acreditación en la actualización del plan y programas de estudio.
2. Realizar estudios de índice de satisfacción de los estudiantes y de opinión de egresados y empleadores, para utilizar los resultados en el diseño y actualización de planes y programas de estudio y de acciones para la atención integral de los estudiantes.
3. Facilitar el acceso a nuevos planteamientos pedagógicos y didácticos para propiciar la adquisición de conocimientos prácticos, competencias y aptitudes para el análisis creativo y crítico, la reflexión independiente y el trabajo en equipo en contextos multiculturales, en los que se exige combinar el saber teórico y práctico tradicional con la ciencia y la tecnología de vanguardia.
4. Fortalecer los sistemas de evaluación colegiada para orientar y apoyar al estudiante en el proceso de enseñanza y aprendizaje.
5. Implementar recursos tecnológicos como video conferencias, entornos virtuales (cursos no presenciales), correo electrónico y plataformas de apoyo a la docencia en el ámbito educativo.
6. Ofrecer cursos de educación continua como una de las opciones para la titulación.
7. Ampliar y fortalecer los vínculos de colaboración con instituciones de educación superior, nacionales y extranjeras, que ofrezcan programas educativos de buena calidad, compatibles con los de la Facultad, para ampliar y sustentar los programas de movilidad estudiantil, y la incorporación creciente de estudiantes extranjeros en el programa.
8. Vincular los contenidos temáticos de los programas educativos con problemas sociales y ambientales de la actualidad e involucrar a los estudiantes en programas y proyectos pertinentes de servicio social y comunitario.

### Cuerpo Académico

#### Políticas

1. Constituir el Cuerpo Académico de Energías Renovables y lograr el Nivel "En Consolidación" en un tiempo menor a 3 años.



2. Ofrecer el Doctorado en Energías Renovables dentro de los posgrados que ofrece FIUADY.
3. Incrementar el número de PTC con la máxima habilitación.
4. Propiciar la obtención del perfil deseable en todos los miembros del programa.
5. Incrementar el número de profesores adscritos al SNI.
6. Impulsar la actualización permanente del CA en la operación del Modelo Educativo y Académico de la Universidad, y en técnicas y metodologías pedagógicas y didácticas modernas.
7. Incrementar la planta académica para satisfacer la creciente demanda de la sociedad.
8. Realizar estancias de investigación por parte de los profesores en instituciones nacionales, internacionales y en la industria.
9. Fomentar la colaboración del CA con otros grupos de investigación a nivel nacional e internacional.
10. Fomentar la investigación científica con fuerte impacto social.

### Estrategias

1. Impulsar el trabajo colegiado entre los profesores que realizan investigación en Energías Renovables.
2. Atender los lineamientos del PROMEP para constituir un CA con posibilidades de adquirir el nivel de consolidado.
3. Establecer mecanismos de colaboración entre los miembros del CA, así como fortalecer las redes académicas con otros cuerpos académicos.
4. Elevar la calidad y la relevancia de la producción científica que desarrolla los investigadores en Energías Renovables de la FIUADY, y apoyar la publicación de los resultados de sus proyectos de generación y aplicación del conocimiento en medios de prestigio a nivel nacional e internacional.
5. Participar en los programas de actualización correspondientes al Modelo Educativo y Académico de la Universidad, propuestos en el MEFI 2012.
6. Identificar cuerpos académicos consolidados en instituciones nacionales y extranjeras con los cuales sea posible establecer mecanismos de colaboración e intercambio académico.
7. Identificar áreas prioritarias para el desarrollo estatal, regional y nacional así como para la atención de problemáticas relevantes para definir líneas prioritarias de investigación dentro del CA.
8. Incorporar académicos de tiempo completo con doctorado y conocimiento o experiencia en el campo laboral, para el desarrollo del CA y sus líneas de generación y aplicación del conocimiento.

### Trabajo Colegiado

#### Políticas

1. Mantener vigente el PE acorde a las necesidades de la sociedad.
2. Promover la constante actualización del PE acorde al Modelo Educativo de la Universidad.
3. Impulsar mediante el programa de licenciatura la transferencia tecnológica del conocimiento adquirido.
4. Contar con un PE acreditado ante diferentes instancias y organismos de evaluación y acreditación.





## Estrategias

1. Revisar y actualizar periódicamente los planes de estudios del programa.
2. Realizar un programa de actualización docente que promueva el nuevo enfoque basado en las competencias.
3. Desarrollar prototipos que integren el conocimiento adquirido en las diferentes áreas del PE y que contribuyan al desarrollo social y sustentable.
4. Participar en el proyecto de transferencia de tecnología y promoción de la innovación en las siguientes vertientes:
  - a. Consultores tecnológicos,
  - b. Servicios avanzados a las empresas públicas y privadas, y
  - c. Unidad de transferencia de tecnología.
5. Gestionar los recursos necesarios ante las instancias correspondientes para apoyar el desarrollo tecnológico.
6. Someter el programa educativo a evaluaciones tanto interna como externa de los programas académicos y administrativos del PE por organismos nacionales y extranjeros, y socializar ampliamente los resultados obtenidos entre la comunidad académica.

## Extensión Universitaria

### Políticas

- Consolidar las redes académicas nacionales.
- Gestionar recursos para el apoyo de las actividades docentes e investigación.
- Promover el aprendizaje de los estudiantes en escenarios reales.
- Fortalecer el vínculo existente entre la institución educativa y el sector industrial.

### Estrategias

- Formar alianzas estratégicas con instituciones que tengan líneas de investigación afines.
- Ofrecer cursos de educación continua para cubrir la demanda del sector industrial.
- Fortalecer la vinculación a través de programas y proyectos de investigación patrocinada, capacitación, asesoría, servicios profesionales y programas y proyectos sociales multidisciplinarios de beneficio para la comunidad, con prestadores de servicio social, prácticas profesionales y voluntariado.
- Apoyar la realización de estancias de los académicos en los sectores social y productivo, en congruencia con los programas educativos y de extensión universitaria en los que participan, así como con las líneas de generación y aplicación innovadora del conocimiento de los cuerpos académicos.
- Promover convenios con asociaciones relacionadas con la industria así como con empresarios de la misma área.

## Infraestructura Física

### Políticas

1. Habilitar los Laboratorios de Energías Renovables.
2. Actualizar continuamente los equipos de laboratorio.
3. Ampliar la infraestructura destinada a brindar apoyo al docente.
4. Crear laboratorios especializados según las líneas de investigación.



## Estrategias

1. Planear la adquisición y actualización de equipos para prácticas de las asignaturas.
2. Conservar los espacios y equipos asignados a los laboratorios de Energías Renovables.
3. Gestionar la creación de nuevos laboratorios de apoyo a la docencia e investigación.

## Reconocimiento Social

### Políticas

1. Fomentar la cultura sustentable y de respeto al medio ambiente.
2. Fomentar la investigación científica con fuerte impacto social.

### Estrategias

1. Participar en las convocatorias emitidas por el CONACYT que atiendan a las problemáticas particulares de la región.
2. Orientar los proyectos de ciencia aplicada a las demandas específicas de la región.
3. Desarrollar proyectos innovadores que resuelvan problemas actuales de manera sustentable.
4. Vincular los contenidos temáticos de los programas educativos con problemas sociales y ambientales de la actualidad e involucrar a los estudiantes en programas y proyectos pertinentes de servicio social y comunitario.

## Atención a estudiantes

### Políticas

1. Mantener el porcentaje de alumnos que reciben tutoría y fomentar la integración entre profesores y alumnos.
2. Fomentar la participación de los alumnos en los talleres de formación integral.

### Estrategias

1. Trabajar estrechamente con "el Comité Asesor del Sistema Institucional de Tutoría".
2. Crear espacios de integración social entre académicos y alumnos.
3. Ampliar la oferta de talleres de formación integral para el desarrollo del estudiante.

## 13.6. Indicadores y metas 2014-2020

### 13.6.1. Tasas de egreso y titulación

El nuevo modelo educativo de la Universidad tiene como objetivo explotar las habilidades, capacidades y aptitudes de los alumnos para que ellos puedan alcanzar su máximo potencial y puedan desarrollarse cómodamente y satisfactoriamente a lo largo de toda su trayectoria escolar.

Se espera que para el 2020 el porcentaje de titulados sea del 70% con un porcentaje de deserción por debajo del 5%. En los primeros tres periodos del Plan de Estudios se presenta el mayor número de bajas, por éste motivo al realizar los cálculos para estimar la tasa de titulación y egreso en el 2020 se consideraron principalmente los porcentajes sin considerar baja. Se espera que el total de alumnos de las cohortes aumentará a aproximadamente 40 alumnos por periodo.



### 13.6.2. Número y porcentaje de estudiantes con TDS y TDSS en el EGEL

Se espera que para el 2020 se tenga el 100% de sustentantes aprobados y se mejore el índice de egresados con dictamen sobresaliente.

### 13.6.3. Número y porcentaje de PTC que participan en el PE

Los profesores de tiempo completo que apoyan en la impartición de alguna asignatura a la Licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables representan actualmente el 70%. Considerando la contratación de nuevos profesores, se considera un aumento de casi el 20% en el porcentaje de académicos involucrados en el programa.

### 13.6.4. Conclusiones

- El Plan de Estudios de Ingeniería en Energías Renovables está conceptualizado para alinearse a los ejes del anterior modelo educativo de la UADY (MEyA) y es congruente con la visión de la UADY, el campus de ingenierías y ciencias exactas y de la propia facultad. Es importante realizar un plan de acción que nos permita alcanzar los objetivos planteados para 2020 propuestos en el nuevo Modelo Educativo (MEFI).
- Como parte de la autoevaluación se enumeraron las fortalezas y oportunidades del Plan de Estudios, pero aún más importante, se identificó las debilidades y las amenazas de éste para poder establecer objetivos y estrategias específicas que contribuyan con la mejora del programa; convirtiendo dichas debilidades y amenazas en oportunidades de crecimiento y fortalecimiento para el desarrollo de la disciplina, el personal académico y los alumnos relacionados con la misma.
- El crecimiento y el impacto de la disciplina, tanto en el ámbito regional como nacional, ha obligado a una mejora continua en el programa para ofrecer un plan de estudios que responda a los cambios sociales y tecnológicos, además de contribuir en la formación integral así como potencializar las habilidades y aptitudes de los estudiantes.
- El Plan de Estudios de Ingeniería en Energías Renovables tiene una planeación fundamentada, mediante la cual establece una visión clara y concreta en la que busca el crecimiento y actualización de la disciplina, el cuerpo académico y la oferta educativa, para proporcionar una mejor formación integral y profesional.
- Adoptando el Modelo Educativo de Formación Integral que se implementa en la Universidad se espera un incremento en la tasa de egresados y titulados, así como una disminución en la tasa de retención y deserción.

## 14. REFERENCIAS

Boyle G. (2004). Renewable energy: Power for a sustainable future. Second Edition. Ed. Oxford.

Carta González J. A., Calero Pérez R., Colmenar Santos A. y Castro Gil M.A. (2009). Centrales de energías renovables: Generación eléctrica con energías renovables. Ed. Pearson-Prentice Hall.

Díaz-Jiménez, R. (2000), Consumo de leña en el sector residencial de México. Evolución histórica y emisiones de CO<sub>2</sub>, Tesis Maestría en Ingeniería, División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería, UNAM, p. 113, México, D. F.

Gobierno del Estado de Yucatán. (2012). Plan Estatal de Desarrollo 2012-2018. Mérida.

International Energy Agency (2013), "Technology roadmap", 2013 Edition.

International Energy Agency, (2013), "TRENDS 2013 IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS, Survey Report of Selected IEA Countries between 1992 and 2012," Report IEA-PVPS T1-23:2013.

Red Mexicana de Bioenergía (2005), Libro Blanco de la Bioenergía en México, Red Mexicana de Bioenergía 2005, México.

Secretaría de Energía, (2006). Energías Renovables para el Desarrollo Sustentable en México, México, SENER y la GTZ.

Secretaría de Energía, (2008) Programa de Introducción de Bioenergéticos, México, SENER.

Secretaría de Energía, (2013) Estrategia Nacional de Energía 2013-2027, México, SENER.

Spagnuolo, G. [et al.] (2010) Renewable energy operation and conversion schemes: a summary of discussions during the Seminar on Renewable Energy Systems. "IEEE industrial electronics magazine", March 2010, vol. 4, núm. 1, p. 38-51.

Universidad Autónoma de Yucatán. (2012). Modelo de Educación para la Formación Integral. Mérida, UADY.