

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Sistemas Termosolares
Clave de la asignatura:	PRi-1712
SATCA¹:	3-4-7
Carrera:	Profesional Asociado en Energías Renovables

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil de egreso del Profesional Asociado en Energías Renovables la capacidad de comprender a fondo el origen de la energía termosolar como una rama de aprovechamiento de radiación solar, proporcionando conocimientos de sus distintas tecnologías implicadas. La asignatura, contribuye a que el estudiante se involucre en la problemática energética actual y, gracias a sus prácticas y contenido, sea capaz de aportar con sus conocimientos en la instalación y mantenimiento de nuevos prototipos de aprovechamiento solar térmico.

Esta asignatura pretende ser un instrumento que permita romper con las barreras de conocimiento respecto a las bondades de este tipo de tecnologías y que pueda ser utilizado como una referencia básica, de manera tal que le proporciona al egresado herramientas básicas necesarias para la implementación de proyectos relacionados con la localización y distribución de energía solar así como la capacidad de realizar las actividades de mantenimiento necesarias para mantenerlos en condiciones óptimas de funcionamiento.

Intención didáctica

El contenido de la asignatura está dividido en 5 temas. El tema 1 aporta conocimientos básicos de la concepción del sol como principal fuente de energía, su espectro de emisión y los distintos equipos de medición. De la misma manera se observan los efectos de la distribución de radiación en la tierra debido a la posición geográfica y los movimientos celestes. Se imparte de manera conceptual.

El tema 2 se refiere los sistemas solares térmicos, abordando temas desde arquitectura bioclimática, hasta tecnología solar activa en sus tres categorías; baja, media y alta. En cada categoría se comentan los elementos y características que la componen, así como los equipos de medición. Se abordan conceptos de parametros que integran un Sistema Termico Solar (STS), Oferta Economica de un STS, Pruebas de Aceptacion de un STS.

En el tema 3 se abordan los temas de aplicación de los sistemas termosolares, desde sistemas caseros y prototipos hasta la concepción de parques termosolares y sistemas heliostatos, terminando con lo referente a su aplicación industrial y ecológica.

En el tema 4 se refiere los temas de mantenimiento de sistemas solares térmicos, tanto

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

preventivo como correctivo de los componentes de cada una de las tres distintas tecnologías de conversión térmica.

Por último en el tema 5, modelos económicos en sistemas termosolares, se refiere a la instalación y mantenimiento de grandes centrales termosolares y las normas de instalación nacionales e internacionales, se incluye el subtema de estrategia de optimización para finalizar con una perspectiva mundial y su análisis de mercado.

Se sugiere que el docente imparta esta asignatura teniendo en todo momento que se esta impartiendo al profesionista asociado y afianzando los conocimientos conceptuales con la realización de prácticas y visitas a empresas.

Las competencias genéricas que se están desarrollando con el tratamiento de los contenidos de esta asignación son:

Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.

Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica

Capacidad para organizar y planificar el tiempo.

Capacidad de comunicación oral y escrita.

Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Capacidad de investigación

Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.

Habilidades para buscar, procesar y analizar información de fuentes diversas

Capacidad para actuar en nuevas situaciones

Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas

Habilidad para trabajar en forma autónoma.

Capacidad de trabajo en equipo.

Compromiso con la calidad.

Capacidad para tomar decisiones

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Aguascalientes en mayo de 2017.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Culiacán, Durango, La Laguna y Morelia.	Reunión de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de los Programas Educativos de Profesional Asociado en Energías Renovables y Profesional Asociado en Energía Eléctrica.

Instituto Tecnológico de La Laguna en junio de 2017.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Culiacán, Durango, La Laguna y Morelia.	Reunión de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de los Programas Educativos de Profesional Asociado en Energías Renovables y Profesional Asociado en Energía Eléctrica.
Instituto Tecnológico de La Laguna en septiembre de 2017.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Durango y La Laguna.	Reunión de Consolidación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de los Programas Educativos de Profesional Asociado en Energías Renovables y Profesional Asociado en Energía Eléctrica.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> Conoce la importancia del sol como principal fuente de energía y las dos principales tecnologías de aprovechamiento de radiación, sus diferencias, ventajas y desventajas, así como los alcances actuales. Identifica los principales parámetros y componentes de cada una de las tecnologías a través de los temas de sistemas fotovoltaicos y termosolares. Realiza un análisis comparativo entre ambas tecnologías y conoce los alcances que se han tenido en cada una para aplicar los sistemas de aprovechamiento de radiación solar. Desarrolla prácticas y proyecto final que abordan conceptos de elaboración, funcionamiento, mejora, mantenimiento, desarrollo e innovación tecnológica, relacionados con energía solar.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> Utiliza terminología, unidades, conceptos y bases obtenidas de las asignaturas de Electricidad y Magnetismo, Física y química aplicadas, introducción a las energías Renovables, Circuitos Eléctricos, Matemáticas Aplicada 1 y II y Sistemas Térmicos. Conoce de legislación energética y toma conciencia del uso de la energía a través de las asignaturas: Desarrollo Sustentable, Taller de ética y valores, Higiene y Seguridad Industrial, comportamiento humano en las organizaciones Energética y Marco jurídico en Cuestión. Utiliza temas fundamentales para adecuación eléctrica a través de las asignaturas: Circuitos Eléctricos, Instalaciones Eléctricas, Electrónica, Sistemas Fotovoltaicos y Eólicos.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a la Energía Solar	1.1. Fuentes de Energía. 1.2. Desarrollo Energético Sustentable. 1.3. Tecnología de las Energías Renovables. 1.4. Densidades Energéticas. 1.5. Tablas y mapas de distribución de radiación solar.
2	Recurso Solar	2.1 El sol como fuente de Energía. 2.2 Radiación Solar fuera y dentro de la atmosfera de la tierra. 2.3 Instrumentos de medición.
3	Tipos de Colectores Solares	3.1 Reseña históricaDescripción 3.3 Ecuaciones básicas en el diseño y dimensionamiento 3.4 Colectores solares planos, tubos evacuados 3.5 Por gravedad, tipo hipé-pipe. 3.6 Aplicación en climatización y calefacción de piscinas.
4	Sistemas Termosolares	4.1 Introducción. 4.2 Componentes principales de los sistemas termosolares 4.3 Sistema a convección natural 4.4 Sistema a convección forzada 4.5 Dimensionamiento de sistemas termosolares 4.6 Criterios de instalación 4.7 Mantenimiento y evaluación de Sistema Térmico-solares instalados
5	Modelos Económicos en Sistemas Termosolares	5.1. Introducción 5.2. Análisis de costo 5.3. Tecnología cilindro-parabólica. 5.4. Análisis económico 5.5. Estrategia de optimización 5.6. Normas

7. Actividades de aprendizaje de los temas

TEMA 1. Introducción	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce el uso masivo de diferentes fuentes de en energia para aplicar el conocimiento adquirido. • Conoce los recursos no renovables en Mexico para obtener conciencia de la importancia de preservarlos. • Clasifica las distintintos tipos de enegia renovable, para aplicar lo correspondiente en cada área. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar, plantea y resuelve problemas reilacionados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar ejercicios sobre medición de radiación incidente por lngitud y latitud terrestre, así como dia del año y hora del día. • Determina intensidades de radiación, horario solar, etc. con el uso de medidores. • Verificar los parámetros de inclinación y orientacion que determinan las variaciones de radiación sobre una superficie.
TEMA 2. Recurso Solar	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica la energía proveniente del sol como fuente de energía para aplicarlo en el desarrollo de sus actividades. • Conoce los tipos de radiación solar y lo aplica para aprovechar el recurso. • Conoce las técnicas de medición y lo aplica para la obtención correcta de los parámetros. • Identifica las escalas de medición. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar mediciones demostrativas para detectar las diferencias entre colectores solares planos y de tubos evacuados. • Identificar la orientación, inclinación de un STS, y las posibles sombras sobre el mismo • Ubicar los componentes de un sistema termosolar de baja temperatura y determina el papel de cada uno. • Comprobar el funcionamiento y características de sistemas de media y alta temperatura. • Comprobar el funcionamiento de los refrigeradores solares.
TEMA 3 Tipos de colectores Solares	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los tipos de colectores solares y lo aplica al Identificar un colector solar plano. • Conoce los tipos de colectores solares y lo aplica al Identificar un colector solar de tubos evacuados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar actividades para determinar la Ubicación, localización, orientación y adecuación del área de captación. • Comparar las diferencias de elementos y características

<ul style="list-style-type: none"> • Identifica y entiende un sistema uso por gravedad y por presión para aplicar adecuadamente lo que corresponda en su entorno laboral. • Conoce lo referente a la calefacción solar para albercas, para aplicarlo en su área laboral. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<p>térmicas entre sistemas de baja, media y alta temperatura.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuantificar las diferencias entre sistemas de captación para baja y media temperatura. • Realizar visitas guiadas a heliostatos en funcionamiento e identifica los elementos y aplicaciones. • Comentar en mesa redonda el uso de la refrigeración solar.
---	---

TEMA 4. Sistemas Termosolares

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica los componentes del sistema • Identifica y conoce un sistema por gravedad y por presión y lo aplica en prácticas. • Conoce los métodos para el diseño de los sistemas termosolares y realiza prácticas referentes. • Conoce los pasos para contar con una instalación adecuada y lo aplica en sus observaciones que toma durante visita a empresas. • Identifica las especificaciones relativas del mantenimiento de un sistema térmico solar (conexiones-empalmes-valvulas-doc's a entregar después de su instalación-etc) y las aplica para trabajar cumpliendo con los aspectos técnicos y normativos de seguridad. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que todos los componentes y accesorios del sistema, correspondan a los especificados en el manual de instalación • Verificar que las líneas de conducción y conexiones no tengan fugas de fluido en práctica. • Conocer el sitio de instalación para que el STS evite obstáculos que proyecten sombra sobre el arreglo. • El estudiante será capaz de montar y anclar la estructura del STS. • Identificar la detección de fugas en la instalación y podrá proponer sugerencia para su solución. • Conocer las características del sistema que decrecen con el tiempo, (colectores-deterioro del absorbedor; Aislamiento-reemplazar áreas afectadas, tanque de almacenamiento-sedimentos en el tanque de almacenamiento)

TEMA 5. Modelos Económicos en Sistemas Termosolares

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los aspectos económicos de un sistema termosolar y lo aplica en ejercicios prácticos. • Desarrolla un análisis económico para un proyecto domestico y/o comercial • Identifica los tipos de arreglos factibles, y lo aplica para determinar cuál es el arreglo mas adecuado. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> • En STS, de altos flujos conocerá el número de colectores a utilizarse con las demandas de volumen y temperaturas del agua caliente • Identificar la orientación e inclinación de los colectores del STS • Conocer el tipo de arreglo(s) que se realizará con respecto a la conexión de los colectores, ya sea en paralelo, serie o mixto. • Conocer las normas y especificaciones para la instalación de un STS.

8. Práctica(s)

<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilización de medidores de Radiación solar 2. Realizar anclaje de estructura de un STS. 3. Obtención de parámetros de radiación y orientación de un STS. 4. Manejo de software de simulación en el dimensionamiento de un STS 5. Realizar un análisis básico de costo, económicos y garantías de un STS 6. Realiza visitas guiadas a instalaciones, de proyectos térmicos solares en la Región.
--

9. Proyecto de asignatura

<p>El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentación: marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo. • Planeación: con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo. • Ejecución: consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar. • Evaluación: es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-
--

profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

- La evaluación debe ser un proceso continuo, dinámico y flexible enfocado a la generación de conocimientos sobre el aprendizaje, la práctica docente y el programa en sí mismo.
- Debe realizarse una evaluación diagnóstica al inicio del semestre para partir de saberes previos, expectativas e intereses que tengan los estudiantes.
- Durante el desarrollo del curso debe llevarse a cabo una evaluación formativa que permita retroalimentar el proceso de aprendizaje y establecer las estrategias para el logro de los objetivos establecidos.
- Al finalizar el curso debe realizarse una evaluación sumativa que se vincula con aquellas acciones que se orientan a dar cuenta de productos, saberes, desempeños y actitudes que se deben considerar para la calificación.
- Para la evaluación se sugiere utilizar diferentes herramientas tales como: Ejercicios, Reportes de búsqueda de información Portafolio del estudiante, Reporte de proyecto; Presentaciones.

11. Fuentes de información

1. Duffie, A., and Beckman, A. (2006). Solar Engineering Of Thermal Processes. USA. John Wiley and Sons.
2. Loulou, R., and Waaub, J.P., (2008). Energy and Environment. USA. Springer Science Business.
3. Escoda, S., (2013). Energía Solar Térmica. Barcelona. Catalogo Técnico.
4. Kalogirou, S., (2009). Solar energy engineering: processes and systems, USA. Elsevier.
5. SENER. (2012). Prospectiva de Energías Renovables 2012-2026, México. Gobierno Federal.