

ASIGNATURA DE DISEÑO DE PROYECTOS DE ENERGÍA SOLAR

1. Competencias	Desarrollar sistemas de energías renovables mediante el diseño de soluciones innovadoras, administrando el capital humano, recursos materiales y energéticos para mejorar la competitividad de la empresa y contribuir al desarrollo sustentable de la región.
2. Cuatrimestre	Noveno
3. Horas Teóricas	25
4. Horas Prácticas	50
5. Horas Totales	75
6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre	5
7. Objetivo de aprendizaje	El alumno diseñará sistemas de energía solar basados en la caracterización del sitio para determinar la factibilidad y su implementación.

Unidades de Aprendizaje	Horas		
	Teóricas	Prácticas	Totales
I. Caracterización de recursos solares	5	10	15
II. Sistemas Fototérmicos	15	30	45
III. Sistemas Fotovoltaicos	5	10	15
Totales	25	50	75

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2021	

DISEÑO DE PROYECTOS DE ENERGÍA SOLAR

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	I. Caracterización de recursos solares
2. Horas Teóricas	5
3. Horas Prácticas	10
4. Horas Totales	15
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno evaluará el recurso energético disponible en un sitio para determinar las condiciones de implementación del sistema solar mediante software especializado.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Caracterización de las variables de sistemas de energía solar	<p>reconocer las principales variables involucradas en el diseño de sistemas de energía solar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Latitud - Altitud - Longitud - Trayectoria Solar - Ventana solar - Estudio de Sombras - Orientación del sistema - Radiación solar - Irradiancia - Irradiación solar - Insolación - Hora solar pico - Radiación global promedio 	<p>Determinar las variables que afectan la eficiencia de los sistemas de energía solar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Latitud - Altitud - Longitud - Trayectoria Solar - Ventana solar - Estudio de Sombras - Orientación del sistema - Radiación solar - Irradiancia - Irradiación solar - Insolación - Hora solar pico - Radiación global promedio 	<p>Observador Organizado Analítico Creativo Innovador Disciplinado Responsable Honesto Comprometido con el medio ambiente Proactivo Puntual</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2021	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Instrumentos de medición	<p>Reconocer el principio de operación de los instrumentos de medición de variables solares:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Piranómetros - Albedómetro - Perihelímetro - Heliógrafo - Estación meteorológica 	<p>Realizar mediciones utilizando los instrumentos de medición de variables solares:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Piranómetros - Albedómetro - Perihelímetro - Heliógrafo - Estación meteorológica 	<p>Observador Organizado Analítico Creativo Innovador Disciplinado Responsable Honesto Comprometido con el medioambiente Proactivo Puntual</p>
Software de energía solar	Explicar los comandos y principio de operación del software de energía solar.	Calcular la energía solar disponible mediante el uso de un software especializado	<p>Observador Organizado Analítico Creativo Innovador Disciplinado Responsable Honesto Comprometido con el medioambiente Proactivo Puntual</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2021	

DISEÑO DE PROYECTOS DE ENERGÍA SOLAR

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Elaborará un reporte de la caracterización del lugar que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bases de datos de mediciones solares - Mediciones realizadas con equipos y dispositivos alternos. - Resultado de mediciones (radiación y temperatura en función del tiempo) - Incidencia de la radiación solar sobre una superficie - Gráficas (radiación y temperatura en función del tiempo) - Interpretación de las mediciones y gráficas. - La lista de las propiedades de los materiales utilizados para la generación de energía solar. - Conclusiones 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analizar los parámetros de sistemas de energía solar 2. Comprender el procedimiento de medición de la energía disponible de un sitio para sistemas de energía solar. 3. Comprender los parámetros de operación del software especializado. 4. Interpretar las mediciones de energía. 5. Evaluar la energía disponible en el sitio 	<p>Estudio de caso Rúbrica</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	 Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas Universidad de Guadalajara
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2021	

DISEÑO DE PROYECTOS DE ENERGÍA SOLAR

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Aprendizaje basado en proyectos Prácticas de laboratorio Análisis de casos Tareas de investigación	Equipo de cómputo Medios audiovisuales Pintarrón Equipo de medición Internet Software especializado en energía solar

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2021	

DISEÑO DE PROYECTOS DE ENERGÍA SOLAR

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	II. Sistemas Fototérmicos
2. Horas Teóricas	20
3. Horas Prácticas	25
4. Horas Totales	45
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno diseñará sistemas Fototérmicos mediante el análisis de los parámetros y requerimientos energéticos y geográficos para aplicaciones en sector residencial, comercial e industrial

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Sistemas fototérmicos de baja y alta temperatura.	<p>Identificar los sistemas fototérmicos y sus características: pasivos y activos.</p> <p>Identificar los parámetros, características, clasificación y aplicaciones de sistemas de alta y baja temperatura.</p>	Clasificar los sistemas fototérmicos pasivos y activos.	Observador Organizado Analítico Creativo Innovador Disciplinado Responsable Honesto Comprometido con el medioambiente Proactivo Puntual
Sistemas termosolares para el sector residencial y comercial	<p>Identificar sistemas termosolares del sector residencial y comercial como son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acondicionamiento de agua para piscinas. - Calentamiento de agua para el sector doméstico y comercial - Climatización de espacios - Almacenamiento térmico. 	Dimensionar sistemas termosolares para el sector residencial y comercial.	Observador Organizado Analítico Creativo Innovador Disciplinado Responsable Honesto Comprometido con el medioambiente Proactivo Puntual

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2021	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Colectores solares térmicos	<p>Identificar los conceptos y procedimientos de cálculo de eficiencia térmica y rendimiento del sistema.</p> <p>Describir las aplicaciones de los colectores solares:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planos - Evacuados - Concentradores. 	Calcular la eficiencia y rendimiento térmico de un sistema.	Observador Organizado Analítico Creativo Innovador Disciplinado Responsable Honesto Comprometido con el medioambiente Proactivo Puntual
Componentes de colectores solares térmicos	<p>Describir los componentes de un colector solar y sus características en:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Captadores de radiación solar externos (cpc, espejos planos, aletas parabólicas) - Elementos aislantes (poliuretano, fibra de vidrio) - Conductos para fluidos en arreglos de colectores (tubería de cobre, pvc, cpvc, vidrio) - Gabinetes - Arreglo en contenedores, juntas y selladores. 	Seleccionar los componentes para la construcción de un colector solar.	Observador Organizado Analítico Creativo Innovador Disciplinado Responsable Honesto Comprometido con el medioambiente Proactivo Puntual
Condiciones para la instalación	<p>Identificar los parámetros y pruebas para evaluar el comportamiento térmico de la zona de instalación.</p> <p>Identificar los requerimientos energéticos del usuario.</p>	<p>Medir parámetros para instalación de sistemas termosolares.</p> <p>Determinar los requerimientos energéticos del usuario.</p>	Observador Organizado Analítico Creativo Innovador Disciplinado Responsable Honesto Comprometido con el medioambiente Proactivo Puntual

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2021	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Mantenimiento de sistemas termosolares	<p>Describir los requerimientos de mantenimiento correctivo y preventivo de un sistema termosolar tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpieza de vidrios y espejos. - Medición de la cantidad de incrustaciones en tuberías, - Revisión de acoplamientos - Detección de fugas - Elementos de seguridad. 	Elaborar un manual de mantenimiento preventivo y correctivo de un sistema termosolar.	Observador Organizado Analítico Creativo Innovador Disciplinado Responsable Honesto Comprometido con el medioambiente Proactivo Puntual
Puesta en marcha de un sistema	<p>Describir los procedimientos de pruebas y operación de la puesta en marcha de un sistema fototérmicos tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hermeticidad - Temperatura - Presión hidrostática - Aislamiento térmico. 	Realizar las pruebas de un sistema termosolar tales como:	Observador Organizado Analítico Creativo Innovador Disciplinado Responsable Honesto Comprometido con el medioambiente Proactivo Puntual

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2021	

DISEÑO DE PROYECTOS DE ENERGÍA SOLAR

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de una necesidad energética residencial, comercial o industrial, elaborará un proyecto termosolar que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mediciones de parámetros del sitio de instalación - Necesidades energéticas del usuario - Tipo del sistema - Dimensionamiento del sistema - Diagrama del sistema - Procedimiento de puesta en marcha - Puntos de pruebas - Manual de mantenimiento preventivo y correctivo 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los parámetros del sitio de instalación 2. Identificar las necesidades energéticas del usuario 3. Seleccionar el tipo de sistema termosolar residencial, comercial o industrial 4. Diseñar el sistema termosolar 3. Integrar un manual de mantenimiento para el sistema 	<p>Proyecto Rúbrica</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	 Escuela de Ciencias Físicas Universidad de Guadalajara
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2021	

DISEÑO DE PROYECTOS DE ENERGÍA SOLAR

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Equipos colaborativos Aprendizaje basado en proyectos Prácticas de laboratorio Análisis de casos	Medios audiovisuales Software especializado Internet Equipo de cómputo Equipo de laboratorio: -Flujómetro(o a 100lts/hora) -Termómetro infrarrojo - Cámara <i>termográfica</i> - Solarímetro - GPS - Manómetro

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2021	

DISEÑO DE PROYECTOS DE ENERGÍA SOLAR

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	III. Sistemas Fotovoltaicos
2. Horas Teóricas	5
3. Horas Prácticas	10
4. Horas Totales	15
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno determinará la factibilidad de un sistema Fotovoltaico para integrar la propuesta de implementación mediante Software especializado.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Sistemas Fotovoltaicos	<p>Reconocer los factores relacionados con la generación de energía solar-fotovoltaica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - radiación solar disponible (watts/m²) - variables climatológicas - estudio de sombras - dispositivos interconectados en función de la carga (voltaje, corriente y potencia) - datos estadísticos de la región 	<p>Reconocer el impacto de las variables climatológicas en un sistema fotovoltaico dado.</p> <p>Modelar un sistema Fotovoltaico mediante Software especializado.</p>	Observador Organizado Analítico Creativo Innovador Disciplinado Responsable Honesto Comprometido con el medioambiente Proactivo Puntual

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2021	

DISEÑO DE PROYECTOS DE ENERGÍA SOLAR

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Modelar un estudio técnico de un sistema Fotovoltaico que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluación de sitio - Modelado del sistema - Simulación de sistema - Propuesta del sistema. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reconocer los parámetros de selección del dimensionamiento de un sistema 2. Reconocer los parámetros que integran el factor de planta de sistemas fotovoltaicos 4. Simular el sistema mediante software especializado. 5. Dictaminar la factibilidad de sistemas de un sistema fotovoltaico 	<p>Proyecto Lista de verificación</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	 Escuela de Ciencias Físicas Universidad de Guadalajara
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2021	

DISEÑO DE PROYECTOS DE ENERGÍA SOLAR

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Estudio de casos Equipos colaborativos Aprendizaje basado en proyecto	Equipo de cómputo Medios audiovisuales Equipo de medición Internet Software especializado.

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2021	

DISEÑO DE PROYECTOS DE ENERGÍA SOLAR

CAPACIDADES DERIVADAS DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Capacidad	Criterios de Desempeño
Valorar las condiciones de radiación solar y las variables que lo afectan mediante su caracterización físico-térmica, y condiciones climatológicas del entorno para determinar la viabilidad, del sistema.	<p>Elabora un reporte que contenga las características siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none">- Humedad relativa- Dureza del agua- Temperatura de bulbo seco- Temperatura de bulbo húmedo- Temperatura de punto de rocío- Capacidad calorífica- Radiación global- Temperatura del fluido de trabajo- Volumen- Peso- Radiación directa- Radiación UV- Variables climatológicas anuales- Condiciones geográficas- Orientación en base al ecuador- Diferencia de potencial- Presión de operación- Intensidad eléctrica- Potencia- Carta psicométrica- Irradiancia (W/m^2)- Insolación ($W\cdot h/m^2$)- PM10 (partículas menores a 10 micras) <p>Emite un juicio de valor</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2021	

Capacidad	Criterios de Desempeño
Seleccionar sistemas energéticos solares de acuerdo especificaciones del fabricante, políticas y estándares de competencia aplicables y análisis técnico-económico para satisfacer las necesidades energéticas del cliente.	<p>Elabora una memoria técnica de sistemas de energía solar disponibles, a partir de requerimientos preestablecidos que incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de generación - Capacidad de almacenamiento energético - Vida útil del equipo - Materiales de construcción - Características Técnicas de la energía generada - Elementos que lo integran - Condiciones de operación - Estándares aplicables - Instrumentación requerida - Listado de variables climatológicas y geográficas - Contaminantes al entorno (atmósfera, suelo, agua) - Análisis Beneficio-Costo (bonos de carbono, costos de operación, costo de implementación) - Juicio de valor que contenga las ventajas y desventajas de los equipos seleccionados
Diseñar sistemas energéticos solares de acuerdo a lo establecido en la memoria técnica, para su implementación.	<p>Realiza un procedimiento de instalación basado en la memoria técnica, que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagramas de instalación - Configuración (arreglo) y orientación del sistema - Programa de actividades - Consumibles - Herramientas - Equipo de medición - Preparación del sitio de instalación - Medidas de seguridad y otras normas aplicables - Árbol de fallas - Pruebas de operación - Registros (listas de verificación, bitácora, formato de aprobación)

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2021	

Capacidad	Criterios de Desempeño
Diagnosticar las condiciones físicas y operativas de los elementos que integran el sistema mediante inspección visual, medición de parámetros de operación, calibración y especificaciones del mismo para detectar las necesidades de mantenimiento preventivo y correctivo.	<p>Elabora un diagnóstico de los elementos que integran el sistema y su estado, que contemple:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elementos mecánicos, elementos eléctricos y elementos electrónicos propios de cada sistema - Lista de verificación basada en la memoria técnica y árbol de fallas - Resultados de mediciones - Comparación con los parámetros óptimos de operación - Fallas mecánicas - Herramientas y equipo de medición empleados - Bitácora de datos históricos - Dictamen y propuestas de ajustes
Formular el programa de mantenimiento con base en el diagnóstico para administrar las actividades de mantenimiento.	<p>Elabora un programa de mantenimiento que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Actividades y frecuencia - Mano de obra - Materiales - Herramientas - Equipos de medición - Lineamientos para manejo de residuos, basados en la normatividad - Equipos de seguridad - Formatos de manteamiento (listas de verificación, órdenes de trabajo)
Mantener sistemas energéticos solares de acuerdo a los procedimientos y programas establecidos para garantizar el funcionamiento continuo del sistema energético solar.	<p>Elabora un reporte de mantenimiento que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Actividades realizadas (mediciones, ajustes, reparaciones, calibración) - Herramientas - Materiales (refacciones y consumibles) - Mano de obra - Costos de mantenimiento - Evaluación de la eficiencia - Dictamen de la falla y recomendaciones para la operación correcta del equipo

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2021	

DISEÑO DE PROYECTOS DE ENERGÍA SOLAR

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País	Editorial
S.R. Wenham M.A. Green M.E. Watt R. Corkish	(2012)	<i>Applied photovoltaics Third edition</i>	London	UK	Earthscan
Octavio García, Isaac Pilatowsky	(2017)	<i>Aplicaciones Térmicas de la Energía Solar en los Sectores Residencial, Servicios e Industrial</i>	México	México	Instituto de Energías Renovables
Amaya Martínez García y Alejandro del Amo Sancho	(2016)	<i>Instalaciones Solares Térmicas de Baja Temperatura</i>	Zaragoza	España	Prensas de la Universida d de Zaragoza
Goswami Yogi	(2015)	<i>Principles of Solar Engineering</i>	Florida	USA	CRC press
Letcher I., Fthenakis V.	(2018)	<i>A Comprehensive Guide to Solar Energy Systems: With Special Focus on photovoltaic systems</i>	United Kingdom	London	Academic Press
Martín Picón-Núñez	(2018)	<i>Solar Collectors: Application s and Performance</i>	Guanajuat o	México	Nova Science Publishers

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2021	