1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Ingeniería Fotovoltaica
Clave de la asignatura:	IED-2404
SATCA[1]:	2-3-5
Carrera:	Ingeniería en Energías Renovables

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Energías renovables la capacidad de diseñar correctamente un sistema fotovoltaico, en base a sus características y calidad.

Integra conocimientos de otras asignaturas como Electricidad y magnetismo, Metrología mecánica y eléctrica, Instalaciones eléctricas e iluminación, debido a esto el alumno podrá valorar y tener las perspectivas sobre un buen dimensionamiento de un sistema fotovoltaico y su funcionamiento correcto.

La presente asignatura aporta, además, la capacidad de Comprender los sistemas fotovoltaicos existentes y los cuales pudieran surgir, permitiendo generar criterios de selección, análisis, instalación, operación y mantenimiento estos sistemas reduciendo al máximo el impacto ambiental por generación.

Intención didáctica

La manera de abordar los contenidos se realiza en cinco unidades.
En la primera unidad se revisan los conceptos básicos y fundamentos de la energía solar fotovoltaica, el cómo ocurre la generación de la corriente directa, y los dos tipos de sistemas fotovoltaicos: sistemas aislados a la red y sistemas interconectados a la red.

La segunda unidad consiste en dar a conocer los componentes de un sistema fotovoltaicos los cuales son: módulos, acumuladores de energía, reguladores de carga, desconectado res, interruptores horarios, temporizadores y convertidores, así como los tipos de medidores para estos sistemas.

En la unidad tres se abordan todos los pasos para el diseño y cálculos de los diversos sistemas: aislado e interconectado a la red.

En la cuarta unidad el alumno comprenderá todos los conceptos de mantenimiento y pruebas de funcionamiento de una instalación fotovoltaica, así como puesta en marcha de la misma en condiciones y características adecuadas.

En la quinta unidad el objetivo es entender todos los aspectos, beneficios e impactos medioambientales de las instalaciones o sistemas fotovoltaicos diseñados, siempre en un marco de sostenibilidad.

[1] Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Av. Universidad 1200, col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03330, Ciudad de México
tecnm.mx

©TecNM 2023

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Tecnológico Nacional de México Campus Huichapan Octubre - Noviembre 2023	Integrantes de la Academia de Ingeniería en Energías Renovables, Jefa de División del Programa Educativo de Ingeniería en Energías Renovables.	

4. Logro formativo a desarrollar en la asignatura

Saberes, habilidades y destrezas de la asignatura
Diseña e implementa actividades de instalación y mantenimiento de sistemas solares fotovoltaicos utilizados para transformar y almacenar la energía en comercios, residencias e industria, con un enfoque sustentable.

5. Saberes, habilidades y destrezas previas

- Conocer los fundamentos de Electricidad y Magnetismo
- Conocer los fundamentos de Metrología Mecánica y Eléctrica
- Conocer los fundamentos de Circuitos Eléctricos I
- Conocer los fundamentos de Circuitos Eléctricos II
- Conocer los fundamentos de Instalaciones Eléctricas e Iluminación
- Desarrollo sustentable

Av. Universidad 1200, col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03330, Ciudad de México
tecnm.mx
©TecNM 2023

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Configuración y aplicaciones de sistemas fotovoltaicos	1.1 Introducción y conceptos básicos 1.2 Revisión de la NOM-001-Utilización 1.3 Generación de corriente directa 1.4 Sistemas aislados a la red 1.5 Sistemas conectados a la red
2	Introducción al cuidado del medio ambiente con energía fotovoltaica	2.1 Impacto en la fabricación de componentes del sistema 2otovoltaico. 2.2 Eficiencia energéticas de los sistemas fotovoltaicos. 2.3 Ventajas y desventajas ambientales de los diferentes sistemas fotovoltaicos. 2.4 Comparativa de energía fotovoltaica y la energía convencional, en cuanto al impacto ambiental 2.5 Normas ambientales aplicables a la energía fotovoltaica
3	Metodología de diseño de sistemas fotovoltaicos	3.1 Diseño y cálculo del dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos interconectados a la red 3.2 Diseño y cálculo del dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos aislados
4	Instalación y mantenimiento de un sistema fotovoltaico	4.1 Instalación y pruebas de funcionamiento 4.2 Puesta en marcha 4.3 Mantenimiento de un sistema fotovoltaico 4.4 Consideraciones económicas
5	Impacto ambiental de la energía solar fotovoltaica	5.1 Revisión de las normas nacionales e internacionales 5.2 Evaluación del impacto ambiental 5.3 Reporte de Impacto de las instalaciones fotovoltaicas

Av. Universidad 1200, col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03330, Ciudad de México
tecnm.mx
©TecNM 2023

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Tema 1: Componentes de la instalación fotovoltaica	
Competencia	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Conoce todos los componentes de una instalación fotovoltaica y sus funciones, así como la disposición que ocupan en cada configuración. **Genéricas:** • Capacidad de análisis y síntesis • Comunicación oral y escrita en su propia lengua Trabajo en equipo • Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica Habilidades de investigación	Investigar los principios fotovoltaicos Investigar la diferencia entre efecto fotoeléctrico y fotovoltaico Investigar las diferentes normas aplicables a los sistemas fotovoltaicos Realizar e interpretar mapas arquitectónicos y diagramas isoeléctricos, unifilares e isométricos
Tema 2: Configuración y aplicaciones de sistemas fotovoltaicos	
Competencia	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Conoce e implementa las configuraciones y aplicaciones de los sistemas fotovoltaicos **Genéricas:** • Capacidad de análisis y síntesis • Comunicación oral y escrita en su propia lengua • Trabajo en equipo • Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica Habilidades de investigación	Investigas las diversas aplicaciones de los sistemas solares fotovoltaicos, y sus impactos en el medio ambiente Seleccionar las aplicaciones de sistemas solares que más impacto negativo tienen para el medio ambiente
Tema 3: Metodología de diseño de sistemas fotovoltaicos	
Competencia	Actividades de aprendizaje

Av. Universidad 1200, col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03330, Ciudad de México
tecnm.mx
©TecNM 2023

Específica(s): Calcula, diseña y dimensiona sistemas fotovoltaicos. **Genéricas:** • Capacidad de análisis y síntesis • Comunicación oral y escrita en su propia lengua • Trabajo en equipo • Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica Habilidades de investigación	Describir los diferentes tipos de aplicaciones de la energía solar fotovoltaica a través de un mapa conceptual. Seleccionar un sistema solar fotovoltaico a partir de una necesidad de consumo. Dimensionar un sistema solar fotovoltaico a partir de una necesidad de consumo.
Tema 4: Instalación y mantenimiento de un sistema fotovoltaico	
Competencia	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Instala y lleva a cabo el mantenimiento de instalaciones fotovoltaicas. **Genéricas:** • Capacidad de análisis y síntesis • Comunicación oral y escrita en su propia lengua Trabajo en equipo • Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica Habilidades de investigación	Investigar las principales secciones a revisar de la instalación fotovoltaica. (Conexión principal, inversor, protección anti-isla. Investigar los mensajes de error de los inversores Investigar los requerimientos de mantenimiento de un sistema fotovoltaico Investigar el equipo de seguridad personal para el mantenimiento de un sistema fotovoltaico Investigar los riegos y precauciones en trabajos eléctricos y en alturas.

Av. Universidad 1200, col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03330, Ciudad de México
tecnm.mx
©TecNM 2023

Tema 5: Impacto medioambiental de la energía solar fotovoltaica	
Competencia	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Evalúa el impacto medioambiental de las instalaciones fotovoltaicas. **Genéricas:** • Capacidad de análisis y síntesis • Comunicación oral y escrita en su propia lengua • Trabajo en equipo • Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica Habilidades de investigación	Describir los impactos medioambientales de las instalaciones que producen energía solar fotovoltaica (contaminación de aire, contaminación de agua y tierra, degradación de la infraestructura) Cuantificación de costos y beneficios (bonos de carbono y subsidios) Evaluar el aspecto ambiental de una instalación solar fotovoltaica a partir de una necesidad de consumo o para resolver un cuestionamiento.

8. Práctica(s)

1. Identificación de componentes de una instalación fotovoltaica
2. Seguridad en trabajos en alturas.
3. Mediciones de irradiación utilizando solarímetros o piranómetros.
4. Uso de tecnologías y software para estimación de irradiación global horizontal, irradiación solar directa y difusa (mensual y anual).
5. Conexión de acumuladores de energía (baterías) para control diversos dispositivos.
6. Utilización de la instrumentación necesaria para evaluar la disponibilidad de irradiación solar en la región.
7. Realizar la instalación de un SFV interconectado a la red
8. Realizar la instalación de un SFV aislado

Av. Universidad 1200, col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03330, Ciudad de México
tecnm.mx
©TecNM 2023

9. Proyecto de asignatura

Objetivo: Diseñar e implementar un sistema fotovoltaico para la generación de energía. EL cual debe de contar al menos con los siguientes puntos.

- **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-profesional, 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 meta cognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación de saberes, habilidades y destrezas

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

- Cuestionarios para comprobar el dominio de aspectos teóricos
- Exposiciones para comprobar el alcance de competencia genéricas
- Actividades prácticas en el laboratorio y desarrollo de reportes técnicos
- Reportes escritos, cuados sinópticos, cuadros comparativos, mapas mentales y conceptuales.

Av. Universidad 1200, col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03330, Ciudad de México
tecnm.mx
©TecNM 2023

11. Referencias

• Perales B. T. (2008). Energía Solar Fotovoltaica. Creaciones Copyright. ISBN: 9788496300675. • Sánchez M A. Energía Solar Fotovoltaica (2013). Editorial Limusa. ISBN: 9681871987 • Veritas F. B., Méndez M. J., Cuervo G. C. (2011). Energía Solar Fotovoltaica. FC Editorial. ISBN 10: 8492735775.

• Enríquez H. G. (2014). El ABC de las instalaciones eléctricas en sistemas eólicos y fotovoltaicos. Editorial Limusa. ISBN, 9786070502699

• Pareja A. M. (2006). Energía Solar Fotovoltaica. Marcocombo. ISBN: 9788426715968. • Messenger R., Abtahi A., (2017) Photovoltaic Systems Engineering Fourth Edition. CRC Press. Taylor & Francis Group

- Sean White (2015) Solar PV Engineering and Installation. Rouledge Taylor and Francis Group ISBN: 978-0-415-71333-7 (pbk) ISBN: 978-1-315-77009-3 (ebk)

- De la Torre R. G. 2018. Perspectivas del sector de energías renovables en México. El economista. https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Perspectivas-del-sector-de-energias renovables-en-Mexico-2018-20180911-0049.html

• Mentado, 2016. Qué profesiones demandará el sector energético en 10 años. Energía de Hoy.146. Tomado de: http://energiahoy.com/2016/05/16/que-profesiones-demandara-el-sector energetico-en-10-anos/

• Secretaría de Energía (2018). Prospectiva de Energías Renovables 2017-2031. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/284345/Prospectiva_del_Sector_El_ctrico_20 17.pdf

• SENER, 2012. Prospectiva de energías renovables 2012-2026. Tomado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/62954/Prospectiva_de_Energ_as_Renova bles_2012-2026.pdf

Av. Universidad 1200, col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03330, Ciudad de México
tecnm.mx
©TecNM 2023