

## 66361 - Energía solar

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2022/23

**Asignatura:** 66361 - Energía solar

**Centro académico:** 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura

**Titulación:** 636 - Máster Universitario en Energías Renovables y Eficiencia Energética

**Créditos:** 6.0

**Curso:** 1

**Periodo de impartición:** Primer semestre

**Clase de asignatura:** Obligatoria

**Materia:**

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

Los **objetivos docentes** de la asignatura son los siguientes:

El alumno debe ser capaz de:

#### **SOLAR TÉRMICA**

- Identificar las características de la radiación solar con repercusión en el diseño de instalaciones solares, evaluando dicha radiación y sus componentes.
- Identificar las distintas formas de aprovechamiento energético de la energía solar: sistemas pasivos y activos de baja entalpía y activos de alta entalpía.
- Conocer el rango de aplicación, las principales características, y las ventajas e inconvenientes de las distintas tecnologías solares térmicas, distinguiendo claramente entre sistemas con y sin concentración solar.
- Comprender y analizar críticamente los criterios para seleccionar el tipo y modelo de colector que mejor se adapte a las condiciones climatológicas, características y peculiaridades de una instalación determinada.
- Conocer y comprender los diferentes sistemas solares térmicos de concentración.

#### **SOLAR FOTOVOLTAICA**

- Realizar el dimensionado básico de instalaciones solares fotovoltaicas, tanto aislados como conectados a la red.
- Identificar y seleccionar con criterios técnicos los equipos que forman parte de una instalación solar fotovoltaica

Estos planteamientos y objetivos están alineados con algunos de los **Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS**, de la Agenda 2030 (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>) y determinadas metas concretas, de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporciona capacitación y competencia al estudiante para contribuir en cierta medida a su logro:

#### **Objetivo 7:** Energía asequible y no contaminante

- Meta 7.1 De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos
- Meta 7.2 De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energías renovables en el conjunto de las fuentes energéticas
- Meta 7.3 De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética

#### **Objetivo 8:** Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos

- Meta 8.4. Mejorar progresivamente, de aquí a 2030, la producción y el consumo eficientes de los recursos mundiales y procurar desvincular el crecimiento económico de la degradación del medio ambiente, conforme al Marco Decenal de Programas sobre modalidades de Consumo y Producción Sostenibles, empezando por los países desarrollados

#### **Objetivo 9:** Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.

- Meta 9.1. Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras

regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos

- Meta 9.4. De aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas.
- Meta 9.5. Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas fomentando la innovación y aumentando considerablemente, de aquí a 2030, el número de personas que trabajan en investigación y desarrollo por millón de habitantes y los gastos de los sectores público y privado en investigación y desarrollo

**Objetivo 11:** Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

- Meta 11.2. De aquí a 2030, proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público, prestando especial atención a las necesidades de las personas en situación de vulnerabilidad, las mujeres, los niños, las personas con discapacidad y las personas.
- Meta 11.6. De aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo
- Meta 11.b. De aquí a 2020, aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres, y desarrollar y poner en práctica, en consonancia con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, la gestión integral de los riesgos de desastre a todos los niveles.

**Objetivo 12:** Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.

- Meta 12.2. De aquí a 2030, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales
- Meta 12.4 De aquí a 2020, lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, de conformidad con los marcos internacionales convenidos, y reducir significativamente su liberación a la atmósfera, el agua y el suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente

**Objetivo 13.** Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos

- Meta 13.3 Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana

## 1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La formación básica en energías renovables y, en particular en la energía solar resulta fundamental en la titulación del Máster en Energías Renovables y Eficiencia Energética.

La única forma de entender y avanzar en el conocimiento de las aplicaciones tecnológicas es estudiar los fundamentos teóricos y la aplicación práctica básica de las energías renovables que se busca implementar.

## 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se trata de una asignatura de carácter técnico.

Para cursarla con aprovechamiento, se necesitan los siguientes prerrequisitos:

- Comprensión y manejo de propiedades termodinámicas y termofísicas de las sustancias. Balances de materia y energía y combustión.
- Conceptos básicos de transferencia de calor.
- Conceptos básicos de análisis de circuitos eléctricos
- Análisis de rentabilidad de inversiones.
- Conocimiento suficiente de inglés para manejo de documentación

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

### 2.1. Competencias

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

**Competencias específicas:**

- CE2.- Desarrollar y ejecutar proyectos de energías renovables.
- CE10.- Diseñar y analizar sistemas de aprovechamiento solar (térmico y eléctrico).

#### **Competencias generales:**

- CG2.- Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y métodos en relación con las energías renovables.
- CG4.- Seguir la evolución tecnológica de las energías renovables y tener conocimiento prospectivo de esta evolución.
- CG7.- Valorar la aplicación de tecnologías emergentes en el ámbito de la energía y el medio ambiente.
- CG8.- Desarrollar la capacidad para asesorar y orientar sobre la mejor forma o cauce para optimizar los recursos energéticos en relación con las energías renovables.

## **2.2. Resultados de aprendizaje**

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados:**

### **SOLAR TÉRMICA**

Ser capaz de:

- Identificar las características de la radiación solar con repercusión en el diseño de instalaciones solares, evaluando dicha radiación y sus componentes.
- Entender los diagramas solares y su utilización.
- Evaluar el factor de sombras que puede producirse en una agrupación de colectores. Caracterización de sombras y bloqueos.
- Analizar las características del espectro solar y el valor de la radiación en cada instante y emplazamiento.
- Identificar las distintas formas de aprovechamiento energético de la energía solar térmica.
- Conocer el rango de aplicación, las principales características, y las ventajas e inconvenientes de las distintas tecnologías solares, distinguiendo claramente entre sistemas con o sin concentración solar.
- Comprender y analizar críticamente los criterios para seleccionar el tipo y modelo de colector que mejor se adapte a las condiciones climatológicas, características y peculiaridades de una instalación determinada.
- Conocer los aspectos técnicos y de funcionamiento de los diferentes sistemas solares térmicos de concentración.

### **SOLAR FOTOVOLTAICA**

Ser capaz de:

- Conocer el estado de desarrollo actual de cada tecnología, así como los principales países y empresas del sector.
- Conocimiento de los distintos subsistemas de una instalación solar fotovoltaica, los distintos tipos de materiales fotovoltaicos y el comportamiento eléctrico de los mismos.
- Conocimiento del estado actual de la implantación de sistemas eléctricos fotovoltaicos, y las perspectivas de futuro, así como la normativa aplicable en el caso de España.
- Capacidad de utilizar las herramientas y técnicas necesarias para el dimensionamiento, puesta en marcha y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

## **2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje**

Dada la importancia que, en el futuro del abastecimiento de energía térmica y eléctrica, tienen y van a tener los sistemas energéticos basados en energía solar (térmica y fotovoltaica), resulta de interés el conocimiento de su tipología, operación y sus métodos de dimensionamiento.

## **3. Evaluación**

### **3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba**

El procedimiento planteado consiste en un conjunto de pruebas que permiten superar la asignatura con una nota global igual o superior a 5 puntos sobre 10.

A efectos de evaluación, la asignatura se divide en dos partes, con los siguientes pesos sobre la nota final:

- Solar térmica: 50%
- Solar fotovoltaica: 50%

Para cada una de estas partes se computarán tanto las actividades prácticas como los exámenes realizados

La nota final se calculará mediante la ponderación de las notas obtenidas en cada una de las siguientes actividades:

- **Evaluación procesual (50 %):** evaluación formativa y sumativa a lo largo del proceso mediante la realización de trabajos tutorados puntuables con evaluación continua y actividades prácticas con entrega del guion correspondiente.
- **Examen final (50 %):** evaluación sumativa, para valorar el resultado final del aprendizaje. Es necesario obtener una calificación mínima de 5 puntos en los exámenes para aprobar la asignatura.

El estudiante que no opte por el procedimiento descrito anteriormente tendrá derecho a realizar una **prueba global** de la asignatura en el periodo de exámenes establecido por el centro. Esta prueba global estará disponible en las dos convocatorias.

## 4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

### 4.1. Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

- En las **sesiones de teoría** se explican los conceptos básicos y se relacionan con las características técnicas de los procesos utilizando ejercicios cortos que se resuelven en la pizarra, sirviendo de apoyo para fijar la comprensión de los conceptos. En ambos casos la metodología son clases magistrales.
- En las **sesiones prácticas** se combinan los experimentos de laboratorio con sesiones de ordenador en la que se estudian casos prácticos más complejos que los presentados en la pizarra, donde es necesaria para su resolución cierta potencia de cálculo. También se podrían realizar visitas a instalaciones de la zona.

También se incluye la posibilidad de varios **trabajos de asignatura:** mediante la realización de un trabajo orientado por el profesor los alumnos aplican de forma concreta y práctica los conceptos vistos en clase.

### 4.2. Actividades de aprendizaje

Con objeto de que los alumnos alcancen los resultados de aprendizaje descritos anteriormente y adquieran las competencias diseñadas para esta asignatura, se proponen las siguientes actividades formativas:

- A01. Clase magistral: exposición de contenidos por parte del profesorado o de expertos externos a todos los alumnos de la asignatura.
- A02. Resolución de problemas y casos: realización de ejercicios prácticos con todos los alumnos de la asignatura.
- A03. Prácticas de laboratorio presenciales realización de ejercicios prácticos en grupos reducidos de alumnos de la asignatura.
- A04.-Prácticas especiales o visitas
- A05. Trabajos de aplicación o investigación prácticos.
- A06.-Tutela personalizada
- A07. Estudio autónomo.
- A08. Pruebas de evaluación.

Las horas de impartición serán ajustadas dependiendo del calendario académico del curso.

A principio de curso se informará del calendario de sesiones prácticas, que se fijará según el avance del programa y la disponibilidad de laboratorios y salas informáticas.

### 4.3. Programa

1. El recurso solar
  - 1.1. Características y distribución espectral de la radiación solar.
  - 1.2. Geometría del movimiento Tierra-Sol.
  - 1.3. Cartas solares. Cálculo de sombras.
2. Energía Solar Térmica
  - 2.1. Sistemas solares térmicos sin concentración
    - 2.1.1. Colectores solares térmicos de baja temperatura
    - 2.1.2. Torres solares
  - 2.2. Sistemas solares térmicos con concentración (CSP)
    - 2.2.1. Centrales de Colectores Cilíndricos Parabólicos (CCP)
    - 2.2.2. Centrales Fresnel
    - 2.2.3. Horno solar
    - 2.2.4. Discos Parabólicos

#### 2.2.5. Centrales Torre (sistemas de receptor central CRS)

### 3. Energía Solar Fotovoltaica

- 3.1. Introducción a la energía fotovoltaica. Presente, futuro, aplicaciones.
- 3.2. Fundamentos de la conversión fotovoltaica. La célula solar.
- 3.3. El módulo fotovoltaico
- 3.4. El inversor y otros subsistemas BOS.
- 3.5. Métodos de dimensionamiento. Sistemas fotovoltaicos de conexión a red.
- 3.6. Métodos de dimensionamiento. Sistemas fotovoltaicos autónomos.
- 3.7. Autoconsumo fotovoltaico.
- 3.8. Aspectos económicos y legislativos.

## 4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

### Calendario de sesiones y presentación de trabajos

La planificación y calendario de actividades de explicará el primer día de clase y estará disponible en la web de la asignatura dentro del Anillo Digital Docente de la UZ: <https://moodle.unizar.es/>

Esta asignatura se impartirá en el Primer Cuatrimestre.

Las fechas de comienzo de curso y convocatorias de examen se pueden consultar en la web: <https://eina.unizar.es>

## 4.5. Bibliografía y recursos recomendados

<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=66361>