

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2024/2025

Identificación y características de la asignatura			
Código	402056	Créditos ECTS	3
Denominación (español)	Instalaciones de generación en plantas termosolares		
Denominación (inglés)	Energy generation in thermosolar plants		
Titulaciones	Máster Universitario en Energías Renovables, Gestión y Eficiencia Energética		
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales		
Semestre	2	Carácter	Obligatoria
Módulo	Generación con Energías Renovables		
Materia	Generación solar		
Profesorado			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Silvia Román Suero	B.1.1	sroman@unex.es	
Maria Teresa Miranda García-Cuevas	B.1.14	tmiranda@unex.es	
Área de conocimiento	Física Aplicada/ Máquinas y Motores Térmicos		
Departamento	Física Aplicada Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales		
Profesor/a coordinador/a (si hay más de uno)	M <sup>a</sup> Teresa Miranda García-Cuevas		
Competencias (ver tabla en <a href="http://bit.ly/competenciasMUERGyEE">http://bit.ly/competenciasMUERGyEE</a> )			

Competencias Básicas	Marcar columna "Y"	Competencias Generales	Marcar columna "Y"	Competencias Transversales	Marcar columna "Y"	Competencias CEPE y CETF	Marcar columna "Y"	Competencias CES	Marcar columna "Y"	Competencias CEG	Marcar columna "Y"	Competencias CEGI	Marcar columna "Y"	Competencias CEN	Marcar columna "Y"
CB6	X	CG1		CT1	X	CEPE		CES1		CEG1	X	CEGI1		CEN1	
CB7	X	CG2	X	CT2	X	CETF		CES2	X	CEG2	X	CEGI2		CEN2	
CB8	X	CG3	X	CT3	X			CES3		CEG3	X	CEGI3			
CB9	X	CG4		CT4	X			CES4		CEG4	X	CEGI4			
CB10	X	CG5	X	CT5	X			CES5		CEG5	X	CEGI5			
		CG6	X	CT6	X			CES6		CEG6	X	CEGI6			
		CG7	X	CT7	X					CEG7					
		CG8	X	CT8	X										
		CG9	X	CT9	X										
		CG10	X	CT10	X										
				CT11	X										
				CT12	X										
				CT13	x										

CEPE: Competencia específica prácticas en empresas  
CETF: Competencia específica de trabajo fin de máster  
CES: Competencias Específicas de Sistemas de Gestión de Energía  
CEG: Competencias Específicas de Generación con Energías Renovables  
CEGI: Competencias Específicas de Gestor Instalaciones y Edificios de Consumo Cero  
CEN: Competencias Específicas de Normativa

## Contenidos

### Breve descripción del contenido

Evaluación del Recurso Solar. Avances tecnológicos en Generación Solar. Componentes de una planta termosolar. Diseño y cálculo de una planta de generación termosolar. Herramientas de cálculo para el dimensionado de una planta termosolar. Medidas de mitigación del Impacto Ambiental de una planta de generación termosolar. Operación y mantenimiento de una planta de generación termosolar.

### Temario de la asignatura

Denominación del tema 1: Instalaciones termosolares. Fundamentos.  
Contenidos del tema 1: Principio de funcionamiento. Radiación solar, caracterización y medición. Fluidos de trabajo. Tecnologías.  
Descripción de las actividades prácticas del tema 1: Práctica medición de la radiación solar.

Denominación del tema 2: Sistemas principales en Instalaciones de colectores cilíndro-parabólicos. Campo Solar Tren de generación de vapor y turbina. Sistema HTF. Sistema de almacenamiento. Sistemas auxiliares.  
Contenidos del tema 2:  
Descripción de las actividades prácticas del tema 2: Visita planta termosolar CCP.

Denominación del tema 3: CCP2 Consideraciones sobre el funcionamiento de instalaciones termosolares CCP. Operación de plantas CCP. Aspectos Medioambientales: Gestión del residuos y tratamiento de aguas.  
Contenidos del tema 3:  
Descripción de las actividades prácticas del tema 3: Análisis de la degradación del HTF.

Denominación del tema 4: Plantas termosolares de receptor central.  
Contenidos del tema 4: Componentes principales. Sistema concentrador. Receptor y torre. Sistema de almacenamiento. Ciclo de potencia. Consideraciones sobre el diseño y optimizado de la planta.  
Descripción de las actividades prácticas del tema 4: Análisis de propiedades físico-químicas de sales.

Denominación del tema 5: Instalaciones de colectores fresnel.  
Contenidos del tema 5: Principio de funcionamiento. Colector solar fresnel. Sistemas de generación eléctrica. Sistemas fresnel para generación de calor de proceso.  
Descripción de las actividades prácticas del tema 5: Comparación de sistemas de generación directa e indirecta.

Denominación del tema 6: Cálculo y diseño de una planta de generación termosolar con colectores CCP.

Contenidos del tema 6: Dimensionado del campo solar. Dimensionado de elementos principales.

Descripción de las actividades prácticas del tema 6: Diseño preliminar de planta termosolar CCP para generación de electricidad.

Denominación del tema 7: Cálculo y diseño de una planta de generación termosolar con colectores fresnel.

Contenidos del tema 7: Producción de energía con un CLF. Potencia teórica. Pérdidas ópticas y térmicas. Rendimiento. Generación de Energía. Diseño de sistemas Fresnel.

Descripción de las actividades prácticas del tema 7: Diseño preliminar de instalación termosolar para generación de vapor industrial y análisis de la producción de energía.

### Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas Gran grupo	Presentación de Trabajos	Actividades prácticas			Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total			L	O	S		
1	8	1		3				4
2	9	1		4				4
3	8	1		3				4
4	6	1		1				4
5	8	1		3				4
6	15	0		5				10
7	15	0		5				10
<b>Evaluación</b>	6	1						5
<b>Prueba Final</b>	6	1						5
<b>TOTAL</b>	75	6	0	24	0	0	0	45

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).

CH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

L: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

O: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)

S: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

### Metodologías docentes

De entre las metodologías docentes incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

<b>Metodologías docentes</b>	<b>Se indican con una "X" las utilizadas</b>
1. Clase magistral. Exposición de contenidos por parte del profesor.	X
2. Seminario/Laboratorio: Sesiones de trabajo utilizando metodología basada en proyectos.	X
3. Sesiones de trabajo en el aula para la resolución de ejercicios.	X
4. Desarrollo de prácticas en espacios con equipamiento especializado (laboratorios, aulas de informática, trabajo de campo).	X
5. Visitas técnicas a instalaciones.	X
6. Desarrollo, redacción y análisis, individualmente o en grupo, de trabajos, memorias, ejercicios, problemas, y estudios de caso, sobre contenidos y técnicas, teóricos y prácticos, relacionados con la materia.	X
7. Pruebas, exámenes, defensas de trabajos, prácticas, etc. Pudiendo ser orales o escritas e individuales o en grupo.	X
8. Prácticas externas en empresas. Esta actividad es fundamental y obligatoria para los objetivos planteados en este Máster, dado su carácter eminentemente práctico.	
9. Formación en TICs y desarrollo de habilidades comunicativas (orales, escritas, multimedia).	X
10. Aprendizaje fuera del aula, basado en la vinculación entre formación académica y experiencias empresariales o profesionales.	X
11. Aprendizaje supervisado y tutelado por el profesor para, a través de la interacción individual entre alumno y tutor, detectar posibles problemas del proceso formativo, conocer los resultados del aprendizaje fuera del escenario del aula y programar los procesos de trabajo del alumno en actividades no presenciales como memorias, trabajo fin de master, preparación de la defensa del mismo, etc.	X

### **Resultados de aprendizaje**

Capacidad para aplicar los nuevos avances sobre tecnologías de energías renovables (fotovoltaica, termosolar, eólica, biomasa, geotermia, mini-hidráulica, etc.) en proyectos y en sistemas de gestión de energía para su integración en instalaciones industriales y edificios.

Capacidad para determinar y discutir los criterios técnicos y económicos de selección de los componentes eléctricos, mecánicos y de control en plantas fotovoltaicas, termosolares, eólica, de biomasa y otras energías renovables para seleccionarlos.

Capacidad para describir los elementos integrantes de plantas de generación termosolar, eólica, de biomasa y de otras energías renovables y dimensionarlos con tecnología de actualidad para cubrir la demanda energética en un proyecto real.

Capacidad para diseñar programas de mantenimiento de las instalaciones de generación con energías renovables y preparar informes del protocolo de mantenimiento y operación de las mismas.

Capacidad para diseñar medidas de mitigación del impacto medioambiental en instalaciones de generación con energías renovables para hacerlos compatibles con el entorno en el que están ubicadas.

### **Sistemas de evaluación**

### **Criterios de evaluación**

Conocer sistemas principales y funcionamiento de instalaciones termosolares. CB6-CB10, CT1-CT13, CG2, CG3, CG5-CG10, CEG1-CEG6, CES2.

Ser capaz de realizar el análisis y dimensionado preliminar de instalaciones termosolares para generación de energía eléctrica. CB6-CB10, CT1-CT13, CG2, CG3, CG5-CG10, CEG1-CEG6, CES2.

Ser capaz de realizar el análisis y dimensionado preliminar de instalaciones termosolares para generación de calor de proceso. CB6-CB10, CT1-CT13, CG2, CG3, CG5-CG10, CEG1-CEG6, CES2.

### **Actividades de evaluación**

De entre las actividades de evaluación incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

	<b>Rango establecido</b>	<b>Convocatoria ordinaria</b>	<b>Convocatoria extraordinaria</b>	<b>Evaluación global</b>
1. Exámenes. Se realizará un examen parcial y un examen final donde se evaluarán los conocimientos planteados en la materia. Se considera la parte de evaluación fundamentalmente teórica.	0%-80%	20	20	20
2. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos...). Se evaluarán los entregables relacionados con los proyectos planteados relacionados en la materia, de forma individual y en grupo. Se considera la parte de evaluación práctica.	0%-80%	70	70	80
3. Asistencia y aprovechamiento, en las clases, prácticas y otras actividades presenciales. Se valorará la participación activa y positiva del estudiante en las actividades formativas de la materia.	0%-20%	10	10	

### **Descripción de las actividades de evaluación**

#### **E1. PRUEBA ESCRITA**

Se realizará una prueba escrita en el período destinado para exámenes oficiales, teniendo una aportación a la nota final de la asignatura del 45% en la convocatoria ordinaria. En el **examen final teórico/práctico** debe obtenerse una calificación de al menos 4 sobre 10 para considerar el resto de actividades de evaluación.

#### **AE2. DESARROLLO DE TRABAJO PROPUESTO**

El alumno deberá preparar una memoria sobre el o los temas propuestos por el profesorado, relacionados con las instalaciones termosolares. Esta actividad tendrá un peso de un 45% en la nota final del alumno, tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria, siendo por tanto RECUPERABLE.

### AE3. ASISTENCIA Y APROVECHAMIENTO

La asistencia y participación en clases, seminarios y prácticas de laboratorio será valorada con un 10% de la calificación final. Esta actividad está clasificada como NO RECUPERABLE.

La asignatura puede ser superada en convocatoria extraordinaria ya que tanto el examen final como el/los trabajos pueden ser realizados en convocatoria extraordinaria y suponen el 90% de la calificación de la asignatura.

\* También se tendrá en cuenta en esta convocatoria la calificación obtenida en el resto de instrumentos de evaluación siempre que haya sido obtenida durante el curso, ya que son actividades no recuperables.

La **evaluación global** tendrá lugar el mismo día asignado al examen final de cada convocatoria por la Subdirección de Ordenación Académica de la E.II.II. Constará de las siguientes pruebas:

- Parte escrita: constará de un examen de carácter similar a la actividad AE1. En el **examen final teórico/práctico** debe obtenerse una calificación de al menos 4 sobre 10 para considerar el resto de actividades de evaluación. Esta parte tendrá un peso del 50% de la calificación final.

- Parte de memorias y trabajos propuestos: se propondrán una serie de cuestiones y ejercicios adicionales, relacionadas con los trabajos propuestos a lo largo de la asignatura. Se realizarán de manera escrita en el examen final. A esta parte se le asigna un 50% de la nota final.

### Bibliografía (básica y complementaria)

#### **Bibliografía Básica:**

Apuntes de la asignatura.

S. García Garrido, Centrales Termosolares CCP. Estado del arte en tecnología termosolar. Ediciones Renovetec, 2010.

S. García Garrido. El Sistema HTF en Centrales Termosolares. Renovetec, 2016.

I. Dincer. Thermal Energy Storage. Systems and Applications. Willey, 2002.

#### **Bibliografía Complementaria:**

Guía Técnica de Energía Solar Termoeléctrica. IDAE, 2012.

Fernández Díez, P. Procesos termosolares de baja, media y alta temperatura.

Departamento de Ingeniería Eléctrica y Energética. Universidad de Cantabria.

<http://libros.redsauce.net/>.

### Otros recursos y materiales docentes complementarios

[www.agenex.org](http://www.agenex.org). Agencia Extremeña de la Energía.

[www.idae.es](http://www.idae.es). Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía

[www.appa.es](http://www.appa.es). Asociación de productores de energías renovables

[www.iea.org](http://www.iea.org). International Energy Agency

[www.energiasrenovables.ciemat.es](http://www.energiasrenovables.ciemat.es) CIEMAT, Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas

[www.psa.es](http://www.psa.es) Plataforma Solar de Almería

[www.ies.upm.es](http://www.ies.upm.es) Instituto de Energía Solar.