



# UNIVERSIDAD DE CASTILLA - LA MANCHA

## GUÍA DOCENTE

### 1. DATOS GENERALES

**Asignatura:** ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

**Tipología:** OBLIGATORIA

**Grado:** 2376 - MÁSTER UNIVERSITARIO EN ENERGÍAS RENOVABLES

**Centro:** 801 - CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**Curso:** 1

**Lengua principal de impartición:** Español

**Uso docente de otras lenguas:**

**Página web:** Campus Virtual

**Código:** 311262

**Créditos ECTS:** 4.5

**Curso académico:** 2023-24

**Grupo(s):** 40

**Duración:** Primer cuatrimestre

**Segunda lengua:** Español

**English Friendly:** N

**Bilingüe:** N

Profesor: <b>JOSE ANTONIO ALMENDROS IBÁÑEZ</b> - Grupo(s): 40				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
ETSII-AB / 0.D.03	MECÁNICA ADA. E ING. PROYECTOS	926053229	jose.almendros@uclm.es	
Profesor: <b>JUAN FRANCISCO BELMONTE TOLEDO</b> - Grupo(s): 40				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
0.D.10	MECÁNICA ADA. E ING. PROYECTOS	926053326	juanf.belmonte@uclm.es	
Profesor: <b>MINERVA DÍAZ HERAS</b> - Grupo(s): 40				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
ETSII-AB / 0.D.08b	MECÁNICA ADA. E ING. PROYECTOS	97172	Minerva.Diaz@uclm.es	

### 2. REQUISITOS PREVIOS

Para el desarrollo de la asignatura se harán uso de conceptos que se explican en cursos de grado en Ingeniería Industrial. El alumno debe saber que estos conocimientos se dan por sabidos y no se explicarán en clase ni en tutorías. Estos conceptos a los que se hace referencia son los tratados en Termodinámica Técnica, con especial referencia a la termodinámica básica y a la transferencia de calor.

Por tanto, para el correcto seguimiento de la asignatura es especialmente necesario que el alumno haya adquirido previamente las competencias y conocimientos de las siguientes asignaturas de formación común en la titulación de grado de la rama industrial: Termodinámica Técnica.

### 3. JUSTIFICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS, RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS Y CON LA PROFESIÓN

En esta asignatura se plantea la adquisición de destrezas para el diseño, cálculo y dimensionado de instalaciones relacionadas con la energía solar térmica tanto para producción de agua caliente como electricidad. Estos conocimientos se describen como necesarios en la legislación técnica vigente en la materia. Por la formación básica previa necesaria, esta asignatura se encuentra relacionada con la termodinámica, la ingeniería térmica y la mecánica de fluidos. En este contexto, en esta asignatura se presentan los principales sistemas de captación de la energía solar para usos térmicos: cobertura de demanda térmica en edificios de usos residencial y terciario, así como los sistemas termosolares para producción de energía eléctrica mediante captadores de concentración

### 4. COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN QUE LA ASIGNATURA CONTRIBUYE A ALCANZAR

#### Competencias propias de la asignatura

Código	Descripción
INFO-2023	En los títulos verificados conforme al RD822/2021, las competencias pasan a formar parte de los resultados de aprendizaje, clasificados en conocimientos, habilidades y competencias. Por ello, para esta asignatura, las competencias se encuentran reflejadas en el apartado 5

### 5. OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS

#### Resultados de aprendizaje propios de la asignatura

Descripción

- CE05 - Capacidad para calcular, diseñar y analizar cualquier instalación energética de origen renovable: solar, eólica, biomasa, hidráulica o geotérmica.
- CG01 - Capacidad de análisis de problemas, síntesis de soluciones y comunicación oral y escrita de los resultados de las energías renovables a distintos públicos
- CG02 - Capacidad de buscar y encontrar información de distintas fuentes y para entender el lenguaje y propuestas de otros especialistas en el contexto de las energías renovables
- CG03 - Capacidad de organización, planificación y gestión de la información en el contexto de las energías renovables
- CG04 - Capacidad para evaluar las ventajas medioambientales del uso de fuentes energéticas renovables
- CG05 - Capacidad para las relaciones interpersonales y el trabajo en equipos de carácter interdisciplinar capaces de desarrollar instalaciones de energía renovables
- CG06 - Desarrollar una mayor sensibilidad hacia temas medioambientales y hacia la búsqueda de un modelo de desarrollo más sostenible, integrando las energías renovables
- CG07 - Capacidad para utilizar herramientas de información y comunicación específicas que permitan plantear y resolver problemas nuevos dentro de

contextos relacionados con las energías renovables

CN03 - Conocer las diferentes formas de aprovechamiento de la energía solar térmica a diferentes niveles térmicos y su integración en edificios y el dimensionamiento de centrales solares de concentración.

CT01 - Conocer y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

CT02 - Utilizar una correcta comunicación oral y escrita.

CT03 - Conocer el compromiso ético y la deontología profesional.

HA01 - Ser capaz de dimensionar diferentes sistemas de producción de energía con origen renovables, como instalaciones solares fotovoltaicas, parques eólicos, centrales termosolares o centrales de biomasa, entre otros.

HA02 - Ser capaz de dimensionar y seleccionar diferentes sistemas de almacenamiento energético para distintas instalaciones energéticas renovables.

## 6. TEMARIO

### Tema 1: Energía solar térmica

**Tema 1.1** Radiación solar sobre la superficie terrestre

**Tema 1.2** Formas de aprovechamiento de la energía solar: sistemas de captación

**Tema 1.3** Aplicación de la energía solar para refrigeración

**Tema 1.4** Arquitectura solar e integración arquitectónica

### Tema 2: Energía solar termoelectrónica

**Tema 2.1** Clasificación de sistemas

**Tema 2.2** Subsistemas de concentración

**Tema 2.3** Almacenamiento de energía

**Tema 2.4** Aspectos medioambientales

### Tema 3: Plantas termosolares de concentración

**Tema 3.1** Estudio de variantes tecnológicas

**Tema 3.2** Caracterización de colectores

**Tema 3.3** Dimensionado de plantas termosolares

**Tema 3.4** Desarrollos actuales y tendencias futuras

**Tema 3.5** Hibridación de sistemas solares

### Tema 4: Practicas

**Tema 4.1** Practica en instalación solar de producción de agua caliente sanitaria

**Tema 4.2** Practica de simulación de instalación solar térmica

**Tema 4.3** Practica de simulación de planta termoelectrónica 1

**Tema 4.4** Practica de simulación de planta termoelectrónica 2

## 7. ACTIVIDADES O BLOQUES DE ACTIVIDAD Y METODOLOGÍA

Actividad formativa	Metodología	Competencias relacionadas (para títulos anteriores a RD 822/2021)	ECTS	Horas	Ev	Ob	Descripción
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral		0.12	3	S	N	Tema 1.1 y 1.2
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral		0.12	3	S	N	Tema 1.3
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral		0.12	3	S	N	Tema 1.4
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral		0.12	3	S	N	Tema 2.1 y 2.2
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral		0.12	3	S	N	Tema 2.3 y 2.4
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL]	Estudio de casos		0.12	3	S	S	Estudio de casos de los temas 1 y 2
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral		0.12	3	S	N	Tema 3.1
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral		0.12	3	S	N	Tema 3.2
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral		0.12	3	S	N	Tema 3.3
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral		0.12	3	S	N	Tema 3.4 y 3.5
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL]	Estudio de casos		0.12	3	S	S	Estudio de casos del tema 3
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL]	Prácticas		0.12	3	S	S	Practicas 4.1 y 4.2
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL]	Prácticas		0.12	3	S	S	Practica 4.3
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL]	Prácticas		0.08	2	S	S	Practica 4.4
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]	Trabajo autónomo		0.7	17.5	N	-	
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]	Trabajo autónomo		2	50	N	-	
Evaluación Formativa [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación		0.16	4	S	S	
<b>Total:</b>			<b>4.5</b>	<b>112.5</b>			

Ev: Actividad formativa evaluable

Ob: Actividad formativa de superación obligatoria (Será imprescindible su superación tanto en evaluación continua como no continua)

**8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y VALORACIONES**

Sistema de evaluación	Evaluación continua	Evaluación no continua*	Descripción
Realización de prácticas en laboratorio	20.00%	20.00%	Al final de cada sesión de prácticas en taller se realizará un ejercicio sobre la práctica. Es condición necesaria aprobar esta parte de la asignatura de manera aislada. No se guardan notas de prácticas de cursos anteriores
Elaboración de trabajos teóricos	10.00%	0.00%	Los trabajos consistirán en la resolución de diferentes problemas mediante prueba escrita presencial de diseño y/o cálculo a lo largo de la asignatura. Es condición necesaria aprobar cada uno de los trabajos realizados. No tendrá recuperación en la convocatoria ordinaria
Prueba final	70.00%	80.00%	Se realizará una prueba final, consistente en diversos supuestos teóricos y prácticos que evaluará los conceptos explicados en la asignatura. Es condición necesaria aprobar esta parte de la asignatura de manera aislada. En todos los casos, para aprobar la asignatura será necesario una nota mínima de un 5 (sobre 10) en cada parte de la evaluación (prácticas, trabajos teóricos y prueba final)
<b>Total:</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	

\* En **Evaluación no continua** se deben definir los porcentajes de evaluación según lo dispuesto en el art. 4 del Reglamento de Evaluación del Estudiante de la UCLM, que establece que debe facilitarse a los estudiantes que no puedan asistir regularmente a las actividades formativas presenciales la superación de la asignatura, teniendo derecho (art. 12.2) a ser calificado globalmente, en 2 convocatorias anuales por asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria (evaluándose el 100% de las competencias).

**Criterios de evaluación de la convocatoria ordinaria:****Evaluación continua:**

Aquellos alumnos que no realicen las prácticas de laboratorio tendrán que realizar un examen de evaluación de esta parte de la asignatura. Se realizará una prueba final, consistente en diversos supuestos teóricos que evaluará los conceptos explicados en la asignatura. Los alumnos que suspendan los trabajos teóricos realizarán una prueba de recuperación en la convocatoria extraordinaria. En todos los casos, para aprobar la asignatura será necesario una nota mínima de un 5 (sobre 10) en cada parte de la evaluación (prácticas, cada uno de los trabajos teóricos y prueba final), en caso contrario la calificación global de la asignatura no será superior a 4 puntos.

**Evaluación no continua:**

Aquellos alumnos que no realicen las prácticas de laboratorio tendrán que realizar un examen de evaluación de esta parte de la asignatura. Se realizará una prueba final y una prueba sobre los trabajos teóricos consistentes en diversos supuestos teóricos y prácticos que evaluará los conceptos explicados en la asignatura. En todos los casos, para aprobar la asignatura será necesario una nota mínima de un 5 (sobre 10) en cada parte de la evaluación (prácticas, trabajos teóricos y prueba final), en caso contrario la calificación global de la asignatura no será superior a 4 puntos.

**Particularidades de la convocatoria extraordinaria:**

Aquellos alumnos que suspendan la convocatoria ordinaria realizarán un examen compuesto por una parte de teoría y otra de problemas en la que se evaluarán los conceptos tratados en la asignatura, así como una prueba de recuperación sobre cada uno de los trabajos teóricos suspensos. Los alumnos con prácticas de laboratorio suspensas también realizarán una prueba sobre esta parte. En todos los casos, para aprobar la asignatura será necesario una nota mínima de un 5 (sobre 10) en cada parte de la evaluación (prácticas, trabajos teóricos y prueba final), en caso contrario la calificación global de la asignatura no será superior a 4 puntos.

**Particularidades de la convocatoria especial de finalización:**

Son los mismos criterios de la convocatoria extraordinaria

El alumno se evalúa de la asignatura completa. No se guardan notas de partes aprobadas en convocatorias anteriores

**9. SECUENCIA DE TRABAJO, CALENDARIO, HITOS IMPORTANTES E INVERSIÓN TEMPORAL**

No asignables a temas	
Horas	Suma horas
<b>Comentarios generales sobre la planificación:</b> 4 horas la última semana para evaluación formativa	
<b>Tema 1 (de 4): Energía solar térmica</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	15
<b>Periodo temporal:</b> Semana 1 a 3	
<b>Tema 2 (de 4): Energía solar termoelectrica</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Estudio de casos]	3
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	15
<b>Periodo temporal:</b> Semana 4 a 6	

<b>Tema 3 (de 4): Plantas termosolares de concentración</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Estudio de casos]	3
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	15
<b>Periodo temporal:</b> Semana 7 a 11	
<b>Tema 4 (de 4): Practicas</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	3
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	3
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Prácticas]	2
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	2.5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	5
<b>Periodo temporal:</b> Semana 12 a 14	
<b>Actividad global</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Suma horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Prácticas]	2
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	50
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Estudio de casos]	3
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	3
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	3
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Estudio de casos]	3
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	17.5
<b>Total horas: 108.5</b>	

<b>10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS</b>						
<b>Autor/es</b>	<b>Título/Enlace Web</b>	<b>Editorial</b>	<b>Población</b>	<b>ISBN</b>	<b>Año</b>	<b>Descripción</b>
Ruiz Hernández, Valeriano	Instalaciones solares térmicas para producción de agua calie	ATECYR		978-84-95010-20-9	2007	
Vicente Quiles, Pedro G.	DTIE 8.04 : energía solar térmica. Casos prácticos	ATECYR		978-84-95010-35-3	2010	
Vogel, Werner	Large-Scale solar thermal power : technologies, costs and de	Wiley-Vch Verlag GmbH		978-3-527-40515-2	2010	
	Thermal energy storage systems and applications	Wiley		0-471-49573-5	2002	Retscreen International: Clean energy project analysis, engineering and cases textbook
	<a href="http://www.retscreen.net">www.retscreen.net</a>					Engineering equation solver (licencia estudiantes en Campus Virtual)
	<a href="http://www.fchart.com">www.fchart.com</a>					Asociacion técnica española de climatización y refrigeración
Aláiz Fernández, Enrique	Energía solar : cálculo y diseño de instalaciones	ETSI Industriales		84-7484-018-X	1981	
John A. Duffie, William A. Beckman	Solar engineering of thermal processes, 4th Edition	John Wiley & Sons		978-0-470-87366-3	2013	
Eicker, Ursula	Energy efficient buildings with solar and geothermal resourc	John Wiley & Sons		978-1-118-35224-3	2014	
El-Wakil, M. M. (Mohamed Mohamed) (1921-)	Powerplant technology	McGraw-Hill Primis Custom Publishing		978-0-07-287102-9	2002	
Fernández Salgado, José María	Guía completa de la energía solar térmica y termoeléctrica	A. Madrid Vicente		978-84-96709-11-9	2008	

