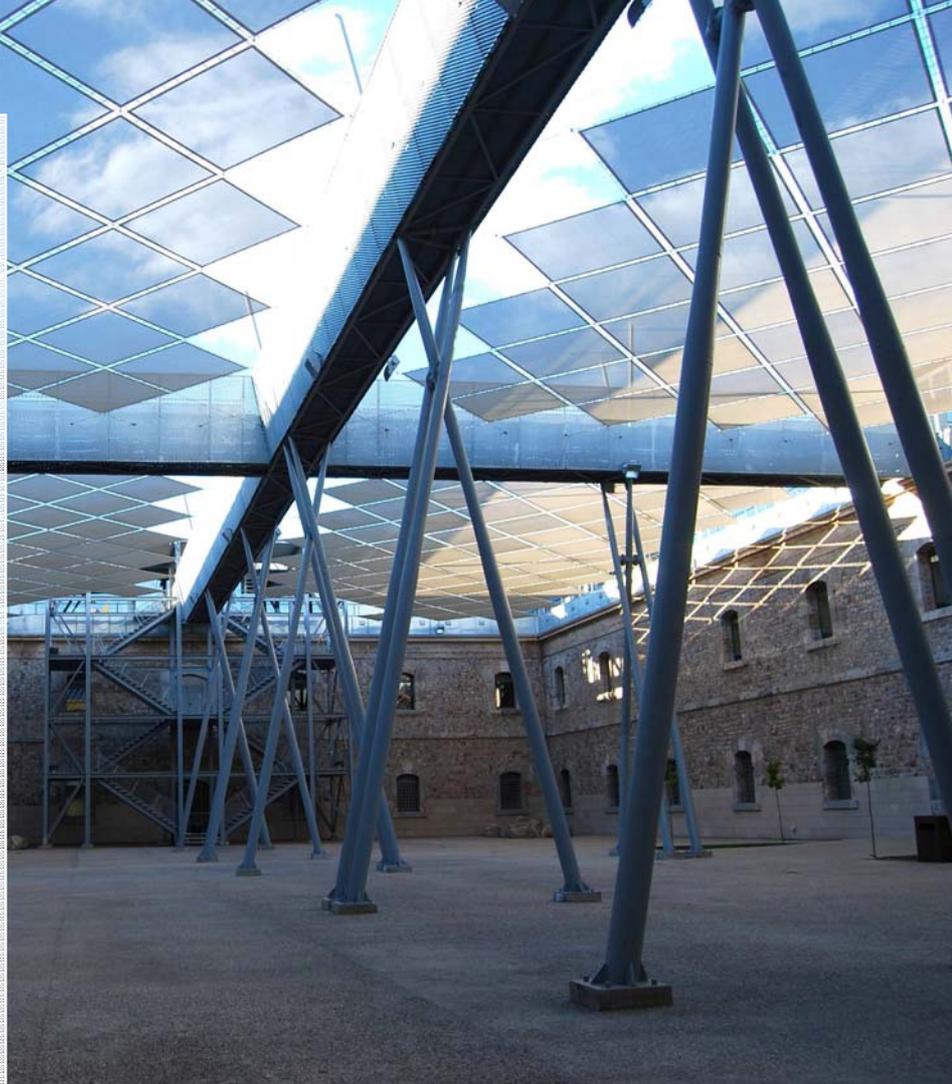


# MASTER EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE EDIFICACIÓN EN ARQUITECTURA

Escuela Técnica Superior de

Arquitectura e Ingeniería de Edificación



**ARQ&IDE**  
[Escuela Técnica Superior de  
Arquitectura e Ingeniería de  
Edificación]

**Profesor responsable**  
[Carlos J Parra Costa]

[Master of Science and Building Technologies in Architecture by  
Universidad Politécnica de Cartagena]



# CYTEA

Máster Universitario en  
**Ciencia y Tecnología de Edificación en Arquitectura**  
por la Universidad Politécnica de Cartagena

Profesor responsable [ Carlos J. Parra Costa]

## Guía Docente

### Diseño y modelado de sistemas solares térmicos

# 1. Datos de la asignatura

Nombre	<b>Diseño y modelado de sistemas solares térmicos</b>				
Materia	Instalaciones				
Módulo	Tecnológico				
Código	227101010				
Titulación	Master en Ciencia y Tecnología de Edificación en Arquitectura				
Plan de estudios	Plan de Estudios de Master verificado por ANECA 2013				
Centro	Escuela Técnica Superior de Arquitectura e Ingeniería de Edificación				
Tipo	Optativa				
Idioma	Español / Inglés				
Periodo lectivo	Cuatrimstral (C1)	Curso	1		
Horario clases teoría	Consultar horario oficiales		Aula	A designar	
Horario clases prácticas	Consultar horarios oficiales		Lugar	Lb informática Lb. Dpto.	
Carga total de trabajo	90 horas	Horas / ECTS	30	ECTS	3

## 2. Datos del profesorado

Profesor responsable	<b>Dr. Damián López Asensio</b>
Departamento	Ingeniería Térmica y de Fluidos
Área de conocimiento	Máquinas y Motores Térmicos
Ubicación del despacho	ETSII (2ª Planta)
Teléfono	968 325 990
Fax	968 325 999
Correo electrónico	damian.lopez@upct.es
URL / WEB	<a href="http://www.upct.es/~ditf/mste">http://www.upct.es/~ditf/mste</a>
Horario de atención / Tutorías	
Ubicación durante las tutorías	Despacho

Perfil Docente e investigador	Ingeniería Térmica y de Fluidos
Experiencia docente	Ingeniería Térmica y de Fluidos
Líneas de Investigación	Ingeniería Térmica y de Fluidos
Experiencia profesional	Ingeniero Industrial

## 3. Descripción de la asignatura

### 3.1 Descripción general de la asignatura

Esta asignatura va dirigida esta asignatura es para alumnos que tengan un especial interés en las fuentes de energía de origen renovable y en concreto en la Energía Solar Térmica.

El objetivo de esta asignatura es obtener la formación necesaria relacionada con el aprovechamiento del recurso solar, su utilización desde el punto de vista térmico, los tipos de instalaciones asociadas y la normativa que llevan consigo. Los alumnos tras cursar la asignatura deben ser capaces de aplicar los conocimientos adquiridos para la realización de proyectos de aprovechamiento térmico de la energía solar y de esta forma afrontar y saber utilizar las competencias adquiridas por esta asignatura y en general por el máster mencionado.

### 3.2 Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

Conocimiento en geometría solar y radiación solar. Diseño y dimensionado de instalaciones de energía solar térmica de baja temperatura. Instalaciones de energía solar térmica de media y alta temperatura. Generación de frío utilizando energía solar. Modelado de instalaciones solares térmicas. Simulación dinámica de las mismas.

### 3.3 Relación con otras asignaturas

La asignatura se ubica en el módulo tecnológico. Este módulo agrupa las materias relativas a los materiales de construcción, instalaciones y construcción que deben conocer los alumnos con un total de 30 créditos.

### 3.4 Incompatibilidades de la asignaturas definidas en el plan de estudios.

No las tiene

### 3.5 Recomendaciones para cursar la asignatura

Para el correcto desarrollo de la asignatura es recomendable que los alumnos tengan conocimientos en las siguientes materias: Termodinámica aplicada, Mecánica de fluidos, Tecnología eléctrica, Energías alternativas y Gestión y logística energética.

### 3.6 Medidas especiales previstas

En caso de alumnos con algún tipo de discapacidad que pueda afectarle en el desarrollo de la asignatura, este debe comunicarlo al profesor responsable al comienzo del cuatrimestre.

En caso de alumnos que por algún tipo de incompatibilidad justificada no puedan asistir a las sesiones de prácticas obligatorias podrán realizar las prácticas de manera no presencial a través de Aula Virtual, comunicándolo asimismo previamente al comienzo del cuatrimestre

# 4. Competencias

## 4.1 Competencias básicas

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

## 4.2. Competencias generales

CG7 - Razonamiento crítico.

## 4.3 Competencias específicas

CE.06 Conocer y comprender los elementos necesarios para la instalaciones de la edificación. Aplicar los conocimientos a la redacción de proyectos y a la planificación, cálculo y evaluación de instalaciones de edificaciones.

CE.09 Conocer y comprender el proceso de determinación de la radiación solar disponible. Aplicar el conocimiento a la realización de proyectos de instalaciones solares térmicas y al cálculo, modelado y análisis de sistemas térmicos con programas informáticos convencionales y de simulación dinámica.

CE.11 Conocer y comprender el marco legal de las instalaciones de edificación. Aplicar el conocimiento a la planificación y desarrollo de proyectos de instalaciones y a la tramitación administrativa de los mismos

## 4.4 Competencias transversales

CT1 - Equilibrio entre tecnología y diseño.

CT2 - Contribución a la transformación del sector de la construcción de edificios

## 4.5 Resultados esperados del aprendizaje

Una vez superada esta materia se espera que el alumno sea capaz de:

1. Aplicar la transmisión de calor por radiación y la geometría solar a la caracterización del recurso solar.
2. Cuantificar técnica y económicamente las ventajas e inconvenientes de este tipo de energía renovable.
3. Conocer los sistemas de aprovechamiento térmico de la energía solar; es decir, los tipos de instalaciones de baja, media y alta temperatura.
4. Evaluar y aplicar las distintas metodologías existentes para estimar la superficie de colectores solares.



# 5. Contenidos

## 5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

El espíritu emprendedor. Actitudes y comportamientos emprendedores. Habilidades emprendedoras. La innovación y la gestión del conocimiento. El Plan de empresa. Estudios de mercado. Área de comercialización y distribución. Área de recursos humanos. Área funcional y operativa. Área contable y financiera. Área jurídica y fiscal.

## 5.2. Programa de teoría

### UD 1.- INTRODUCCIÓN

1.1 Geometría solar y radiación solar.

### UD 2.- INSTALACIONES DE APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

2.1. Energía solar térmica de baja temperatura. El colector plano.

2.2. Instalaciones solares térmicas de baja temperatura.

2.3. Cálculo y diseño de instalaciones solares térmicas de baja temperatura.

2.4. Normativa aplicable a las instalaciones solares térmicas de baja temperatura.

2.5. Energía solar térmica de media y alta temperatura.

## 5.3. Programa de prácticas y seminarios

### PRÁCTICAS

1. Estudio de la inclinación óptima de un sistema.

2. Dimensionado de una instalación solar térmica mediante método simplificado basado en el rendimiento del colector.

3. Cálculo de Cargas Térmicas mediante software comercial.

4. Dimensionado de una Instalación solar térmica mediante el método del f-Chart.

5. Visita a una instalación solar.

6. Diseño de la instalación hidráulica.

7. Dimensionado de Instalaciones Solares con el programa TRANSOL.

8. Cálculo experimental del rendimiento de un colector solar en banco de ensayos de captadores solares. Instrumentación y medida.

### Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un "Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos" que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

## 5.4. Programa resumido en inglés

1. Introduction

1.1. Solar geometry and radiation.

2. Installations for the use of solar thermal energy.

2.1. The flat solar collector.

2.2. Low temperature installations.

2.3. Design of low temperature solar installation.

2.4. Standards related to solar thermal installations.

2.5. High energy use of solar thermal energy.



## 6. Metodología docente

### 6.1. Actividades formativas

Actividad	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
<b>Clase de teoría</b>	Clase expositiva utilizando técnicas de aprendizaje cooperativo informal de corta duración. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes.	<u>Presencial</u> : Toma de apuntes y revisión con el compañero. Planteamiento de dudas individualmente o por parejas.	<b>12</b>
	Se tratarán los temas de mayor complejidad y los aspectos más relevantes.	<u>No presencial</u> : Estudio de la materia.	<b>12</b>
<b>Resolución de ejercicios y casos prácticos</b>	Se resolverán problemas tipo y se analizarán casos prácticos. Se enfatizará el trabajo en plantear métodos de resolución y no en los resultados. Se plantearán problemas y/o casos prácticos similares para que los alumnos lo vayan resolviendo individualmente o por parejas, siendo guiados paso a paso por el profesor.	<u>Presencial</u> : Participación activa. Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas	<b>3</b>
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia. Resolución de ejercicios propuestos por el profesor.	<b>3</b>
<b>Prácticas: Aplicaciones Informáticas y sesiones de laboratorio</b>	Las sesiones prácticas de laboratorio son fundamentales para acercar el entorno de trabajo industrial al alumno y permiten enlazar contenidos teóricos y prácticos de forma directa. Mediante las sesiones de aula de informática se pretende que los alumnos adquieran habilidades básicas computacionales y manejen programas y herramientas de cálculo y simulación profesionales.	<u>Presencial</u> : Manejo de instrumentación. Desarrollo de competencias en expresión oral y escrita con la presentación de informes de prácticas por los alumnos con apoyo del profesor	<b>15</b>
	Las tutorías serán individuales o de grupo con objeto de realizar un seguimiento individualizado y/o grupal del aprendizaje. Revisión de exámenes por grupos y motivación por el aprendizaje	<u>No presencial</u> : Elaboración de los informes de prácticas en grupo y siguiendo criterios de calidad establecidos	<b>15</b>
<b>Tutorías individuales y de grupo</b>	<b>Realización de trabajos de instalación o investigación en grupo2</b>	<u>Presencial</u> : Planteamiento de dudas en horario de tutorías.	<b>3</b>
	<b>Realización de trabajos de investigación en grupo y presentación oral</b>	<u>Presencial</u> : Planteamiento del trabajo y tutorías de control y orientación por grupos. Exposición oral	<b>6</b>
		<u>No presencial</u> : Búsqueda y síntesis de información. Trabajo en grupo. Elaboración del informe técnico y preparación de la presentación del trabajo	<b>21</b>
			<b>90</b>



## 6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1)

Actividades formativas (6.1)	1	2	3	4						
Clase de teoría y práctica	X	X	X	X						
Realización de informes	X	X	X	X						
Trabajos	X	X	X	X						
Tutorías	X	X	X	X						

## 7. Evaluación

### 7.1. Metodología de evaluación

Instrumentos	Sistema y criterios de evaluación	Peso (%)	Competencias evaluadas	Resultados (4.5) evaluados
<b>Entrega de informes. Obligatorio.</b>	<p><b>Laboratorio:</b> Si se requiere se realizarán exposiciones orales durante las sesiones prácticas de laboratorio sobre el trabajo realizado y los objetivos marcados.</p> <p><b>Informes trabajos de prácticas:</b> Se realizará una memoria de cada uno de los trabajos prácticos desarrollados</p>	25	CB's	1,2,3,4
<b>Trabajo en grupo. Obligatorio</b>	Se propondrá un trabajo de investigación para realizar en de forma individual o en grupo. Se deberá redactar un informe técnico y presentar los aspectos más relevantes del trabajo mediante una presentación visual	75	CB's, CG7 y CT's	1,2,3,4

Tal como prevé el artículo 5.4 del Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

### Criterios de evaluación fijados en el plan de estudios Mecanismos de control y seguimiento

#### NO EVALUABLES:

- **Tutorías:** encuentro entre alumnos y profesor en el despacho o sala del grupo de investigación para la aclaración de dudas y planteamiento de cuestiones.
- **Asistencia a clase:** la asistencia del alumno a las clases de la asignatura. La asistencia a prácticas será obligatoria.
- **Participación en clase en la resolución de casos prácticos:** se valorará la participación del alumno en las clases y en las actividades de evaluación formativa planificadas a lo largo del curso.

#### EVALUABLES:

- **Trabajo cooperativo individual/grupal:** los alumnos desarrollan un trabajo individual/grupal (2 alumnos) a lo largo del año se realizará el seguimiento mediante el desarrollo del mismo la asistencia en tutorías y la exposición final del

trabajo. La realización, presentación y entrega del trabajo es obligatorio para superar la asignatura. No se contemplan pruebas de recuperación ni examen final, salvo en los casos estipulados por la normativa.

- **Ejercicios propuestos:** redacción de la resolución de los ejercicios propuestos durante el curso, que incluya al menos:
  - una presentación del ejercicio,
  - información encontrada relevante y las herramientas de búsqueda
  - resolución del problema
  - conclusiones
  - Su consideración en la nota final se realizará si el alumno entrega al menos el 75% de los ejercicios propuestos.
  
- **Memorias de las prácticas:** relación sucinta (máximo 5 páginas/por práctica) del trabajo realizado por grupos o individual que, al menos, incluya:
  - una presentación del trabajo,
  - información y normativa de aplicación
  - resolución del problema
  - exposición gráfica de la solución
  - conclusiones

La asistencia a todas las prácticas es obligatoria. La entrega del trabajo de todas prácticas es obligatoria. Se contemplan pruebas de recuperación de prácticas en examen extraordinarios de junio y septiembre.

# 8. Recursos y bibliografía

## 9.1. Bibliografía básica

- Cañada Ribera, J., Salvador García, D. *“Radiación Solar”*, SPUPV-97.665, 1997.
- Junta de Andalucía, Instalaciones Solares Térmicas, Manual para uso de instaladores, fabricantes, proyectistas, ingenieros y arquitectos, Instituciones de Enseñanza e Investigación, Edita SODEAN, SA, 2004.
- IDAE, Instalaciones de Energía Solar Térmica, Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura, 2009.
- Gas Natural, Manual de cálculo y diseño de instalaciones de producción de ACS en edificaciones de viviendas mediante energía solar y apoyo individual a gas natural, 2004.

## 9.2. Bibliografía complementaria

- IDAE, Energía solar Térmica, Manuales de Energías Renovables (nº 4), 2006.
- Duffie JA, Beckman WA, *“Solar Engineering of Thermal Processes”*, 3rd Edition, 2006.
- Henning HM, *“Solar-Assisted Air-Conditioning in Buildings, A handbook for planners”*, SpringerWien New York, 2004

## 9.3. Recursos en red y otros recursos

<http://www.idae.es>

Servicio de documentación/Biblioteca digital de la UPCT

- <http://www.bib.upct.es>

