



[INSTALACIONES SOLARES EN ENTORNOS PRODUCTIVOS: FUNDAMENTOS, DISEÑO Y CÁLCULO]

Fechas: 3 – 28 de julio 2023

Horas lectivas: 80h (10.7 ECTS)

Área de conocimiento: Física aplicada

Coordinador/a académico/a: Manuel Pérez García

INTRODUCCIÓN

Iberoamérica alberga algunas de las regiones con mayor potencial solar del planeta y muchas de ellas como, por ejemplo, el norte de Chile, son en la actualidad puntos de referencia mundial en cuanto al desarrollo de plantas solares termoeléctricas y fotovoltaicas. Junto a este tipo de aplicaciones, la energía solar cuenta también con un amplísimo potencial de aplicación en el ámbito de las actividades productivas y comunitarias como el suministro de calor y electricidad, y agua por la vía de la desalación, a microindustrias, explotaciones agrícolas o a enclaves de población aislados. Estas aplicaciones en procesos productivos se están materializando a un ritmo muy alto en los últimos años y, de esta manera, México, gracias, entre otros motivos, a contar con fabricantes nacionales de captadores solares de concentración, es el segundo mercado mundial, solo superado por China, de plantas solares térmicas para la generación de vapor y calor de proceso en industrias químicas, industrias alimentarias e industrias de pulpa y papel.

En este contexto, la Universidad de Almería quiere ofrecer a los futuros ingenieros y profesionales iberoamericanos la oportunidad de aprovechar su amplia experiencia en la investigación y la formación relacionada con las aplicaciones de la energía solar, y en especial, los avances en el proyecto MICROPROD-SOLAR (Microrredes para el autoabastecimiento solar de entornos productivos aislados) del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología CYTED en que participan universidades, centros de investigación y empresas de España, Chile y México.

Este curso está organizado por el CIESOL Centro de Investigación en Energía Solar (www.ciesol.com), centro mixto de la Universidad de Almería y la Plataforma Solar de Almería ([PSA](#)) que cuenta con las infraestructuras y la experiencia acumulada necesarias para la realización de actividades de formación específica en este campo así como cuenta con una amplia red de contactos con empresas y profesionales del sector que colaboran en estas actividades.

OBJETIVOS PRINCIPALES

1. Dar a conocer a los asistentes al curso los fundamentos necesarios para la comprensión y posterior modelado de los procesos de intercambio de materia y energía que tienen lugar en los sistemas solares térmicos y fotovoltaicos.
2. Aprender a estimar de forma cuantitativa el recurso energético que constituye la radiación solar a partir de sus pautas astronómicas, geográficas y climáticas así como aprender a optimizar su aprovechamiento mediante dispositivos de conversión solar.
3. Identificar y conocer el funcionamiento de los elementos que constituyen las instalaciones solares térmicas y fotovoltaicas, así como los tipos y configuraciones de las mismas.

CONTENIDO	
Módulos	Descripción
MÓDULO A: Evaluación de recursos solares	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Naturaleza energética y componentes de la radiación solar ▪ Movimiento aparente del sol: aplicaciones al diseño de instalaciones solares ▪ Estimación de valores de radiación disponible. Fuentes y manejo de datos de radiación solar para proyectos de instalaciones ▪ Otros datos climáticos con aplicación al modelado y diseño de instalaciones solares
MÓDULO B: Energía solar térmica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fundamentos de la conversión termosolar de baja temperatura. El colector plano ▪ Fundamentos de la conversión termosolar de media y alta temperatura. Sistemas de concentración solar ▪ Elementos y sistemas de aprovechamiento térmico de la radiación solar (tanques de almacenamiento térmico, conducciones y elementos de control, intercambiadores y otros elementos propios) ▪ Diseño y optimización de instalaciones solares térmicas. Control y modelado de instalaciones solares térmicas ▪ Caracterización de demandas de calor orientada a la integración solar. Métodos de dimensionado de instalaciones solares térmicas ▪ Optimización funcional, económica y medioambiental de instalaciones térmicas
MÓDULO C: Energía solar fotovoltaica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fundamentos de la conversión fotovoltaica: semiconductores y unión p-n. Caracterización y operación de células solares. Fabricación. Nuevos materiales fotovoltaicos. ▪ Elementos y componentes en sistemas fotovoltaicos. Módulos y arrays fotovoltaicos. Sistemas de conversión de potencia. Sistemas de almacenamiento eléctrico. ▪ Caracterización funcional y estructural de instalaciones fotovoltaicas. Aplicaciones fotovoltaicas. Instalaciones autónomas, plantas de potencia, agricultura y edificios. Nuevas aplicaciones fotovoltaicas. ▪ Diseño y optimización de instalaciones fotovoltaicas. Caracterización de demandas eléctricas orientada a la integración fotovoltaica. Métodos de dimensionado de instalaciones fotovoltaicas autónomas y conectadas a red.
MÓDULO D:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Duffie J.A y W.A. Beckman (2014) Solar Engineering of Thermal

Bibliografía	<p>Processes. Wiley ISBN: 978-0-470-87366-3.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Brownson J.R.S. (2014) Solar Energy Conversion Systems. Academic Press. ISBN: 978-0-12-397021-3. ▪ Kalogirou S.A. (2014) Solar Energy Engineering. Processes and Systems. Elsevier. ISBN: 978-0-12-397270-5. ▪ Madrid Vicente A (2009) Energía solar térmica y de concentración : manual práctico de diseño, instalación y mantenimiento. AMV Ediciones : Mundi-Prensa. ISBN: 978-84-8476-314-7. ▪ Perpiñán, O. (2012) Energía Solar Fotovoltaica
---------------------	---

METODOLOGÍA [200-250 palabras]

Sesiones de laboratorio <input checked="" type="checkbox"/>	Visitas a empresas <input checked="" type="checkbox"/>
Visitas académicas <input checked="" type="checkbox"/>	Charlas <input type="checkbox"/>
Clases <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>

La metodología a aplicar comprende tanto clases de tipo teórico, como actividades de tipo práctico, que supondrán el 70% de la dedicación del estudiante y que serán de 3 tipos: resolución de problemas y casos de aplicación, uso de herramientas informáticas (20 horas) y visitas técnicas a instalaciones (16 horas). La distribución de las clases y su formato serán:

- Clases magistrales sobre los contenidos teóricos (30%, 24 horas): Usando como referencia los tratados indicados en la bibliografía así como material propio de la UAL se impartirán las clases de teoría necesarias para abordar el desarrollo de las actividades prácticas.
- Clases de problemas (25%, 20 horas). Se realizarán en el aula, promoviendo tanto el trabajo autónomo como el trabajo colaborativo del alumnado, sobre la base de relaciones de problemas y casos prácticos elaborados ad hoc para el curso, incluyendo la consideración de la localización de instalaciones en distintos emplazamientos en América Latina.
- Uso de herramientas informáticas (25%, 20 horas). Se proporcionarán a los alumnos hojas de cálculo específica y acceso en aulas de informática a programas de cálculo para la realización de cálculos y dimensionado de instalaciones. El software de referencia será System Advisor Model.
- Visitas técnicas instalaciones solares (20%, 16 horas).

PREREQUISITOS

Formación previa en Ciencias o Ingeniería. Conocimientos básicos sobre Termodinámica y Electricidad.



VISITAS ACADÉMICAS Y NETWORKING

Visita 1: **CIESOL**

Instalaciones del centro CIESOL en el campus de la Universidad de Almería (microrred energética, instalación solar térmica y fotovoltaica, sistema de fríos solar, sistemas de almacenamiento y distribución)

Visita 2: **Proyecto Agroconnect**

Visita a instalaciones proyecto Agroconnect, centro IFAPA junto a campus de la Universidad de Almería. "Sistema de cultivo intensivo abierto, autónomo y sostenible" (instalaciones de desalación solar, sistemas híbridos biomasa-fotovoltaicas para suministro energético, etc.)

Visita 3: **Fábrica de conservas**

Instalaciones de fábrica de conservas tradicionales alimentada con energía solar térmica y fotovoltaica en el norte de la provincia de Almería.

Visita 4: **Plataforma Solar de Almería**

La Plataforma Solar de Almería (PSA), perteneciente al Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), es el mayor centro de investigación, desarrollo y ensayos de Europa dedicado a las tecnologías solares de concentración. La PSA desarrolla sus actividades integrada como una División de I+D dentro de la estructura del Departamento de Energía del CIEMAT.

EVALUACIÓN

La evaluación se corresponderá con la metodología docente y consistirá en las siguientes pruebas y porcentaje:

1. Examen de tipo test, on-line, sobre contenidos teóricos: 30% de la nota
2. Entrega de casos prácticos, ficheros y desarrollos de la aplicación de herramientas informáticas y de los problemas realizados en clase 70 %

PROFESORES

Prof. **Manuel Pérez García.**

Doctor en Ciencia Físicas por la Universidad Complutense de Madrid. Profesor Titular del Área de Física Aplicada de la Universidad de Almería. Investigador de la Unidad de Modelado y Control Automático del CIESOL, Centro de Investigaciones en Energía Solar. Centro Mixto UAL-CIEMAT. Cuenta con más de 25 años de experiencia investigadora y docente en sistemas de energía solar para sus aplicaciones en edificios e industrias. En los últimos años ha coordinados para el CIESOL los siguientes cursos especializados: "Simulación dinámica de instalaciones termosolares mediante TRNSYS", "Simulación y control de instalaciones



termosolares de captadores cilindroparábolicos en aplicaciones industriales y refrigeración” y “Curso de Capacitación sobre Plantas Solares Fotovoltaicas. Curso UAL-UNISANTA(Brasil)”

Prof. Diego César Alarcón Padilla

Licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad de Granada y Doctor en Ingeniería por la Universidad de la Laguna. Es el responsable de la Unidad de Desalación Solar de la Plataforma Solar de Almería. Aparte de su amplia experiencia investigadora, con más de 100 publicaciones en el ámbito de las aplicaciones de la energía solar a la desalación, participa de forma habitual como profesor invitado en cursos y seminarios internacionales sobre el tema. En la actualidad es también profesor del Máster en Energía Solar de la Universidad de Almería. Es coautor, entre otros textos de referencia, del libro “Renewable Energy Applications for Freshwater Production” publicado por CRC Press (ISBN-13: 978-0415620895)

Prof. Jorge Antonio Sánchez Molina

Ingeniero Agrónomo y Doctor en Informática por la Universidad de Almería. Miembro del grupo de Investigación en Automática, Robótica y Mecatrónica de la UAL. Cuenta con más de 100 publicaciones en el ámbito del modelado y control de sistemas de cultivo intensivos y de la gestión energética y el aprovechamiento de las energías renovables en los mismos.

Prof. José Alfonso Romero Ramos

Graduado en Ciencias Físicas por la Universidad de Murcia y Máster en Energía Solar por la Universidad de Almería. En la actualidad es investigador del centro CIESOL en el ámbito de la valoración tecno-económica y funcional de instalaciones solares en aplicaciones térmicas y el análisis de potencialidad de aplicación de sistemas de solares para el suministro energético en microindustrias agroalimentarias aisladas.

Prof. Jesús Parrilla Escobosa

Graduado en Ingeniería por las universidades de Huelva y de Almería. Es director de ingeniería de la empresa ACE-Servicios Energéticos y fundador y socio de la empresa Albedo Solar. Cuenta con una dilatada experiencia en la gestión y ejecución de instalaciones solares así en la formación de profesionales del sector.

Organizado por

Vicerrectorado de Internacionalización
Universidad de Almería
Tel.: +34 950 01 5816
E-mail: sabroad@ual.es
www.ual.es/sabroad
[Instagram](#) | [Facebook](#) | [Twitter](#)