



## Programas de Internacionalización **STUDY Abroad 2020**

Título del curso:

**Instalaciones solares y microrredes energéticas: fundamentos, diseño y cálculo (on-line).**

Periodo: **del 6 al 16 de julio de 2020**

Número de horas lectivas: **45**

Coordinador:

Dr. Manuel Pérez García

Universidad de Almería CIESOL- Centro de Investigaciones en Energía Solar

Área de conocimiento: Física Aplicada

### Colaboraciones:

#### **Proyecto Estratégico Iberoamericano MICROPROD-SOLAR**

*MICRORREDES PARA EL AUTOABASTECIMIENTO SOLAR DE ENTORNOS PRODUCTIVOS AISLADOS*



PROGRAMA IBEROAMERICANO DE CIENCIA  
Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO

#### **Centro de Investigación CIESOL**

*Centro de Investigaciones en Energía Solar. Centro Mixto UAL-CIEMAT ([www.ciesol.es](http://www.ciesol.es))*

*Universidad de Almería*





## Programas de Internacionalización **STUDY Abroad 2020**

### 1. INTRODUCCIÓN

Iberoamérica alberga algunas de las regiones con mayor potencial solar del planeta y muchas de ellas son en la actualidad focos muy activos y relevantes de proyectos. En estos focos se están abordando tanto aplicaciones para la generación de calor y electricidad en entornos aislados como otras aplicaciones como la integración de plantas termosolares y fotovoltaicas en las redes de distribución nacionales y regionales, el tratamiento de aguas o la alimentación de procesos industriales y productivos.

En este entorno, la Universidad de Almería quiere ofrecer a los futuros ingenieros y profesionales latinoamericanos la oportunidad de aprovechar su amplia experiencia en este ámbito, en especial la relacionada con el desarrollo de soluciones específicas aplicables a la agricultura y a las industrias asociadas a la mismas bajo estudio en el proyecto MICROPROD-SOLAR del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología 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.es](http://www.ciesol.es)), que es un centro mixto de la Universidad de Almería y la Plataforma Solar de Almería ([www.psa.es](http://www.psa.es)) fundado en 2006 que recoge más de 25 años de experiencia en proyectos colaborativos entre ambas instituciones. Aunque el centro se dedica primordialmente a actividades de investigación aplicada en campo de la energía solar, las infraestructuras disponibles y la experiencia acumulada por su personal permite abordar, suplementariamente, actividades de formación específica en 3 modalidades: 1) formación de estudiantes de doctorado que inician su carrera investigadora, 2) apoyo a actividades académicas regladas en estudios de grado y máster de la Universidad de Almería y 3) la realización de cursos especializados a demanda de empresas o instituciones. Adicionalmente, el centro cuenta con una amplia red de contactos con empresas y profesionales del sector que colaboran en actividades de formación y divulgativas.



## Programas de Internacionalización **STUDY Abroad 2020**

### 2. OBJETIVOS

Este curso tiene como principal objetivo el aportar a sus alumnos conocimientos y competencias que les permitan realizar el diseño de instalaciones solares térmicas y fotovoltaicas para aplicaciones en su entorno de trabajo habitual así como el dimensionado de sus elementos principales.

Para la obtención de este objetivo general, se abordarán los siguientes objetivos particulares, desarrollados en los temas programados del curso:

1. Aportar a los asistentes al curso los fundamentos necesarios para la comprensión y modelización en los sistemas solares térmicos y fotovoltaicos.
2. Comprender del movimiento aparente del sol con relación a su aprovechamiento como fuente energética en dispositivos de captación solar.
3. Establecer y explotar los métodos de obtención de valores de radiación disponible a efectos de diseño de instalaciones.
4. Conocer la estructura y fundamentos de funcionamiento de los captadores solares planos para aplicaciones en baja temperatura.
5. Conocer la estructura y fundamentos de funcionamiento de los captadores solares concentradores para aplicaciones en media y alta temperatura.
6. Identificar y conocer el funcionamiento de los elementos que constituyen una instalación solar completa para instalaciones de baja temperatura (captadores, intercambiadores de calor, sistema de almacenamiento, dispositivos de interconexión y distribución térmica,...)
7. Conocer la estructura y fundamentos de funcionamiento de los módulos solares fotovoltaicos.
8. Identificar y conocer el funcionamiento de los elementos que constituyen una instalación solar fotovoltaica (generadores, sistema de almacenamiento, dispositivos de interconexión y adaptación eléctrica,...)
9. Alcanzar capacidades de uso de herramientas informáticas para abordar diseño básico de instalaciones solares con aplicaciones específicas (SAM, F-chart, TRNSYS, PVWatts,...).



## Programas de Internacionalización STUDY Abroad 2020

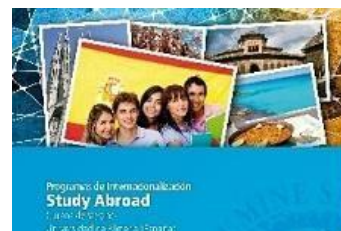
### 3. CONTENIDOS

Módulos	Descripción
<p><b>MODULO 1:</b> <i>Evaluación de Recursos Solares</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Naturaleza energética y componentes de la radiación solar.</li> <li>Movimiento aparente del sol: aplicaciones al diseño de instalaciones solares.</li> <li>Estimación de valores de radiación disponible.</li> <li>Fuentes y manejo de datos de radiación solar para proyectos de instalaciones.</li> <li>Otros datos climáticos con aplicación al modelado y diseño de instalaciones solares.</li> </ul>
<p><b>MODULO 2:</b> <i>Energía Solar Térmica</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fundamentos de la conversión termosolar de baja temperatura. El colector plano.</li> <li>Fundamentos de la conversión termosolar de media y alta temperatura. Sistemas de concentración solar.</li> <li>Elementos y sistemas de aprovechamiento térmico de la radiación solar (tanques de almacenamiento térmico, conducciones y elementos de control, intercambiadores y otros elementos propios). Normalización y ensayo en energía solar térmica.</li> <li>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 dinámicos de dimensionado de instalaciones solares térmicas. Optimización funcional, económica y medioambiental de instalaciones térmicas.</li> </ul>
<p><b>MODULO 3:</b> <i>Energía Solar Fotovoltaica</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fundamentos de la conversión fotovoltaica: semiconductores y unión p-n. Caracterización y operación de células solares. Fabricación. Nuevos materiales fotovoltaicos.</li> <li>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.</li> <li>Aplicaciones fotovoltaicas. Instalaciones autónomas, plantas de potencia, agricultura y edificios. Nuevas aplicaciones fotovoltaicas.</li> <li>Diseño y optimización de instalaciones fotovoltaicas. Caracterización de demandas eléctricas orientada a la integración fotovoltaica. Métodos dinámicos de dimensionado de instalaciones fotovoltaicas autónomas y conectadas a red. Optimización funcional, económica y medioambiental de sistemas fotovoltaicos.</li> </ul>



## Programas de Internacionalización STUDY Abroad 2020

<p><b>MODULO 4:</b> <i>Laboratorio de Aplicaciones Solares</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de las componentes de radiación disponible. Estimación de inclinación óptima de los sistemas de captación solar.</li> <li>• Estudio de bases de datos de radiación solar. Aplicación a proyectos específicos.</li> <li>• Cálculo experimental del rendimiento de un colector solar en banco de ensayos de captadores solares. Instrumentación y medida.</li> <li>• Caracterización eléctrica de módulos fotovoltaicos. Análisis de parámetros de funcionamiento de una instalación fotovoltaica real.</li> </ul>
<p><b>BIBLIOGRAFÍA:</b></p>	<p>Duffie J.A y W.A. Beckman (2014) Solar Engineering of Thermal Processes. Wiley ISBN: 978-0-470-87366-3</p> <p>Kalogirou S.A. (2014) Solar Energy Engineering. Processes and Systems. Elsevier. ISBN: 978-0-12-397270-5</p> <p>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.</p> <p>Perpiñán, O. (2012) Energía Solar Fotovoltaica. <a href="https://procomun.wordpress.com/documentos/libroesf/">https://procomun.wordpress.com/documentos/libroesf/</a></p>



## Programas de Internacionalización **STUDY Abroad 2020**

### 4. METODOLOGÍA

El curso se impartirá por la plataforma Blackboard Learn de la Universidad de Almería. La metodología a aplicar comprende tanto clases de tipo teórico, que ocuparán un 40% de la dedicación docente como actividades prácticas, que supondrán el 60% de la dedicación del estudiante y que serán de 3 tipos: resolución de problemas y casos de aplicación, uso de herramientas informáticas y visitas virtuales a instalaciones. Las actividades prácticas incluyen las pruebas y evaluaciones de los alumnos. La distribución de las clases y su formato serán:

- Clases magistrales sobre los contenidos teóricos (40 %, 18 horas). Usando como referencia los tratados indicados en la bibliografía así como material propio de la UAL se impartirán las correspondientes clases de teoría usando la plataforma Blackboard Learn.
- Clase de problemas y cálculos para casos de aplicación (30%, 13,5 horas). Se realizarán en el aula virtual, 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 de modelado y dimensionado (20%, 9 horas). Se impartirán a través del aula virtual, en la que se podrá acceder a los softwares específicos propuestos en el curso (SAM, TRNSYS, F-chart,...). Se aportará un tutorial básico en cada uno de ellos y un caso de aplicación.
- Visitas técnicas virtuales a instalaciones solares (5%, 2,25 horas).
- Pruebas y evaluaciones (5%, 2,25 horas)



## Programas de Internacionalización **STUDY Abroad 2020**

### 5. VISITAS VIRTUALES Y ACTIVIDADES ACADÉMICAS COMPLEMENTARIAS

#### Visita 1:

*Instalaciones del centro CIESOL (instalación solar, sistemas de almacenamiento y distribución e instalación frigorífica por absorción para acondicionamiento climático del edificio)*



#### Visita 2:

Instalación solar fotovoltaica en el parking norte de la Universidad de Almería.





## Programas de Internacionalización **STUDY Abroad 2020**

### 6. EVALUACIÓN.

La evaluación se corresponderá con la metodología docente y consistirá en las siguientes pruebas y porcentaje: 1) Examen de tipo test sobre contenidos teóricos: 40% de la nota, 2) Entrega de casos prácticos, ficheros y desarrollos de la aplicación de herramientas informáticas: 60 %

### 7. PROFESORADO.

Dr. Manuel Pérez García (coord.). 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 cilindroparabólicos en aplicaciones industriales y refrigeración” y „Curso de Capacitación sobre Plantas Solares Fotovoltaicas. Curso UAL-UNISANTA(Brasil)”

Dr. Diego César Alarcón Padilla. Doctor en Ciencias Físicas por la Universidad de Sevilla. Investigador titular del Centro de Investigaciones Energéticas, Mediomambientales y Tecnológicas. Responsable de la Unidad de Desalación Solar de la Plataforma Solar de Almería. A su amplia experiencia investigadora, se le suma su participación en cursos especializados auspiciados por organismos internacionales y empresas. Es coautor, entre otros textos de referencia, del libro „Renewable Energy Applications for Freshwater Production” publicado por CRC Press en 2012 (ISBN-13: 978-0415620895)





Vicerrectorado de Internacionalización



## Programas de Internacionalización **STUDY Abroad 2020**

### **Organiza:**

Vicerrectorado de Internacionalización  
UNIVERSIDAD DE ALMERÍA  
Tel. +34 950 01 5816  
E-mail: [sabroad@ual.es](mailto:sabroad@ual.es)

### **Colabora:**

Centro de Investigaciones en Energía Solar  
UNIVERSIDAD DE ALMERÍA  
Proyecto MICROPROD-SOLAR  
**CYTED**