



# [INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN Y MODELADO DE SISTEMAS DE ENERGÍA SOLAR CON PYTHON]

**Fechas: 3 – 28 de julio, 2023**

**Horas lectivas: 80 (10,7 ECTS)**

**Área de conocimiento: Física aplicada. Programación**

**Coordinadores académicos: José Alfonso Romero Ramos  
y Manuel Pérez García**



## INTRODUCCIÓN

Las energías renovables son una alternativa sostenible para reducir la huella de carbono y el impacto medioambiental de la actividad humana. Dentro de este tipo de energías, la energía solar, tanto en sus aplicaciones eléctricas a partir de las células y módulos fotovoltaicos, como en sus aplicaciones en el calentamiento de agua y otros fluidos térmicos, cuenta hoy día con un mercado perfectamente consolidado y, en paralelo, como cualquier otro sector proveedor de servicios productivos, de una necesidad permanente de investigación e innovación a la que deben de hacer frente las universidades, centros de investigación y empresas especializadas.

En este contexto, el lenguaje de programación Python como base para el desarrollo de simulaciones, análisis de datos, análisis tecno-económicos, análisis medioambientales, diseño de instalaciones fotovoltaicas o térmicas, etc., se está convirtiendo en una herramienta de gran valor. Python es un lenguaje potente, rápido y sencillo de aprender que permite crear todo tipo de aplicaciones. Goza de gran popularidad en el sector académico e industrial gracias a la sencillez de su sintaxis y la variedad de disciplinas en las que se utiliza (ciencia de datos, biología, educación, agronomía, ingeniería, machine learning, análisis geoespacial, etc.).

Python se desarrolla bajo una licencia de código abierto, por lo que es un software libre, lo que facilita la creación de entornos colaborativos y un avance más rápido y profundo en los proyectos y aplicaciones. Existe un amplio repertorio de librerías dedicadas a sectores específicos, entre los que se encuentra por supuesto la energía solar. Librerías como PVLIB se dedican a la creación de un conjunto de funciones para simular el rendimiento de la energía fotovoltaica sistemas energéticos o librerías como SOLARPY a la creación de modelos confiables de radiación solar.

Este curso se plantea como un curso de introducción a la programación en este lenguaje en el modelado de sistemas de energía solar por lo que se ofrece una formación básica tanto en los aspectos propios de la tecnología y los sistemas específicos de estas aplicaciones (módulos fotovoltaicos, captadores solares planos, plantas y sistemas de producción de energía, etc.) como en el propio lenguaje de programación Python.

## OBJETIVOS PRINCIPALES

1. Conocer los fundamentos de la programación en Python y los fundamentos de la energía solar térmica y fotovoltaicos, así como los elementos que constituyen las instalaciones solares.
2. Estimar de forma cuantitativa el recurso solar. Familiarizarse con un entorno de cálculo científico.
3. Ser capaz de resolver problemas mediante la escritura de scripts. Ser capaz de



gestionar la información y el conocimiento en su ámbito disciplinar.

4. Alcanzar capacidades de cálculo que permitan el diseño y el dimensionado básico de los elementos que constituyen las instalaciones térmicas y fotovoltaicas. Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación en energía solar.

CONTENIDO	
Módulos	Descripción
<b>MÓDULO A:</b> Fundamentos de programación	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducción y herramientas. Ejemplos de programación. Expresiones y variables.</li> <li>▪ Instrucciones condicionales. Sentencias de selección.</li> <li>▪ Bucles y estructuras de datos.</li> <li>▪ Funciones. Funciones con parámetros.</li> <li>▪ DataFrames. Lectura, procesado y escritura de ficheros.</li> </ul>
<b>MÓDULO B:</b> Análisis y visualización de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Librerías NumPy y Pandas. Funcionalidades. Importación y Exportación de Datos.</li> <li>▪ Limpieza y procesado de Datos. Estadísticas básicas.</li> <li>▪ Visualización con Matplotlib</li> <li>▪ Visualización con PlotLib</li> </ul>
<b>MÓDULO C:</b> Energía solar térmica y fotovoltaica	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Componentes de la radiación solar.</li> <li>▪ Fundamentos de la energía solar térmica de baja temperatura.</li> <li>▪ Diseño y optimización de instalaciones solares térmicas.</li> <li>▪ Fundamentos de la energía solar fotovoltaica.</li> <li>▪ Diseño y optimización de instalaciones solares fotovoltaicas.</li> </ul>
<b>MÓDULO D:</b> Desarrollo de modelos con Python	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Casos de estudio fotovoltaicos</li> <li>▪ Casos de estudio térmico</li> </ul>

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"/>
<p>La metodología para aplicar comprende clases de tipo teórico, clases de problemas y prácticas y visitas técnicas a instalaciones. La distribución de las clases y su formato serán:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Clases magistrales sobre los contenidos teóricos (50%, 40 horas)</li> <li>▪ Clases de problemas y prácticas (30%, 24 horas)</li> <li>▪ Visitas técnicas instalaciones solares (20%, 16 horas)</li> </ul>	



## PREREQUISITOS

El curso de Python aplicado a la energía solar es desde cero sin necesidad de tener conocimientos previos en programación ni energía solar, por lo tanto, está dirigido a personas que quieran iniciarse en el mundo de la investigación o entrar en conocimientos más específicos del ámbito solar.

Para seguir este curso debes manejarte con soltura con el ordenador a nivel de usuario. Es recomendable tener aptitudes básicas en el ámbito de cálculo y/o métodos matemáticos.

## VISITAS ACADÉMICAS Y *NETWORKING*

La finalidad de las visitas académicas conlleva el acercamiento del alumnado a los proyectos de investigaciones de actualidad. En estas visitas extraeremos datos para su posterior tratamiento y análisis con Python.

### Visita 1: **Centro IFAPA**

Visita a las instalaciones del proyecto Agroconnect (centro IFAPA). La visita consiste en el análisis del sistema híbrido biomasa-fotovoltaicas para suministro energético y la instrumentación de medición, control y toma de datos. Se realizará una tarea práctica relativa al módulo A.

### Visita 2: **Instalación solar Fresnel**

Visita a las instalaciones solares Fresnel para tratamiento de aguas en El Bobar. Se estudiarán los dispositivos de medición, control y toma de datos. Se realizará una tarea práctica relativa al módulo B.

### Visita 3: **Centro CIESOL**

Visita a las instalaciones del centro CIESOL en el campus de la Universidad de Almería. La visita consiste en la descripción del funcionamiento de la instalación solar térmica y fotovoltaica, los diferentes instrumentos de medición que existen en las instalaciones y los sistemas de control y toma de datos. Se realizará una tarea práctica relativa al módulo C.

### Visita 4: **Plataforma Solar de Almería**

La visita a la Plataforma Solar de Almería (PSA) consiste en la descripción del funcionamiento de la instalación de energía solar térmica de baja temperatura, los diferentes instrumentos de medición y control que existen en la planta y la toma de datos. Se realizará una tarea práctica relativa al módulo D.

## 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: 30% de la nota
2. Examen de tipo práctico sobre los ejercicios y prácticas: 70% de la nota

## PROFESORES

### 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 solares para el suministro energético en microindustrias agroalimentarias aisladas.

### 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 cilindroparabólicos 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).



UNIVERSIDAD  
DE ALMERÍA

Vicerrectorado de Internacionalización  
Vice-Rectorate for Internationalization

**CURSOS DE VERANO**  
**STUDY ABROAD 2023**

**Organizado por**

*Vicerrectorado de Interncionalización*

Universidad de Almería

Tel.: +34 950 01 5816

E-mail: [sabroad@ual.es](mailto:sabroad@ual.es)

[www.ual.es/sabroad](http://www.ual.es/sabroad)

[Instagram](#) | [Facebook](#) | [Twitter](#)