



POLITÉCNICA

INTERNATIONAL  
CAMPUS OF  
EXCELLENCE

COORDINATION PROCESS OF  
LEARNING ACTIVITIES  
PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de  
Telecomunicacion

# ANX-PR/CL/001-01

## LEARNING GUIDE

### SUBJECT

**93001310 - Solar Photovoltaic Plant Projecting**

### DEGREE PROGRAMME

09BP - Master Universitario En Energia Solar Fotovoltaica

### ACADEMIC YEAR & SEMESTER

2022/23 - Semester 2

## Index

---

### Learning guide

1. Description.....	1
2. Faculty.....	1
3. Prior knowledge recommended to take the subject.....	2
4. Skills and learning outcomes .....	3
5. Brief description of the subject and syllabus.....	5
6. Schedule.....	6
7. Activities and assessment criteria.....	8
8. Teaching resources.....	10
9. Other information.....	11

## 1. Description

---

### 1.1. Subject details

<b>Name of the subject</b>	93001310 - Solar Photovoltaic Plant Projecting
<b>No of credits</b>	6 ECTS
<b>Type</b>	Optional
<b>Academic year of the programme</b>	First year
<b>Semester of tuition</b>	Semester 2
<b>Tuition period</b>	February-June
<b>Tuition languages</b>	English
<b>Degree programme</b>	09BP - Master Universitario en Energia Solar Fotovoltaica
<b>Centre</b>	09 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
<b>Academic year</b>	2022-23

## 2. Faculty

---

### 2.1. Faculty members with subject teaching role

<b>Name and surname</b>	<b>Office/Room</b>	<b>Email</b>	<b>Tutoring hours *</b>
Oscar Perpiñan Lamigueiro (Subject coordinator)		oscar.perpinan@upm.es	- -
Federico Javier Muñoz Cano		javier.munoz@upm.es	Sin horario.
Cesar Dominguez Dominguez		cesar.dominguez@upm.es	Sin horario.
Ruben Nuñez Judez		ruben.nunez@upm.es	Sin horario.

\* The tutoring schedule is indicative and subject to possible changes. Please check tutoring times with the faculty member in charge.

## 2.3. External faculty

Name and surname	Email	Institution
María Estefanía Caamaño Martín	estefania.cmartin@upm.es	E.T.S. DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACION
Jesús Fraile Ardanuy	jesus.fraile.ardanuy@upm.es	E.T.S. DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACION
Daniel Fernández Muñoz	daniel.fernandezm@upm.es	E.T.S. DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACION

## 3. Prior knowledge recommended to take the subject

---

### 3.1. Recommended (passed) subjects

- Tecnología Eléctrica De Los Sistemas Fotovoltaicos
- Fundamentos De Sistemas Fotovoltaicos
- Fundamentos De Ingeniería Eléctrica Y Electrónica
- Software De Simulación Y Optimización De Sistemas Fotovoltaicos

### 3.2. Other recommended learning outcomes

The subject - other recommended learning outcomes, are not defined.

## 4. Skills and learning outcomes \*

---

### 4.1. Skills to be learned

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.

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

CE1 - Comprender, analizar y juzgar la relevancia de cualquier contribución en este campo, en relación con su entorno social, energético y científico-técnico.

CE5 - Diseñar, análisis, caracterización, planificación e instalación de componentes y sistemas fotovoltaicos de propósito general, autónomos o conectados a la red.

CE7 - Analizar, diseñar e implementar sistemas fotovoltaicos de complejidad media-alta

CE9 - Aplicar los servicios y herramientas disponibles en el mercado al diseño de sistemas fotovoltaicos

CG5 - Gestión de la información: buscar y gestionar recursos bibliográficos adecuados con eficiencia, aprender a continuar los estudios de manera ampliamente autónoma como base para la futura actividad de investigación e innovación

CG9 - Comunicar juicios, y conocimientos a audiencias especializadas y no especializadas, de una manera razonada, clara y sin ambigüedades

CT3 - Uso de la lengua inglesa: comprender los contenidos de clases magistrales, conferencias y seminarios en lengua inglesa; redactar en inglés informes y artículos científicos usando herramientas informáticas;

realizar exposiciones públicas en inglés de trabajos, resultados y conclusiones de investigación, por ejemplo, en las asignaturas del Máster o en congresos de carácter mayoritariamente internacional o en estancias en centros extranjeros, todo ello con la ayuda de medios informáticos audiovisuales

CT4 - Liderazgo de equipos: realizar trabajos en equipo (como los de algunas de las actividades de evaluación de las asignaturas), integrarse en un grupo de investigación participando activamente en sus reuniones, colaborando con iniciativa propia en trabajos o proyectos de I+D+i; interaccionar con efectividad con los miembros del equipo de trabajo multidisciplinar

## 4.2. Learning outcomes

RA14 - RA4 - Capacidad para analizar los resultados

RA15 - RA5 - Relacionar los principios básicos con los aspectos prácticos

RA19 - RA45 - Capacitar al alumno a hacer presentaciones en público

RA21 - RA47 - Aprender a argumentar convincentemente

RA34 - Formación general sobre las aplicaciones, el uso práctico de los sistemas fotovoltaicos y una perspectiva sobre la tecnología fotovoltaica

RA35 - Conocer los aspectos prácticos de la instalación

RA36 - Aplicar los servicios y herramientas disponibles en el mercado al diseño de sistemas fotovoltaicos

RA37 - Conocer las herramientas específicas de ingeniería para diseñar y evaluar sistemas fotovoltaicos

RA5 - RA5 ? RA36 ? Conocer los efectos físicos que permiten el aprovechamiento de la energía solar

RA8 - RA3 ? RA53 ? Conocer los componentes de los sistemas fotovoltaicos

RA20 - RA46 - Adiestrar al alumno en el trabajo en equipo

\* The Learning Guides should reflect the Skills and Learning Outcomes in the same way as indicated in the Degree Verification Memory. For this reason, they have not been translated into English and appear in Spanish.

## 5. Brief description of the subject and syllabus

---

### 5.1. Brief description of the subject

La asignatura tiene por objetivo principal dotar a los alumnos de conocimientos y herramientas específicas de ingeniería para el diseño, simulación, análisis, construcción, operación y mantenimiento de centrales fotovoltaicas. A lo largo del curso se van realizando prácticas de laboratorio para que los alumnos tengan una experiencia directa de los conceptos presentados.

### 5.2. Syllabus

1. Radiación incidente en sistemas fotovoltaicos
2. Generador fotovoltaico
3. Equipos de conversión y control
4. Seguridad eléctrica
5. Condiciones técnicas de conexión a red
6. Producción energética
7. Gestión

## 6. Schedule

### 6.1. Subject schedule\*

Week	Classroom activities	Laboratory activities	Distant / On-line	Assessment activities
1	<b>Radiación en SFV: datos e interpolación</b> Duration: 02:00  <b>Cálculos de radiación en SFV</b> Duration: 02:00			
2	<b>Radiación en SFV: sistemas de seguimiento</b> Duration: 02:00  <b>Cálculos de radiación en SFV con seguimiento</b> Duration: 02:00			
3	<b>Generador FV</b> Duration: 04:00			
4		<b>Caracterización de un generador fotovoltaico</b> Duration: 04:00		<b>Evaluación de práctica</b>  Continuous assessment Not Presential Duration: 00:00
5	<b>Equipos de conversión y control</b> Duration: 02:00  <b>Configuración eléctrica de un sistema fotovoltaico</b> Duration: 02:00			
6		<b>Caracterización de un inversor</b> Duration: 04:00		<b>Evaluación de práctica</b>  Continuous assessment Not Presential Duration: 00:00
7	<b>Seguridad eléctrica</b> Duration: 02:00  <b>Cálculos de seguridad eléctrica</b> Duration: 02:00			



8	<b>Condiciones técnicas de la conexión a red: normativa</b> Duration: 02:00  <b>Condiciones técnicas de la conexión a red: variabilidad</b> Duration: 02:00			
9		<b>Diseño de una central fotovoltaica</b> Duration: 04:00		
10	<b>Producción energética</b> Duration: 02:00  <b>Producción energética: simulación</b> Duration: 02:00			
11	<b>Producción energética: monitorización</b> Duration: 02:00  <b>Producción energética: análisis de datos</b> Duration: 02:00			
12	<b>Gestión</b> Duration: 02:00  <b>Gestión</b> Duration: 02:00			
13		<b>Visita a una central fotovoltaica (por confirmar)</b> Duration: 04:00		<b>Memoria sobre la visita</b>  Continuous assessment Not Presential Duration: 00:00
14				<b>Proyecto de central fotovoltaica</b>  Continuous assessment Presential Duration: 04:00
15				
16				
17				<b>Examen global</b>  Final examination Presential Duration: 02:00

Depending on the programme study plan, total values will be calculated according to the ECTS credit unit as 26/27 hours of student face-to-face contact and independent study time.

\* The schedule is based on an a priori planning of the subject; it might be modified during the academic year, especially considering the COVID19 evolution.

## 7. Activities and assessment criteria

### 7.1. Assessment activities

#### 7.1.1. Assessment

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
4	Evaluación de práctica		No Presential	00:00	10%	/ 10	CB10 CT3 CE1 CE7 CB6 CB8 CB7 CG5
6	Evaluación de práctica		No Presential	00:00	10%	/ 10	CB10 CT3 CE1 CE7 CB6 CB8 CB7 CG5
13	Memoria sobre la visita		No Presential	00:00	5%	/ 10	
14	Proyecto de central fotovoltaica		Face-to-face	04:00	40%	/ 10	CT4 CE9 CG5 CG9 CB10 CT3 CE1 CE5 CE7 CB6 CB8 CB9

#### 7.1.2. Global examination

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
------	-------------	----------	------	----------	--------	---------------	------------------

17	Examen global		Face-to-face	02:00	35%	/ 10	CE5 CE7 CB6 CB8 CB7 CB10
----	---------------	--	--------------	-------	-----	------	---

### 7.1.3. Referred (re-sit) examination

Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
Examen		Face-to-face	02:00	75%	/ 10	CB7 CB10 CE1 CE5 CE7 CB6 CB8
Examen de laboratorio		Face-to-face	02:00	25%	/ 10	CB7 CB10 CE1 CE5 CE7 CB6 CB8

## 7.2. Assessment criteria

### Convocatoria ordinaria

La evaluación de la asignatura consta de tres actividades con pruebas de evaluación distintas y con los siguientes pesos:

- Prácticas de laboratorio (25%), evaluadas mediante un trabajo individual por cada práctica de laboratorio. La realización de las prácticas es obligatoria. La nota de laboratorio aprobada se conservará sin reducciones para las siguientes convocatorias.
- Proyecto de instalación de una central fotovoltaica (40%), evaluado mediante un trabajo en grupo y su presentación en público.
- Examen global (35%), evaluado mediante una prueba escrita al finalizar el curso.

### Convocatoria extraordinaria

En la convocatoria extraordinaria, las pruebas de evaluación consistirán en la realización en dos exámenes: un examen escrito y, en el caso de haber realizado todas las prácticas, un examen de laboratorio.

El examen escrito tendrá un peso del 75% y el examen de laboratorio el 25% restante.

## 8. Teaching resources

---

### 8.1. Teaching resources for the subject

Name	Type	Notes
Energía Solar Fotovoltaica	Bibliography	Oscar Perpiñán Lamigueiro.  <a href="https://oscarperpinan.github.io/esf/">https://oscarperpinan.github.io/esf/</a>
Ingeniería Fotovoltaica	Bibliography	Eduardo Lorenzo. PROGENSA.  <a href="https://www.censolar.org/producto/ingenieria-fotovoltaica/">https://www.censolar.org/producto/ingenieria-fotovoltaica/</a>

Radiación Solar y Dispositivos Fotovoltaicos	Bibliography	Eduardo Lorenzo  PROGENSA  <a href="https://www.censolar.org/producto/radiacion-solar-y-dispositivos-fotovoltaicos/">https://www.censolar.org/producto/radiacion-solar-y-dispositivos-fotovoltaicos/</a>
Handbook of Photovoltaic Science and Engineering, Second Edition	Bibliography	Antonio Luque, Steven Hegedus (editores)  Wiley  <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9780470974704">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9780470974704</a>
Laboratorio de sistemas fotovoltaicos	Equipment	Laboratorio de prácticas
Moodle	Web resource	Diapositivas, artículos, extractos de libros,...

## 9. Other information

---

### 9.1. Other information about the subject

La asignatura se relaciona con los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):

- OBJETIVO 4: EDUCACIÓN DE CALIDAD
- OBJETIVO 7: ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE
- OBJETIVO 9: INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURAS
- OBJETIVO 11: CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES
- OBJETIVO 13: ACCIÓN POR EL CLIMA