



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de
Telecomunicación

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

93001311 - Sistemas Fotovoltaicos Autónomos Y Microrredes

PLAN DE ESTUDIOS

09BP - Master Universitario En Energia Solar Fotovoltaica

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	11

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	93001311 - Sistemas Fotovoltaicos Autónomos y Microrredes
No de créditos	5 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Inglés/Castellano
Titulación	09BP - Master Universitario en Energia Solar Fotovoltaica
Centro responsable de la titulación	09 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
Curso académico	2024-25

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Cesar Dominguez Dominguez	ETSIDI-C207	cesar.dominguez@upm.es	Sin horario. http://programas.etsidi.upm.es/SOA/tutorias/
Federico Javier Muñoz Cano (Coordinador/a)	ETSIDI-C209	javier.munoz@upm.es	Sin horario. http://programas.etsidi.upm.es/SOA/tutorias/

Rebeca Herrero Martin	ETSIDI-C108	rebeca.herrero@upm.es	Sin horario. http://programas.etsidi.upm.es/SOA/tutorias/
-----------------------	-------------	-----------------------	---

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

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

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Master Universitario en Energía Solar Fotovoltaica no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

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

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

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

CG6 - Gestión económica y administrativa: Analizar críticamente y diseñar sistemas y soluciones complejos, aplicar tecnologías para gestionar y afrontar la complejidad con un enfoque sistémico; emitir juicios sobre las implicaciones económicas, sociales, éticas y medioambientales ligadas a la aplicación de sus conocimientos (respetando los principios de igualdad y universalidad de acceso); Analizar, seleccionar, diseñar e integrar tecnologías con un adecuado criterio técnico-económico

CG8 - Aplicar metodologías, procedimientos, herramientas y normas del estado del arte para la creación de nuevos componentes tecnológicos; Construir nuevas hipótesis y modelos, evaluarlos y aplicarlos a la resolución de problemas

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 científico-técnicos 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. Resultados del aprendizaje

RA39 - Diseñar sistemas fotovoltaicos híbridos

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

RA14 - RA4 - Capacidad para analizar los resultados

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

RA41 - RA21 - Aplicar los conocimientos adquiridos en ingeniería eléctrica de los sistemas fotovoltaicos

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

RA13 - RA3 - Conocer las herramientas de simulación más utilizadas para células y sistemas FV

RA35 - Conocer los aspectos prácticos de la instalación

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

RA40 - RA01 - Conocer cómo se realiza un proyecto de ingeniería de sistemas fotovoltaicos

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura cubre los conocimientos y herramientas específicas de ingeniería para el diseño, simulación, análisis, construcción, operación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos que funcionan de manera independiente de la red eléctrica, desde pequeñas instalaciones autónomas para servicios domésticos o aplicaciones en productos o entornos urbanos (farolas, parquímetros, etc.) hasta minirredes eléctricas de ámbito local y que incluyan otras fuentes de energía (eólica, hidráulica, grupos electrógenos, etc.).

Las clases magistrales se alternarán con prácticas de laboratorio para que los alumnos tengan una experiencia directa de los conceptos presentados.

La parte más importante de la evaluación será la realización de un proyecto completo de la instalación de un sistema autónomo, desde la estimación de la demanda, pasando por el dimensionado y diseño del sistema, hasta

la selección y modelado de componentes y la optimización y simulación del sistema completo.

Además de este trabajo, la evaluación se complementará con tareas individuales o en grupo a lo largo del curso y con un examen final escrito sobre los conceptos presentados en la asignatura.

5.2. Temario de la asignatura

1. Tipos de sistemas autónomos
2. Componentes
 - 2.1. Otros generadores distribuidos: aerogeneradores, grupos electrógenos.
 - 2.2. Almacenamiento de energía en baterías
 - 2.3. Convertidores de potencia: reguladores de carga e inversores.
3. Diseño y métodos de dimensionado
 - 3.1. Métodos de dimensionado
 - 3.2. Sistemas híbridos
 - 3.3. Caso de estudio
 - 3.4. FV integrada en productos
4. Bombeo fotovoltaico
 - 4.1. Introducción
 - 4.2. Motobombas
 - 4.3. Variadores de frecuencia
 - 4.4. Dimensionado
 - 4.5. Simulación
 - 4.6. Caso de estudio

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 1 Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Evaluación práctica de laboratorio TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:00
6	Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 2 Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Evaluación práctica de laboratorio TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:00
8	Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 3 Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Evaluación práctica de laboratorio TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:00
10	Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 4 Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Evaluación práctica de laboratorio TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:00

12	Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 5 Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Evaluación práctica de laboratorio TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:00
14	Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Presentación del proyecto de sistema fotovoltaico autónomo TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 04:00
15				
16				
17				Examen escrito EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 02:00

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Evaluación práctica de laboratorio	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	0 / 10	
7	Evaluación práctica de laboratorio	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	0 / 10	
9	Evaluación práctica de laboratorio	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	0 / 10	
11	Evaluación práctica de laboratorio	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	0 / 10	
13	Evaluación práctica de laboratorio	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	0 / 10	CG5 CG9 CE5 CB9
14	Presentación del proyecto de sistema fotovoltaico autónomo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	04:00	40%	0 / 10	CT3 CT4 CG5 CG6 CG8 CG9 CE5 CB6 CB7 CB8 CB9 CB10
17	Examen escrito	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	0 / 10	CG8 CB7 CB8 CB10

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Evaluación práctica de laboratorio	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	0 / 10	
7	Evaluación práctica de laboratorio	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	0 / 10	
9	Evaluación práctica de laboratorio	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	0 / 10	
11	Evaluación práctica de laboratorio	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	0 / 10	
13	Evaluación práctica de laboratorio	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	0 / 10	CG5 CG9 CE5 CB9
14	Presentación del proyecto de sistema fotovoltaico autónomo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	04:00	40%	0 / 10	CT3 CT4 CG5 CG6 CG8 CG9 CE5 CB6 CB7 CB8 CB9 CB10
17	Examen escrito	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	0 / 10	CG8 CB7 CB8 CB10

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

Examen escrito	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	75%	0 / 10	CG5 CG6 CG8 CE5 CB6 CB7 CB8 CB9 CB10
Examen de laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	25%	0 / 10	CG9 CB9

7.2. Criterios de evaluación

Convocatoria ordinaria

La evaluación de la asignatura consta de tres actividades distintas 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.

La evaluación global (75%) de la asignatura consta de dos partes:

- Parte A: Proyecto de instalación de un sistema fotovoltaico autónomo (40%), evaluado mediante un trabajo en grupo y su presentación en público.
- Parte B: Examen escrito (35%) en la fecha de la convocatoria ordinaria.

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, de un examen de laboratorio.

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

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Off-Grid Electrical Systems in Developing Countries	Bibliografía	H. Louie. Springer, 2018.
Fundamentals of Solar Cells and Photovoltaic Systems Engineering	Bibliografía	M. Victoria. Elsevier, 2024.
Electricidad solar fotovoltaica. Volumen II: Radiación solar y dispositivos fotovoltaicos	Bibliografía	E. Lorenzo. Progensa, 2006.
Electricidad solar fotovoltaica. Volumen III: Ingeniería fotovoltaica	Bibliografía	E. Lorenzo. Progensa, 2014.
Handbook of photovoltaic science and engineering	Bibliografía	A. Luque, S. Hedgedus. Wiley, 2011.
Laboratorio de sistemas fotovoltaicos	Equipamiento	Laboratorio de prácticas
Moodle	Recursos web	Curso en Moodle-UPM

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

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

Objetivo 1. Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.

Objetivo 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.

Objetivo 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.

Objetivo 5: Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas.

Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.

Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna.