



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de Minas y
Energía

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

65004055 - Tecnicas De Aprovechamiento De Energias Renovables

PLAN DE ESTUDIOS

06IE - Grado En Ingenieria De La Energia

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - Primer 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.....	3
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	11

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	65004055 - Tecnicas de Aprovechamiento de Energias Renovables
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Cuarto curso
Semestre	Séptimo semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	06IE - Grado en Ingenieria de la Energia
Centro responsable de la titulación	06 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Minas Y Energía
Curso académico	2022-23

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Jose Manuel Buron Caballero (Coordinador/a)		josemanuel.buron@upm.es	- -
Emilio Migoya Valor		emilio.migoya@upm.es	Sin horario.
Luis Francisco Gonzalez Portillo		lf.gonzalez@upm.es	Sin horario.

* 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

- Termodinamica
- Mecanica De Fluidos E Hidraulica
- Calor Y Frio Industrial
- Maquinas E Instalaciones Hidraulicas
- Maquinas Y Motores Volumetricos
- Tecnologia De Las Turbomaquinas
- Tecnologia Energetica

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería de la Energía no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE20 - Comprender los conceptos de la termodinámica y aplicarlos en la Ingeniería de la Energía.

CE23 - Aplicar los conceptos básicos de la transferencia de calor y materia en la Ingeniería de la Energía.

CE44 - Aplicar los principios del aprovechamiento de las energías alternativas.

CE48 - Comprender el aprovechamiento, transformación y gestión de los recursos energéticos.

CE51 - Conocer y aplicar las técnicas de utilización de Energía Solar, Eólica, Biomasa en la generación de Energía Eléctrica y Térmica.

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería de la Energía.

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinarios.

CG4 - Comprender el impacto de la ingeniería energética en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA228 - Realizar cálculos de estimación de prestaciones de instalaciones basadas en recursos naturales.

RA226 - Comprender los principios de funcionamiento de sistemas energéticos basados en energías renovables y su integración con otras energías.

RA227 - Acometer trabajos de ingeniería relativos al aprovechamiento y aplicación de las energías solar, eólica y de la biomasa para generación de energías eléctricas, térmicas, etc. ,

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura pretende mostrar a los alumnos las aplicaciones de las energías renovables de mayor presencia en la actualidad: Biomasa, Energía eólica y Energía solar, planteando las ventajas e inconvenientes de su aprovechamiento en relación con las instalaciones más convencionales (centrales térmicas y nucleares). Así, se explican las tecnologías y las técnicas disponibles para la obtención de energía tanto térmica como eléctrica utilizando como energía primaria estos tres tipos de energías renovables, de modo que sean capaces, no sólo de elegir la tecnología más adecuada, sino de planificar y diseñar instalaciones apropiadas según los recursos disponibles, el emplazamiento de la instalación y el criterio de diseño existente.

5.2. Temario de la asignatura

1. Técnicas de aprovechamiento energético de la biomasa
 - 1.1. Definición de Biomasa energética
 - 1.2. Situación actual de aprovechamiento de la biomasa
 - 1.3. Tipos tradicionales de biomasa
 - 1.4. Biocombustibles
 - 1.5. Biogás
 - 1.6. Residuos sólidos urbanos
 - 1.7. Motores térmicos para el aprovechamiento de la biomasa
 - 1.8. Características especiales de los ciclos de potencia con energías renovables
 - 1.9. Otras tecnologías para el aprovechamiento de la biomasa: Pirólisis, Gasificación
 - 1.10. Aspectos económicos, medioambientales y legislativos
2. Técnicas de aprovechamiento de la energía eólica
 - 2.1. Descripción de los aerogeneradores
 - 2.2. Características generales del viento
 - 2.3. Aerodinámica y curva de potencia
 - 2.4. Modelos de recurso eólico.
 - 2.5. Cálculo energético
 - 2.6. Programas comerciales de estimación de recurso
3. Técnicas de aprovechamiento de la energía solar
 - 3.1. Introducción: Recurso solar, Estado actual de la tecnología solar
 - 3.2. Sistemas de aprovechamiento de baja temperatura: Introducción a los sistemas sin concentración, Aprovechamiento en climatización de piscinas, Aprovechamiento en climatización de viviendas y edificios
 - 3.3. Sistemas de aprovechamiento de media temperatura: Introducción a los sistemas con concentración, Sistemas para aprovechamiento en procesos industriales
 - 3.4. Sistemas de aprovechamiento de alta temperatura: configuraciones y aplicaciones

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Descripción de los aerogeneradores Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		En función de la situación se podrá impartir de forma telemática Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
2	Descripción de los aerogeneradores Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica: Medición de la velocidad del viento Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	En función de la situación se podrá impartir de forma telemática Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
3	Características generales del viento Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica: Potencia de un aerogenerador Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	En función de la situación se podrá impartir de forma telemática Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Trabajo: Estimación de la densidad de potencia TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 03:00
4	Aerodinámica y curva de potencia Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		En función de la situación se podrá impartir de forma telemática Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Análisis de dos parámetros de una planta fotovoltaica (PV) o de energía solar de concentración (CSP) TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 06:00
5	Aerodinámica y curva de potencia Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica: Curvas características Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	En función de la situación se podrá impartir de forma telemática Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Trabajo: Diseño de estructura para viento extremo TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 03:00 Análisis de dos parámetros de una planta fotovoltaica (PV) o de energía solar de concentración (CSP) TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 06:00
6	Modelos de recurso eólico. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica: Potencia de salida de un aerogenerador Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	En función de la situación se podrá impartir de forma telemática Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Trabajo: Optimización de un parque eólico TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 03:00 Análisis de dos parámetros de una planta fotovoltaica (PV) o de energía solar de concentración (CSP) TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 06:00

7	<p>Cálculo energético Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica: Curva del coeficiente de potencia Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>En función de la situación se podrá impartir de forma telemática Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Trabajo: Cálculo de la energía producida por dos aerogeneradores en llano TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 03:00</p> <p>Examen de la parte Solar EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>
8	<p>Definición de Biomasa energética. Situación actual de aprovechamiento de la biomasa Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Introducción: Recurso solar, Estado actual de la tecnología solar Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>En función de la situación se podrá impartir de forma telemática Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
9	<p>Definición de Biomasa energética. Situación actual de aprovechamiento de la biomasa Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Sistemas de aprovechamiento de baja temperatura Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>En función de la situación se podrá impartir de forma telemática Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
10	<p>Tipos tradicionales de biomasa. Biocombustibles. Biogás. Residuos sólidos urbanos (RSU). Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Sistemas de aprovechamiento de baja temperatura Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>En función de la situación se podrá impartir de forma telemática Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
11	<p>Motores térmicos para el aprovechamiento de la biomasa. Características especiales de los ciclos de potencia con energías renovables Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Sistemas de aprovechamiento de baja temperatura Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Programas comerciales de estimación de recurso. Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p>En función de la situación se podrá impartir de forma telemática Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Trabajo: Planificación de una instalación para el aprovechamiento energético de biomasa TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00</p>
12	<p>Otras tecnologías para el aprovechamiento de la biomasa: Pirólisis, Gasificación. Aspectos económicos, medioambientales y legislativos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Sistemas de aprovechamiento de media</p>		<p>En función de la situación se podrá impartir de forma telemática Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	

	temperatura Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	Sistemas de aprovechamiento de media temperatura Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Casos prácticos: Biomasa tradicional, RSU y biogás Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		En función de la situación se podrá impartir de forma telemática Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
14	Sistemas de aprovechamiento de media temperatura Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Caso práctico: Balance económico y legislación para una planta de biomasa Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		En función de la situación se podrá impartir de forma telemática Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
15	Sistemas de aprovechamiento de alta temperatura Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Caso práctico: Digestión anaerobia de lodos industriales Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		En función de la situación se podrá impartir de forma telemática Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Examen de la parte Eólica EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
16	Sistemas de aprovechamiento de alta temperatura Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Caso práctico: Digestión anaerobia de residuos ganaderos Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		En función de la situación se podrá impartir de forma telemática Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
17			En función de la situación se podrá impartir de forma telemática Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Examen de Biomasa. Recuperación de las partes Eólica y Solar EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 03:00

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.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

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
3	Trabajo: Estimación de la densidad de potencia	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	4%	5 / 10	CG1 CG3 CG4 CG5 CE44 CE48 CE51
4	Análisis de dos parámetros de una planta fotovoltaica (PV) o de energía solar de concentración (CSP)	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	06:00	35%	5 / 10	CG1 CG3 CG4 CG5 CE20 CE23 CE44 CE48 CE51
5	Trabajo: Diseño de estructura para viento extremo	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	4%	5 / 10	CG1 CG3 CG4 CG5 CE44 CE48 CE51
5	Análisis de dos parámetros de una planta fotovoltaica (PV) o de energía solar de concentración (CSP)	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	06:00	35%	5 / 10	CG1 CG3 CG4 CG5 CE20 CE23 CE44 CE48 CE51
6	Trabajo: Optimización de un parque eólico	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	4%	5 / 10	CG1 CG3 CG4 CG5 CE44 CE48 CE51

6	Análisis de dos parámetros de una planta fotovoltaica (PV) o de energía solar de concentración (CSP)	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	06:00	35%	5 / 10	CG1 CG3 CG4 CG5 CE20 CE23 CE44 CE48 CE51
7	Trabajo: Cálculo de la energía producida por dos aerogeneradores en llano	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	4%	5 / 10	CG1 CG3 CG4 CG5 CE44 CE48 CE51
7	Examen de la parte Solar	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	65%	5 / 10	CG3 CG4 CG5 CE44
11	Trabajo: Planificación de una instalación para el aprovechamiento energético de biomasa	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	8%	5 / 10	CG1 CG3 CG4 CG5 CE20 CE23 CE44 CE48 CE51
15	Examen de la parte Eólica	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	75%	5 / 10	CG3 CG5 CE20 CE44 CE48 CE51
17	Examen de Biomasa. Recuperación de las partes Eólica y Solar	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG1 CG3 CG4 CG5 CE20 CE23 CE44 CE48 CE51

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen de Biomasa. Recuperación de las partes Eólica y Solar	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG1 CG3 CG4 CG5 CE20 CE23 CE44 CE48 CE51

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

La asignatura tiene tres bloques bien diferenciados: Biomasa, Energía Eólica y Energía Solar. La nota final es la media de las notas obtenidas en cada bloque, siempre y cuando sean iguales o mayores de 5 sobre 10. Los bloques de Energía Eólica y Energía Solar se evalúan en las pruebas de evaluación continua indicadas y son liberatorios. Además, estos bloques disponen de una recuperación en el examen final. El bloque de Biomasa se evalúa en los exámenes finales. En el bloque de Biomasa se propone un trabajo optativo que puede constituir el 25% de la nota del bloque (en este caso, el examen del bloque sería el 75% de la nota del mismo). El bloque de Energía Eólica debe el 25% de su nota a trabajos y prácticas. El bloque de energía Solar debe el 35% de la nota a un trabajo grupal. El examen de cada bloque se divide en test y cuestiones teórico/prácticas. Para aprobar cada bloque es necesario obtener una nota mínima de 3,5 sobre 10 en cada parte. Es imprescindible obtener al menos un 5 sobre 10 en cada bloque para superar la asignatura.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Diapositivas del bloque de Energía Solar	Recursos web	Diapositivas empleadas para impartir este bloque
Programas informáticos del bloque de Energía Solar	Recursos web	Programas informáticos para diversos cálculos
Diapositivas del bloque Biomasa	Recursos web	Diapositivas empleadas en la impartición de las clases del bloque de biomasa
Casos prácticos Biomasa	Recursos web	Casos prácticos resueltos de distintas instalaciones para el aprovechamiento energético de la biomasa
Diapositivas del bloque Energía Eólica	Recursos web	Diapositivas empleadas en las clases de Energía Eólica
Guiones de prácticas de Energía Eólica	Recursos web	Guiones descriptivos de las prácticas de Energía Eólica
Programas informáticos de Energía Eólica	Otros	Explicación y manejo de programas informáticos para cálculos sobre Energía Eólica (WAsP)
Material para prácticas de Energía Eólica	Equipamiento	Material necesario para la realización de las prácticas de Energía Eólica ubicado en el laboratorio de Mecánica de Fluidos
Guiones para los trabajos sobre Energía Eólica	Recursos web	
Guión para el trabajo de Biomasa	Recursos web	