



FACULTAD DE CIENCIAS EXPERIMENTALES

# GUIA DOCENTE

CURSO 2022-23

## MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA AMBIENTAL

### DATOS DE LA ASIGNATURA

**Nombre:**

ENERGÍA RENOVABLES

**Denominación en Inglés:**

Renewable Energies

**Código:**

1062105

**Tipo Docencia:**

Presencial

**Carácter:**

Optativa

**Horas:**

	<b>Totales</b>	<b>Presenciales</b>	<b>No Presenciales</b>
<b>Trabajo Estimado</b>	125	50	75

**Créditos:**

<b>Grupos Grandes</b>	<b>Grupos Reducidos</b>			
	<b>Aula estándar</b>	<b>Laboratorio</b>	<b>Prácticas de campo</b>	<b>Aula de informática</b>
4.6	0	0.4	0	0

**Departamentos:**

CIENCIAS INTEGRADAS

ING. ELECTRON. DE SIST. INF. Y AUTOMAT.

ING.ELECT. Y TERMICA, DE DISEÑO Y PROY.

**Áreas de Conocimiento:**

FISICA APLICADA

INGENIERIA DE SISTEMAS Y AUTOMATICA

INGENIERIA ELECTRICA

**Curso:**

1º - Primero

**Cuatrimestre**

Primer cuatrimestre

## DATOS DEL PROFESORADO (\*Profesorado coordinador de la asignatura)

Nombre:	E-mail:	Teléfono:
* Juan Pedro Bolivar Raya	bolivar@dfaie.uhu.es	959 219 793
ISIDORO GUTIERREZ ALVAREZ	isigalvarez@gmail.com	

### Datos adicionales del profesorado (Tutorías, Horarios, Despachos, etc... )

Consulte la web del Departamento de Ciencias Integradas: [www.uhu.es/dci](http://www.uhu.es/dci)

Dr. Juan Pedro Bolívar: [bolivar@uhu.es](mailto:bolivar@uhu.es), Coordinador, Pta 4ª, Módulo 1, Facultad de Ciencias Experimentales

Dr. Juan Luis Aguado: [aguado@uhu.es](mailto:aguado@uhu.es), Pta 3ª, Módulo 1, Facultad de Ciencias Experimentales

Dr. Benito de la Morena Carretero: [delamorenabenito@gmail.com](mailto:delamorenabenito@gmail.com)

Dr. Joao Labrincha: [jal@ua.pt](mailto:jal@ua.pt), Universidad de Aveiro

Dr. José María Quiroga: [josemaria.quiroga@uca.es](mailto:josemaria.quiroga@uca.es), Universidad de Cádiz

Dr. Manuel Jesús Gázquez González: [manueljesus.gazquez@uca.es](mailto:manueljesus.gazquez@uca.es), Universidad de Cádiz

Dr. José Coca Prados: [jocopra@gmail.com](mailto:jocopra@gmail.com), Universidad de Oviedo (Emérito)

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### 1. Descripción de Contenidos:

#### 1.1 Breve descripción (en Castellano):

#### Contenidos Mínimos

Introducción y principios generales de la producción energética. Energía solar térmica. Energía solar fotovoltaica. Biocombustibles. Energía Eólica. Energía hidráulica. Otros tipos de energía; Energía geotérmica, mareomotriz, undimotriz, térmica oceánica. El hidrógeno como vector energético. Prácticas: 1) Energía eólica (laboratorio); 2) Pilas de combustible (laboratorio); 3) Visita a una instalación de energía termoeléctrica y fotovoltaica.

#### 1.2 Breve descripción (en Inglés):

#### Contents

Introduction and general principles of energy production. Thermal solar energy. Photovoltaic Solar Energy. Biofuels. Wind power. Hydraulic energy. Other types of energy; Geothermal, tidal, wave, ocean thermal energy. Hydrogen as an energy vector. Practices: 1) Wind energy (laboratory); 2) Fuel cells (laboratory); 3) Visit to a thermoelectric and photovoltaic energy installation.

### 2. Situación de la asignatura:

#### 2.1 Contexto dentro de la titulación:

El Máster en Tecnología Ambiental tiene como objetivo central preparar profesionales capaces de dirigir proyectos y actividades para la prevención y remediación ambiental, aplicación de ingenierías para la mejora y optimización de los procesos industriales, así como desarrollar proyectos de I+D para la comprensión del comportamiento de contaminantes en el medio ambiente. Por tanto, la normativa actual y las competencias profesionales requieren de un conocimiento técnico sobre el funcionamiento de los sistemas de generación de energía basados en fuentes renovables.

#### 2.2 Recomendaciones

No hay requisitos previos para cursar la asignatura, aunque obviamente los estudiantes capacitados son aquellos que hayan cursado grados en ciencias experimentales o de ingeniería.

### 3. Objetivos (Expresados como resultado del aprendizaje):

1. Conocer los conceptos básicos, fuentes, aplicaciones y problemas relativos al uso de la energía y

medio ambiente, especialmente para las energías renovables.

2. Aplicar los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas derivados del consumo energético en la sociedad moderna actual.

4. Realizar informes y presentaciones, tanto a nivel divulgativo como para personas especializadas en el tema

5. Aplicar la energía solar a diferentes situaciones, ya sea para generar calor (baja temperatura), generar electricidad por medios térmicos (termoeléctrica), o a partir de sistemas fotovoltaicos.

6. Conocer los procesos más relevantes para obtención de biomasa y biocombustibles, y evaluar la viabilidad de su uso a gran escala a nivel global.

7. Saber evaluar el recurso eólico de un determinado lugar geográfico.

8. Conocer el fundamento de un aerogenerador, partes de que consta, curvas de potencia de los mismos, y los criterios básicos de diseño de parques eólicos.

10. Saber describir los problemas más relevantes de otras energías renovables de menor implantación por su viabilidad tecnológica y económica (marina), o debido a la heterogeneidad en la distribución del recurso (geotérmica, hidráulica)

11. Argumentar desde una aproximación científica las ventajas e inconvenientes del uso de las distintas energías renovables.

#### 4. Competencias a adquirir por los estudiantes

##### 4.1 Competencias específicas:

**CE1:** Ser capaz de aplicar los conceptos científicos y herramientas de tratamiento de datos adecuadas en el diagnóstico y solución de problemas ambientales, y a partir de los resultados obtenidos encontrar su relación con las tecnologías adecuadas

**CE3:** Poseer habilidades básicas de métodos de instrumentación y técnicas de tratamiento de datos para la determinación de parámetros relevantes para el análisis de problemas ambientales

**CE5:** Dimensionar sistemas de tratamiento convencionales y plantear su balance de masa y energía (sólidos, líquidos y gaseosos)

**CE6:** Plantear de forma práctica, según la legislación ambiental aplicable, los instrumentos de gestión ambiental y de evaluación de riesgos de ambientales

**CE8:** Valorar la aplicación de medidas para la prevención de la contaminación y la recuperación, protección y mejora de la calidad ambiental

**CE4:** Identificar, definir y desarrollar la solución tecnológica y de gestión apropiada a un problema ambiental

##### 4.2 Competencias básicas, generales o transversales:

**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

**CG2:** Conceptualizar la ingeniería en el marco ambiental y del desarrollo sostenible

**CG4:** Ser capaz de dirigir, coordinar y desarrollar proyectos completos en el campo de la ingeniería ambiental

**CG5:** Poseer la habilidad de diseñar procesos y productos aplicando el uso de las técnicas apropiadas para minimizar los impactos ambientales, tales como las tecnologías mejores disponibles, análisis del ciclo de vida, etc.

**CT1:** Gestionar adecuadamente la información adquirida expresando conocimientos avanzados y demostrando, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en el campo de estudio.

**CT2:** Dominar el proyecto académico y profesional, habiendo desarrollado la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con un alto componente de transferencia del conocimiento

**CT5:** Utilizar de manera avanzada las tecnologías de la información y la comunicación, desarrollando, al nivel requerido, las Competencias Informáticas e Informacionales (CI2).

**CT4:** Comprometerse con la ética y la responsabilidad social como ciudadano y como profesional, con objeto de saber actuar conforme a los principios de respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres y respeto y promoción de los Derechos Humanos, así como los de accesibilidad universal de las personas discapacitadas, de acuerdo con los principios de una cultura de paz, valores democráticos y sensibilización medioambiental.

**CT3:** Desarrollar una actitud y una aptitud de búsqueda permanente de la excelencia en el quehacer académico y en el ejercicio profesional futuro.

## 5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

### 5.1 Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa
- Sesiones de Resolución de Problemas
- Sesiones Prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de
- Sesiones de Campo de aproximación a la ciencia y la tecnología
- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado:
- Actividades de Evaluación y Autoevaluación
- Trabajo Individual/Autónomo del Estudiante

### 5.2 Metodologías Docentes:

- Clase magistral participativa
- Prácticas en laboratorios especializados o aulas de informática
- Visita a instalaciones relacionadas con la tecnología ambiental
- Resolución y discusión en grupo de problemas y ejercicios prácticos
- Tutorías individuales o colectivas, con interacción profesorado-estudiantes
- Planteamiento, realización, tutorización y presentación de trabajos
- Evaluaciones y exámenes

### 5.3 Desarrollo y Justificación:

#### **Resultados de aprendizaje**

1. Conocer los conceptos básicos, fuentes, aplicaciones y problemas relativos al uso de la energía y medio ambiente, especialmente para las energías renovables.
2. Aplicar los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas derivados del consumo energético en la sociedad moderna actual.
4. Realizar informes y presentaciones, tanto a nivel divulgativo como para personas especializadas en el tema
5. Aplicar la energía solar a diferentes situaciones, ya sea para generar calor (baja temperatura), generar electricidad por medios térmicos (termoeléctrica), o a partir de sistemas fotovoltaicos.
6. Conocer los procesos más relevantes para obtención de biomasa y biocombustibles, y evaluar la

viabilidad de su uso a gran escala a nivel global.

7. Saber evaluar el recurso eólico de un determinado lugar geográfico.

8. Conocer el fundamento de un aerogenerador, partes de que consta, curvas de potencia de los mismos, y los criterios básicos de diseño de parques eólicos.

10. Saber describir los problemas más relevantes de otras energías renovables de menor implantación por su viabilidad tecnológica y económica (marina), o debido a la heterogeneidad en la distribución del recurso (geotérmica, hidráulica)

11. Argumentar desde una aproximación científica las ventajas e inconvenientes del uso de las distintas energías renovables.

## 6. Temario Desarrollado

TEMA 1: La energía. (Juan Pedro Bolívar)

- Generalidades.
- Fuentes de energía y su conversión.
- Coste normalizado de la energía.

TEMA 2: La eficiencia energética. (Francisco Cuadros)

- Sistema energético actual.
- Ahorro y eficiencia energética.
- Eficiencia energética en la edificación.

TEMA 3: Energía solar. (Joaquín Tovar Pescador)

- Radiación solar.
- Energía solar fotovoltaica.
- Energía solar térmica.
- Energía solar termoeléctrica.

TEMA 4: Energía de la biomasa y los biocombustibles. (Almudena González)

- Biocombustibles de primera generación: biodiésel y bioetanol.
- Aprovechamiento energético de la biomasa: tendencias actuales y de futuro.
- Tasa de retorno energético de los biocombustibles.

TEMA 5: Energía eólica. (Isidoro Gutiérrez)

- Introducción a la energía eólica.
- Recursos eólicos.
- Tecnología de aerogeneradores.
- Implantación de parques eólicos.
- Nuevas aplicaciones y desarrollos.

TEMA 6: Otras energías renovables. (Juan Pedro Bolívar)

- Energía hidráulica.
- Energía geotérmica.
- Energía del hidrógeno.
- Energías marinas: mareomotriz, undimotriz, térmica.

### Prácticas de Laboratorio:

I) Energía eólica: manejo de anemómetro, curva de potencia de un aerogenerador tripala, influencia de la sustentación de las palas en la potencia, producción de un aerogenerador Savonius, sistema eólico aislado. (José Luis Guerrero)

II) Introducción a la energía del hidrógeno, descripción de la pila de combustible, curva característica de la célula solar, curva característica del voltaje-corriente del electrolizador, ley de Faraday y eficiencia del electrolizador, curva característica del voltaje-corriente de la pila de combustible. (Juan Pedro Bolívar)

## 7. Bibliografía

### 7.1 Bibliografía básica:

#### **BIBLIOGRAFÍA y PÁGINAS WEB FUNDAMENTALES:**

[1] CENGEL, Y. y BOLES, M. *Termodinámica*. Tomos 1 y 2. Ed. McGraw-Hill. U.S.A., 1996.

[2] CIEMAT. *Principios de conversión de la energía eólica*. Serie ponencias. 4ª edición. Madrid: CIEMAT, 2001.

[3] DE JUANA SARDÓN, José Mª. *Energías renovables para el desarrollo*. Madrid: Paraninfo, 2003.

[4] DELBERT W. DEVINS. *Energy: Its physical impact on the environment*. Robert E. Krieger Publishing Company Florida. 1988.

[5] GUZMAN F., MERINO E. *Instalaciones de energía solar térmica y fotovoltaica*. Universidad de Málaga. Málaga 1999

[6] HINRICHS R.A. y KLEINBACH M.H. *Energy: Its use and the environment*. Hardcourt College Publishers. Philadelphia. 2002.

[7] MANWELL, James; MCGOWAN, Jon; ROGERS, Anthony. *Wind energy explained: Theory, design and application*. 2ª edición. Chichester (West Sussex): John Wiley & Sons Ltd, 2009.

[8] ORTEGA, M. *Energías Renovables*. Editorial Paraninfo. Madrid, 2000.

[9] VILLARRUBIA LÓPEZ, Miguel. *Ingeniería de la energía eólica*. Barcelona: Marcombo, 2012.

### 7.2 Bibliografía complementaria:

#### **PÁGINAS WEB:**

- [10] AEE (Asociación Empresarial Eólica). <http://www.aeeolica.org/>
- [11] APPA (Asociación de Productores de Energías Renovables). <http://www.appa.es/>
- [12] CENER (Centro Nacional de Energías Renovables). <http://www.cener.com/>
- [13] CIEMAT. Portal de Energías Renovables. <http://www.energiasrenovables.ciemat.es/>
- [14] EWEA (European Wind Energy Association). <http://www.ewea.org/>
- [15] GWEC (Global Wind Energy Council). <http://www.gwec.net/about-winds/about-gwec/>
- [16] NREL. [http://www.nrel.gov/wind/international\\_wind\\_resources.html](http://www.nrel.gov/wind/international_wind_resources.html)
- [17] IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía). <http://www.idae.es/>
- [18] IDAE <http://www.idae.es/index.php/idpag.233/reلمenu.321/mod.pags/mem.detalle>
- [19] REE (Red Eléctrica de España). <http://www.ree.es/>

## 8. Sistemas y criterios de evaluación

### 8.1 Sistemas de evaluación:

- Examen de Teoría/Problemas
- Defensa de Prácticas
- Defensa de Trabajos e Informes Escritos

### 8.2 Criterios de evaluación relativos a cada convocatoria:

#### 8.2.1 Convocatoria I:

Asistencia y participación en clase: 10%

Actividades dirigidas: 20%

Laboratorio: 20%

Examen escrito: 50%

#### 8.2.2 Convocatoria II:

Asistencia y participación en clase: 10%

Actividades dirigidas: 20%

Laboratorio: 20%

Examen escrito: 50%

#### 8.2.3 Convocatoria III:

Asistencia y participación en clase: 10%

Actividades dirigidas: 20%

Laboratorio: 20%

Examen escrito: 50%

#### 8.2.4 Convocatoria extraordinaria:

Asistencia y participación en clase: 10%

Actividades dirigidas: 20%

Laboratorio: 20%

Examen escrito: 50%

### 8.3 Evaluación única final:

#### 8.3.1 Convocatoria I:

Deberá entregar las actividades enviadas a los alumnos (0-30%) y el examen final (cuestiones y problemas (20-100%))

#### 8.3.2 Convocatoria II:

Deberá entregar las actividades enviadas a los alumnos (0-30%) y el examen final (cuestiones y problemas (20-100%))

#### 8.3.3 Convocatoria III:

Deberá entregar las actividades enviadas a los alumnos (0-30%) y el examen final (cuestiones y problemas (20-100%))

#### 8.3.4 Convocatoria Extraordinaria:

Deberá entregar las actividades enviadas a los alumnos (0-30%) y el examen final (cuestiones y problemas (20-100%))

**9. Organización docente semanal orientativa:**

Fecha	Grupos Grandes	G. Reducidos				Pruebas y/o act. evaluables	Contenido desarrollado
		Aul. Est.	Lab.	P. Camp	Aul. Inf.		
01-02-2023	6	0	0	0	0	Por determinar	Por determinar
06-02-2023	10	0	0	0	0	Por determinar	Por determinar
13-02-2023	8	0	0	0	0	Por determinar	Por determinar
13-02-2023	6	0	0	0	0	Por determinar	Por determinar
20-02-2023	0	0	4	0	0	Laboratorio	Eólica y Pilas de combustible
01-03-2023	8	0	0	0	0	Por determinar	Por determinar
06-03-2023	8	0	0	0	0	Por determinar	Por determinar
13-03-2023	0	0	0	0	0		
28-11-2022	0	0	0	0	0		
05-12-2022	0	0	0	0	0		
12-12-2022	0	0	0	0	0		
19-12-2022	0	0	0	0	0		
09-01-2023	0	0	0	0	0		
16-01-2023	0	0	0	0	0		
23-01-2023	0	0	0	0	0		

**TOTAL                    46                    0                    4                    0                    0**