



## Guía docente de la asignatura

<b>Asignatura</b>	Energía Eólica		
<b>Materia</b>	Obligatoria		
<b>Módulo</b>	OBLIGATORIA		
<b>Titulación</b>	Grado en Ingeniería Agraria y Energética		
<b>Plan</b>	516	<b>Código</b>	46721
<b>Periodo de impartición</b>	Segundo Semestre	<b>Tipo/Carácter</b>	Obligatoria (OB)
<b>Nivel/Ciclo</b>	Grado	<b>Curso</b>	3º
<b>Créditos ECTS</b>	6 Créditos ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	Español		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	Dr. Luis Hernández Callejo		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	luis.hernandez.callejo@uva.es		
<b>Horario de tutorías</b>	El horario de tutorías puede consultarse a través de la web de la UVA en el apartado dedicado al grado correspondiente. <b>Las tutorías se harán online mediante Skype o similar.</b>		
<b>Departamento</b>	Ingeniería Agrícola y Forestal		



## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

La energía eólica es una fuente de energía renovable que utiliza la fuerza del viento para generar electricidad. El principal medio para obtenerla son los aerogeneradores de tamaño variable que transforman con sus palas la energía cinética del viento en energía mecánica. La energía del viento puede obtenerse instalando los aerogeneradores tanto en suelo firme como en el suelo marino.

Entender el recurso eólico y los componentes principales de los aerogeneradores será fundamental para poder integrar los parques eólicos en las redes de distribución. Además, la instalación de aerogeneradores de pequeña potencia, en redes o sistemas aislados, en el entorno rural se posiciona como estratégico en el marco regulatorio nacional e internacional.

La asignatura se enmarca dentro de la Materia "ENERGIAS RENOVABLES Y AGROENERGÉTICA", por lo tanto pretende aportar conocimiento en las Energías Renovables, concretamente en la Energía Eólica.

### 1.2 Relación con otras materias

La asignatura se enmarca dentro de la Materia "ENERGIAS RENOVABLES Y AGROENERGÉTICA", compartiendo conocimiento con las siguientes asignaturas: Biomasa vegetal y energía, Energía Solar, Legislación y política energética y medioambiental, Biocarburantes, Biogás y gestión de residuos.

Tiene relación directa con Ampliación de Energías Renovables y agroenergética. Además, las capacidades que proporciona al alumno pueden ser aplicadas directamente en el Trabajo Fin de Grado y/o en las prácticas en empresa.

La asignatura aportará conocimientos teóricos y prácticos sobre la Energía Eólica. Dichos conocimientos añadirán a conseguir las competencias propias del Grado.

### 1.3 Prerrequisitos

Interesante tener conocimientos genéricos previos de renovables así como de cálculos eléctricos y mecánicos.



## 2. Competencias

### 2.1 Generales

<b>G1</b>	Poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
<b>G2</b>	Aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
<b>G3</b>	Reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
<b>G4</b>	Transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
<b>G5</b>	Desarrollar aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

### 2.2 Específicas

<b>EEA4</b>	Sistemas de producción y explotación. Protección de cultivos contra plagas y enfermedades. Tecnología y sistemas de cultivo de especies herbáceas. Agroenergética.
<b>EER1</b>	Tecnologías medioambientales y sostenibilidad.
<b>EER2</b>	Recursos agroenergéticos y sus tecnologías
<b>EER3</b>	Sistemas de regulación y control de instalaciones agroenergéticas.
<b>EER4</b>	Monitorización y análisis del funcionamiento de equipos, sistemas e instalaciones agroenergéticas.
<b>EER5</b>	Diseño y/o modificación de sistemas e instalaciones agroenergéticas, seleccionando los equipos y componentes más adecuados.
<b>EER7</b>	Gestión del buen funcionamiento de una instalación agroenergética y su mantenimiento.
<b>EER8</b>	Legislación de los marcos normativos regulatorios del sector agroenergético, así como de los diferentes mercados energéticos.
<b>EER9</b>	Asesoramiento, auditoría y gestión técnico-económica de sistemas agroenergéticos, incluyendo la elaboración y tramitación de solicitudes de ayudas.
<b>EER10</b>	Cálculo, diseño, operación y mantenimiento de instalaciones agroenergéticas de energía eólica.
<b>EER11</b>	Innovación en el desarrollo de nuevas líneas, proyectos y productos en el campo de la energía eólica.
<b>EER15</b>	Cálculo, diseño, operación y mantenimiento de instalaciones agroenergéticas de energía eólica.
<b>EER17</b>	Innovación en el desarrollo de nuevas líneas, proyectos y productos en el campo de la agroenergética.



### 3. Objetivos

- Conocer, comprender y utilizar los principios de Agroenergética: Energía eólica.





#### 4. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

Energía eólica				
	Presenciales		No Presenciales	
	Horas		Horas	
Teoría (clase magistral)	30			
Seminario/Taller (incluye tutorías dirigidas)	12			
Laboratorio	40			
Prácticas de aula (problemas, estudios de casos, ...)	16			
Prácticas de campo (excursiones, visitas, ...)	44			
Otras (evaluación, ...)	2			
Estudio teórico			45	
Estudio práctico			25	
Trabajos Prácticos			10	
Preparación de actividades dirigidas			10	
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>		<b>90</b>	





## 5. Bloques temáticos

### Bloque 1: Situación actual del aprovechamiento de la energía eólica y sus aplicaciones en el ámbito rural

Carga de trabajo en créditos ECTS:

#### a. Contextualización y justificación

Entender la situación actual del aprovechamiento del recurso eólico para su aplicación en parques eólicos, tanto a nivel nacional como internacional.

La tecnología eólica, bajo el nuevo paradigma de Generación Distribuida, tiene una amplia gama de aplicaciones en el medio rural, por tanto, se precisa reconocer estas oportunidades para posibilitar su despliegue.

#### b. Objetivos de aprendizaje

Conocer y comprender el actual desarrollo y despliegue de la tecnología eólica y su implicación en el medio rural.

#### c. Contenidos

Tema 1. Panorama actual de la eólica en España.

Tema 2. Panorama actual de la eólica en Europa y en el resto del mundo.

Tema 3. Aplicaciones de la eólica en el medio rural: sistemas conectados a red y sistemas aislados.

### Bloque 2: Estado de desarrollo tecnológico de la energía eólica

Carga de trabajo en créditos ECTS:

#### a. Contextualización y justificación

La energía del viento ha sido aprovechada desde tiempos inmemoriales, como por ejemplo por los Persas para sus naves marinas propulsadas por el viento a través de las velas. Actualmente, la tecnología eólica ha dado un giro radical y sus principales avances tienen que ver con el aprovechamiento del viento para fines eléctricos.

#### b. Objetivos de aprendizaje

Partiendo de las primeras aplicaciones del viento, se pretende entender los avances actuales de la energía eólica y sus aplicaciones en el presente.

#### c. Contenidos

Tema 4. Evolución histórica de la energía eólica.

Tema 5. Plantas eólicas conectadas a la red eléctrica.

Tema 6. Sistemas aislados de la red.

Tema 7. Futuros desarrollos tecnológicos.

### Bloque 3: Recurso eólico y principios fundamentales de la eólica

Carga de trabajo en créditos ECTS:

#### a. Contextualización y justificación

El viento es la base de la generación eléctrica a partir de la tecnología eólica así como el resto de aplicaciones posibles a partir de la energía eólica. Por tanto, su conocimiento es fundamental para entender la conversión



de la energía del viento a otra energía. De la misma forma, tener una base aerodinámica es esencial para entender el funcionamiento de los aerogeneradores.

**b. Objetivos de aprendizaje**

Comprender las características del viento y los principales fenómenos aerodinámicos de las aeroturbinas.

**c. Contenidos**

Tema 8. Recurso eólico.

Tema 9. Aerodinámica.

Tema 10. Cálculo energético.

**Bloque 4: Tecnología de aerogeneradores**

Carga de trabajo en créditos ECTS:

**a. Contextualización y justificación**

Las modernas turbinas eólicas son sistemas capaces de transformar la energía cinética del viento en mecánica en un eje. En este bloque se aborda los diferentes tipos de turbinas eólicas así como los principales componentes de un aerogenerador.

**b. Objetivos de aprendizaje**

Estudiar y comprender los principales elementos que componen un aerogenerador.

**c. Contenidos**

Tema 11. Tipos de turbinas eólicas.

Tema 12. Componentes básicos de un aerogenerador.

Tema 13. Rotor eólico.

Tema 14. Sistema de transmisión.

Tema 15. Torre.

Tema 16. Mecanismos de cambio de paso de pala.

Tema 17. Mecanismos de orientación.

Tema 18. Generador eléctrico.

**Bloque 5: Diseño de parques eólicos. Construcción de un parque eólico y su mantenimiento.**

Carga de trabajo en créditos ECTS:

**a. Contextualización y justificación**

Se precisa conocer los detalles del diseño y construcción de un parque eólico. Una vez convertida la energía del viento en energía mecánica a través de un eje, éste se asociará a un generador eléctrico. Por tanto, una parte fundamental de un parque eólico es la instalación eléctrica para poder evacuar la energía producida.

El mantenimiento posterior del parque se considera fundamental.

**b. Objetivos de aprendizaje**

Comprender los pasos para diseñar y construir un parque eólico.

Comprender y calcular las diferentes partes que intervienen en la evacuación de la energía eléctrica producida.

Pasos para el mantenimiento de un parque eólico

**c. Contenidos**



- Tema 19. Diseño de un parque eólico.
- Tema 20. Centro de transformación.
- Tema 21. Instalación eléctrica de baja tensión de un aerogenerador. Centro de transformación.
- Tema 22. Red de media tensión y subestación eléctrica.
- Tema 23. Mantenimiento de un parque eólico.

### Bloque 6: Aspectos medioambientales

Carga de trabajo en créditos ECTS:

#### a. Contextualización y justificación

Se precisa saber el impacto medioambiental de un parque eólico, ya que deberá ser tenido en cuenta en la fase de diseño.

#### b. Objetivos de aprendizaje

Comprender y entender la necesidad de un proyecto medioambiental.

#### c. Contenidos

Tema 24. Aspecto medioambiental de un parque eólico.

### Bloque 7: Herramientas computacionales, monitorización y telecontrol en parques eólicos

Carga de trabajo en créditos ECTS:

#### a. Contextualización y justificación

Para poder tener visibilidad de la producción de los parques eólicos se precisa de herramientas fiables que permitan la medida remota de los principales parámetros del parque. Los sistemas SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) no sólo recopilan y gestionan el estado de operación y alarmas, sino que son capaces de enviar señales de control.

#### b. Objetivos de aprendizaje

Comprender los principales elementos de monitorización y telegestión de los parques eólicos.

#### c. Contenidos

- Tema 25. Introducción a los sistemas SCADA.
- Tema 26. Telecontrol.
- Tema 27. Operación y mantenimiento de parques eólicos.

#### d. Métodos docentes

- o Clase magistral: cuyo propósito será el de exponer los conceptos fundamentales de la materia así como aquellos materiales (bibliografía, notas, otros recursos) donde el alumno pueda apoyarse para desarrollar su aprendizaje autónomo.
- o Clases online: píldoras docentes grabadas en vídeo mediante la herramienta de grabación disponible en el Campus Virtual (Kaltura), así como la entrega de materiales online para la profundización de conocimientos.
- o Seminario: Constituye un buen complemento de las clases teóricas y su finalidad es abordar con profundidad cuestiones concretas.



- Prácticas de aula: Destinadas a la resolución de casos prácticos constituyen un elemento de motivación para el alumno.
- Laboratorio: Se trata de un elemento esencial en la enseñanza de las titulaciones técnicas y experimentales, complementando a las clases teóricas. Como propuesta, se plantea un ejercicio de optimización de producción energética HOMER.
- Campo: Las salidas al campo constituyen un complemento fundamental en la enseñanza práctica, con ellas los alumnos adquieren una visión real sobre los problemas actuales de la materia de estudio. Las salidas a campo quedan suspendidas.
- Tutorías online semanales para aclarar conceptos, resolver dudas y verificar la comprensión de los conceptos. A pesar de que las tutorías estarán definidas en cuanto a horario, el profesor mostrará flexibilidad y permitirá tutorías *ad hoc* propuestas por los alumnos.

#### e. Plan de trabajo

---

Se alterarán de forma coordinada las clases teóricas con las clases prácticas y seminarios. A partir de la quinta semana las clases se realizarán mediante métodos virtuales.

#### f. Evaluación

---

Los procesos de evaluación de esta materia, tanto desde el punto de vista de la consecución de objetivos de aprendizaje como desde el punto de vista del desarrollo de competencias. En cuanto a la calificación final, ésta se obtendrá a partir de la información recogida mediante los siguientes instrumentos:

- Prueba final teórico-práctica (teoría, cuestiones teóricas, problemas, preguntas tipo test), etc. (80% de la nota final). El peso de esta prueba en la calificación final, podrá ser sustituido por la evaluación continua a realizar sobre los alumnos asistentes habitualmente a las clases, seminarios y demás actividades.
- Realización a lo largo del curso de trabajos individuales y en grupo. (15% de la nota final).
- Observación sistemática (valorándose, especialmente, la participación activa en el aula). (5% de la nota final).
  - Pruebas objetivas (PT): 60%. El peso de esta prueba en la calificación final podrá ser sustituida por la evaluación continua. Dicha evaluación continua podrá realizarse a través de cuestionarios online u otras evidencias de comprensión del conocimiento.
  - Análisis de casos o supuestos prácticos (AC): 40 %. Entrega de un ejercicio de simulación.

#### g. Bibliografía básica

---

Apuntes propios de la asignatura.

Sistemas eólicos de producción de energía eléctrica. EDITORIAL RUEDA S.L.

Principios de conservación de la energía eólica. CIEMAT.

Energía Eólica. FUND. CONFEMENTAL.

Energía Eólica. CEAC.

Manual de Energía Eólica. MULTI-PRENSA LIBROS.

Régimen jurídico de la energía eólica. Universidad de Alcalá de Henares.

#### h. Bibliografía complementaria

---

Operación y puesta en servicio de instalaciones de energía eólica. EDICIONES PARANINFO.

Aerogeneradores. CEYSA.

Energía renovable práctica. PAMELA.

#### i. Recursos necesarios

---

Aula con medios audiovisuales.

Libros de consulta.

Bibliografía.



Apoyo tutorial.





## 6. Temporalización (por bloques temáticos)

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Bloque 1,2 y 3	2	5 semanas
Bloque 4	2	5 semanas
Bloque 5	2	5 semanas

## 7. Sistema de calificaciones – Tabla resumen

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Prueba final teórico-práctica (teoría, cuestiones teóricas, problemas, preguntas tipo test)	80%	El peso de esta prueba en la calificación final, <del>pedrá ser sustituido por la evaluación continua a realizar sobre los alumnos asistentes habitualmente a las clases, seminarios y demás actividades.</del>
Realización a lo largo del curso de trabajos individuales y en grupo	15%	Fundamentalmente entrega de la memoria de las prácticas de la asignatura
Observación sistemática (valorándose, especialmente, la participación activa en el aula)	5%	

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Pruebas objetivas (test)	60%	
Análisis de casos o supuestos prácticos	40%	

## 8. Consideraciones finales

Los notas de las Pruebas de Evaluación Continua (PEC) serán guardados en la convocatoria de junio y julio. La nota mínima en las PECs y en el examen final para hacer media será de 4 puntos sobre 10. Debido a la necesidad de obtener unas competencias prácticas para el Grado, ~~la práctica de laboratorio de esta asignatura será obligatoria, tanto en su asistencia como en su evaluación. Para aprobar la asignatura se requiere un mínimo de 4 puntos sobre 10 en la parte práctica.~~ **la práctica de aula (análisis de casos o supuestos) de esta asignatura será obligatoria, tanto en su asistencia online como en su evaluación. Para aprobar la asignatura se requiere un mínimo de 4 puntos sobre 10 en esta parte.**