

18-19

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA  
CUARTO CURSO

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



## GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

CÓDIGO 6801415-

UNED

18-19

GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA  
CÓDIGO 6801415-

# ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN  
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA  
EQUIPO DOCENTE  
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE  
TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS  
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE  
RESULTADOS DE APRENDIZAJE  
CONTENIDOS  
METODOLOGÍA  
SISTEMA DE EVALUACIÓN  
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA  
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA  
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Nombre de la asignatura	GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA
Código	6801415-
Curso académico	2018/2019
Departamento	INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, CONTROL, TELEMÁTICA Y QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA
Título en que se imparte	GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA
CURSO - PERIODO	GRADUADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA - CUARTOCURSO - SEMESTRE 1
CURSO - PERIODO	ESPECÍFICA DEL PLAN 2001 UNED - OPTATIVASCURSO - SEMESTRE 1
Tipo	OBLIGATORIAS
Nº ETCS	5
Horas	125.0
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

## PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

La asignatura GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA se encuentra ubicada en el primer cuatrimestre del cuarto curso del Grado de Ingeniería Eléctrica de la UNED. El sector de la energía aporta el 3,6% del PIB y el 1,4% del empleo y es de importancia estratégica para el funcionamiento de todo el sistema productivo español. Dentro de él está incluido el de la energía eléctrica, donde participan diversos actores: los que se encargan de producirla, los que la transportan, los que la distribuyen y finalmente, los que la consumimos. **Esta asignatura, se va a detener en exclusiva** en el primero de los aspectos, **la generación** particularmente **con energías renovables**. La asignatura constituye el desarrollo de uno de los pilares de la Ingeniería Eléctrica como es la generación de la energía eléctrica, que por situarse en el último curso del Grado tiene en si misma carácter terminal.

Desde siempre el desarrollo de la humanidad ha estado determinado en gran medida por el recurso a la utilización de las diferentes formas de energía según las necesidades y disponibilidades de cada momento y lugar. Ya en sus inicios, los principales recursos estaban basados en la utilización de energías renovables en forma de biomasa, viento, agua y sol. Utilizados principalmente como fuente de combustible, estos elementos deben ser considerados como la base energética del desarrollo humano.

El objetivo de la asignatura es estudiar primero la energía y sus diferentes fuentes con una visión general, en primer lugar, posteriormente se aborda del tema de la generación de energía eléctrica con carácter también general, para pasar después a un **estudio individualizado de cada una de las principales fuentes de energía renovable**, haciéndose un estudio de las diferentes formas de obtención y producción de energía eléctrica tanto desde un aspecto cualitativo como cuantitativo, pero al no tratarse de una fuente concreta, sino de todas ellas, se ha huido de entrar en grandes disquisiciones matemáticas, por lo que en este estudio se plantea inicialmente la explicación física de los fenómenos más que un desarrollo matemático profundo de los mismos. Esta asignatura quizás sea el primer contacto que el alumno de ingeniería tiene con **las energías renovables para la generación de electricidad**.

La directiva 2009/28/CE '20-20-20 para 2020' de la Unión Europea para la lucha contra el

cambio climático no era una cábala, sino el plan para que los Veintisiete lograran en la una década ser más limpios, con un **20% de su energía primaria de fuentes renovables**, más eficaces, con un quinto de menos de consumo, y menos contaminantes, con una bajada del 20% las emisiones de dióxido de carbono. Todo para 2020. La Unión Europea en 2014 ha decidido apostar por un plan más ambicioso en el que el marco de tiempo se amplía hasta el año 2030 y se propone un recorte del 40% en las emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con los niveles de 1990; al menos una participación del **27% del consumo de energía renovable** y finalmente una mejora del 30% en la eficiencia energética. Los acuerdos de la **Cumbre de París** sobre el cambio climático impulsan las energías renovables, la instalación de energías limpias deberán duplicarse en los próximos 15 años. La electricidad generada en España a partir de fuentes renovables superó en 2007 a la de origen nuclear, el 19,8 % de la producción eléctrica de nuestro país salió de instalaciones de energías renovables (de las centrales nucleares salió el 17,7%), lo que significó una aportación del 7% al balance del consumo de energía primaria. Destaca el avance protagonizado por la energía solar fotovoltaica, la eólica y los biocarburantes. Siendo buenos esos datos, en 2010 la aportación de las energías renovables al balance de la energía primaria supuso ya el 11,3% y la aportación en ese año a la producción eléctrica se elevó hasta el 32,3%, frente al 20,6 de la nuclear. Estando previsto una aportación de las EERR al Consumo Final Bruto de energía en 2020 del 20,8%, en línea con el compromiso europeo 20-20-20 para el 2020. Estimándose una generación bruta de electricidad en 2020 de 383,6 TWh de los cuales el 40,3% será de origen renovable (PER 2011-2020. IDAE).

En la actualidad, España tiene una gran cantidad de potencia de producción de energía eléctrica instalada, 108.300 millones de vatios (MW) a finales de 2015, distribuidos entre las distintas fuentes de generación. Pero a pesar de ese carácter no predecible, la aportación del conjunto de las renovables a la cantidad total de energía eléctrica generada en 2015 REE, fue cercana al 40%, marcando un récord que se bate año tras año desde hace una década.

En los picos de demanda de energía (a mediodía y a primera hora de la noche), sólo se necesitan 42.000-46.000 MW, el 43% del total de la capacidad instalada. Por lo tanto, el sistema eléctrico está y debe estar sobredimensionado; el problema es saber cuál debe ser el exceso justo para que no resulte demasiado costoso. El coste que esto representa es muy evidente. En este escenario, de imparable y necesario ascenso de las fuentes renovables de energía, se está requiriendo cada vez más la necesidad de ingenieros, técnicos especializados de grado medio y superior, así como de mano de obra para hacer frente a este reto. Es por ello, por lo que recientemente se están introduciendo en los planes de estudio de diferentes ingenierías y de ciclos formativos, asignaturas específicas y generales sobre las fuentes renovables de energía.

Esta está pensada para dar respuesta desde la universidad a un tema de tan enorme actualidad y de tan clara apuesta por el futuro. El poder cubrir tan amplio espectro de temas es consecuencia de que, en general, se ha huido de disquisiciones matemáticas, se presentan de forma clara, concreta y esquemática tanto los datos como los conceptos. Se ha pretendido hacer una redacción lo más sencilla posible pero sin dejar de abordar de forma amplia y rigurosa las diferentes temáticas.

## REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Para abordar con unas mínimas garantías de éxito esta asignatura apenas son necesarios otros conocimientos previos a los más básicos cursados en las asignaturas troncales estudiadas previamente en el Grado, si acaso debe tener unos sólidos conocimientos de electromagnetismo (vistos en las asignaturas de Física y de Campos y ondas).

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	JOSE CARPIO IBAÑEZ (Coordinador de asignatura)
Correo Electrónico	jcarpio@ieec.uned.es
Teléfono	91398-6474
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, CONTROL, TELEMÁTICA Y QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA
Nombre y Apellidos	JOSE CARPIO IBAÑEZ (Coordinador de asignatura)
Correo Electrónico	jose.carpio@ieec.uned.es
Teléfono	91398-6474
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, CONTROL, TELEMÁTICA Y QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA
Nombre y Apellidos	JAIME LUIS RAMIS OLIVER
Correo Electrónico	jramis@ieec.uned.es
Teléfono	619255729
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, CONTROL, TELEMÁTICA Y QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

La tutorización de los alumnos se llevará a cabo a través de la plataforma de e-Learning, y preferentemente directamente por teléfono o e-mail con el equipo docente:

Lunes de 16:00 a 20:00

José Carpio Ibañez. Telf. 91-398.64.74 e-mail: jcarpio@ieec.uned.es

## TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

En el enlace que aparece a continuación se muestran los centros asociados y extensiones en las que se imparten tutorías de la asignatura. Estas pueden ser:

- Tutorías de centro o presenciales:** se puede asistir físicamente en un aula o despacho del centro asociado.
- Tutorías campus/intercampus:** se puede acceder vía internet.

La información ofrecida respecto a las tutorías de una asignatura es orientativa. Las asignaturas con tutorías y los horarios del curso actual estarán disponibles en las fechas de inicio del curso académico. Para más información contacte con su centro asociado.

Consultar horarios de tutorización de la asignatura 6801415-

## COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

### COMPETENCIAS DEL GRADO (ORDEN CIN 351-2009)

#### COMPETENCIAS GENERALES:

- CG1. -Capacidad para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la ingeniería industrial que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/351/2009, la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de: estructuras, equipos mecánicos, instalaciones energéticas, instalaciones eléctricas y electrónicas, instalaciones y plantas industriales y procesos de fabricación y automatización.
- CG2. -Capacidad para la dirección, de las actividades objeto de los proyectos de ingeniería descritos en el epígrafe anterior.
- CG3. -Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- CG4. -Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.
- CG5. -Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.
- CG6. -Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
- CG 7. Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
- CG10. -Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.
- CG11. -Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE LA RAMA ELÉCTRICA:

- CTE ELC 6. -Conocimiento sobre sistemas eléctricos de potencia y sus aplicaciones.
- CTE ELC 9. -Capacidad para el diseño de centrales eléctricas.
- CTE ELC 10. -Conocimiento aplicado sobre energías renovables.

#### OTRAS COMPETENCIAS:

- Comprensión de textos técnicos en lengua inglesa.

- Comunicación y expresión matemática, científica y tecnológica.
- Manejo de las tecnologías de la información y comunicación (TICs).
- Capacidad para gestionar información.

(OBSERVACIONES: Memoria del Grado en proceso de revisión)

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

A partir de los objetivos básicos de la asignatura, se establecen los resultados del aprendizaje previstos:

- Identificar las principales variables tecnológicas de los diferentes procesos que interviene en el actual sistema energético.
- Localizar y comprender las principales fuentes de energía no agotables.
- Conocer los fundamentos de los equipos y técnicas empleadas actualmente en el diseño de sistemas de aprovechamiento de las energías renovables.
- Efectuar estudios analíticos y simulación de procesos de obtención de electricidad a partir de fuentes de energía renovables.
- Realizar estudios comparativos e interpretar los resultados de tales estudios.
- Conocer metodologías de investigación en el campo de obtención de electricidad a partir de fuentes de energía renovables.
- Entender la necesidad de avanzar hacia la generación distribuida con el apoyo de las redes inteligentes.

## CONTENIDOS

### UD. 1 CENTRALES ELÉCTRICAS

#### TEMA I. Centrales eléctricas.

- Clasificación de las centrales eléctricas: convencionales (hidráulicas, térmicas y nucleares) y centrales con EERR.

Descripción y principio de funcionamiento de cada tipo de central. Las centrales eléctricas del Sistema Eléctrico Nacional.

- Servicios auxiliares de las centrales eléctricas. La subestación de salida.

#### TEMA 2. El Generador síncrono.

- Los bucles de control del generador.
- Acoplamiento del alternador a la red.

- Protecciones del alternador. Corrientes de cortocircuito. El problema de la estabilidad transitoria.

## UD. 2 CENTRALES CON ENERGIAS RENOVABLES

### TEMA 3. Centrales eólicas.

- El generador asíncrono. Tipos y funcionamiento.
- Conexión del generador asíncrono a redes débiles.

### TEMA 4. Centrales fotovoltaicas.

- El inversor de potencia.
- Conexión a la red eléctrica.

### TEMA 5. Otras centrales con EE.RR. Generación distribuida y autoconsumo.

## METODOLOGÍA

La metodología es la general del programa de grado. Junto a las actividades y enlaces con fuentes de información externas, existe material didáctico propio preparado por el equipo docente. Adaptado a las directrices del EEES, de acuerdo con el documento del IUED. La asignatura no tiene clases presenciales y los contenidos se impartirán a distancia, de acuerdo con las normas y estructuras de soporte telemático de la enseñanza en la UNED. El material docente incluye un resumen de los contenidos de cada tema y distintos tipos de actividades relacionadas con la consulta bibliográfica, consulta de información en Internet, trabajos de análisis y resumen, uso de herramientas software, e implementación de páginas web conforme a las directrices mostradas.

La asignatura se divide en tres Unidades Didácticas o bloques temáticos:

A.- En un primer bloque temático, constituido por los cuatro primeros capítulos, se analiza el sistema energético, en ellos se abordan aspectos básicos generales sobre: la energía, los recursos energéticos, las tecnologías para explotación de la energía, así como los aspectos económicos y medioambientales del uso de la energía. Elementos todos ellos a tener en cuenta cuando se pretende abordar con rigor el estudio de cualquier fuente de energía.

B.- El segundo bloque temático está constituido por los nueve temas siguientes, en ellos se diseccionan cada una de las fuentes de energía renovables conocidas en la actualidad: la energía solar térmica, energía solar fotovoltaica, energía eólica, energía hidráulica, energía de la biomasa, energía geotérmica, energía de las olas, energía de las mareas y la energía maremotérmica. Básicamente, el desarrollo de cada uno de estos nueve capítulos responde al siguiente esquema:

- *Introducción y orientaciones para el estudio*
- *Objetivos*
- *Origen de la fuente energética*
- *Potencial de energía*
- *Tecnologías para su aprovechamiento*
- *Costes del uso de la misma*
- *Impacto ambiental por su utilización*
- *Situación actual de la explotación de la fuente de energía en cuestión*
- *Conclusiones*
- *Bibliografía*
- *Evaluación*

C.- En el tercer bloque temático se aborda, con los mismos criterios que en los capítulos anteriores, los temas de la Generación Distribuida y las Redes Inteligentes, aspectos que ya empiezan a ser objeto de estudio y desarrollo pero que lo serán aún más durante la próxima década

Al final de cada tema se presenta una batería de veinte ejercicios tipo test.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

### TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen mixto
Preguntas test	5
Preguntas desarrollo	4
Duración del examen	120 (minutos)
Material permitido en el examen	

Para la realización de la prueba el estudiante no podrá utilizar ningún tipo de material.

### Criterios de evaluación

La Prueba Presencial constará de:

Un test con cinco cuestiones.

Tres preguntas conceptuales (donde podrá deslizarse algún cálculo sencillo) cuya respuesta deberá AJUSTARSE necesariamente al espacio reservado a las mismas (algo más de media cara, sólo por un lado), al objeto de ejercitar la capacidad de síntesis.

Un tema de desarrollo donde podrá y deberá EXTENDERSE cuanto le sea preciso para contestar correctamente al mismo sin límite alguno.

**Cada una de las tres preguntas se calificará de 0 a 2 puntos y el tema de 0 a 4 puntos. El test no puntúa, siendo condición necesaria para ser evaluado el resto del examen acertar al menos tres cuestiones (las incorrectas no restan). Tanto en el tema de desarrollo como en las tres cuestiones de síntesis, se valdrá especialmente, además del rigor en el detalle de los contenidos, la presencia de esquemas, figuras, diagramas ilustrativos.**

% del examen sobre la nota final	80
Nota del examen para aprobar sin PEC	6
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	8
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	4

#### Comentarios y observaciones

En el caso de esta asignatura la PEC equivale a una PAE (Prueba de Auto Evaluación), de realización voluntaria, pero aconsejable y no puntua para la media de la nota final.

**En los apartados sucesivos cuando se hable de PEC nos estaremos refiriendo al TF (Trabajo Final), que si puntua para la calificación final de la asignatura.**

#### **PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)**

¿Hay PEC?	Si
Descripción	

PEC = TF (Trabajo Final):

**La propuesta de Trabajo Final de la asignatura la formulará el Equipo Docente al inicio del Curso, y el estudiante procederá según el protocolo que en ella se indique.**

**Deberá realizarse un Trabajo Final obligatorio de la asignatura, con carácter formativo y sumativo, y enviarse al Equipo Docente según el protocolo que se indica:**

**Elija Ud. uno cualquiera de los diferentes temas:**

Recursos energéticos

Sistema eléctrico: generación y transporte

Generación y fuentes basadas en energía fósil

Solar térmica baja temperatura: aplicaciones domésticas

Solar térmica baja y media temperatura: aplicaciones industriales

Centrales de energía solar termoeléctricas

Energía solar fotovoltaica: aplicaciones aisladas de red

Energía solar fotovoltaica: aplicaciones domésticas y redes inteligentes

Centrales de energía solar fotovoltaica

Energía eólica: aplicaciones domésticas

Centrales de energía eólica

Centrales de energía eólica off shore

Conexión de parques eólicos al sistema eléctrico

Centrales de energía de la biomasa

Minicentrales hidráulicas

Centrales de energía geotérmica

Centrales con la energía de las olas

Centrales con la energía de las mareas

Centrales de energía maremotérmica

Generación y uso del hidrógeno: aplicaciones como vector energético

Legislación aplicable a las diferentes energías renovables

Incentivos al uso de las energías renovables

Proyectos españoles más significativos en energías renovables

**y haga un estudio del estado del arte actual y tendencias futuras a 10, 25 y 50 años.**

Criterios de evaluación

Portada y documento: Se colgará un fichero WORD en ALF al inicio del curso con los formatos contenidos en la misma y se continuará escribiendo sobre este mismo fichero. El trabajo se desarrollará con un mínimo de 80 páginas y un máximo de 120.

En tipo de letra Verana 10 para los textos generales, justificado a derecha e izquierda.

Las figuras se referenciarán siempre en los párrafos anteriores a la aparición de las mismas, y el pie de figura deberá ir en Verana 8 negrita cursiva.

Se hará referencia a la bibliografía a lo largo del texto, indicando al final de los párrafos un número, por ejemplo [5], apareciendo en la última página un apartado de bibliografía donde figurará con que libro o URL se corresponde ese [5]. En el caso de URL´s se facilitará la fecha de acceso.

Se valorarán que las referencias bibliográficas estén bien detalladas y sean lo más actualizadas posibles.

La fecha tope de entrega será el 20 de enero. Aunque se recomienda hacerlo antes del 10 de enero con el objeto de poder tener opción a una revisión y devolución para corregir errores, los entregados después del 10 de enero se entenderá que renunciarán a esa posibilidad.

Las dudas referentes a cómo realizar este trabajo se atenderán por teléfono (91 398 77 88) en el día de guardia, en la plataforma virtual del curso Alf o bien por correo electrónico [acolmenar@ieec.uned.es](mailto:acolmenar@ieec.uned.es).

Tal y como se apunta en la guía de la asignatura la nota de este trabajo tendrá el peso del 20% sobre la calificación final de la misma, siempre y cuando se obtenga más de un 4 en la PP.

Deberá enviar el trabajo antes de la fecha señalada al correo: [acolmenar@ieec.uned.es](mailto:acolmenar@ieec.uned.es) para su evaluación. Se le enviará acuse de recibo, en caso de no tenerlo en 3 días vuelva a enviarlo hasta que lo reciba.

Ponderación de la PEC en la nota final	20%, el TF (Trabajo Final)
Fecha aproximada de entrega	15/02/2018
Comentarios y observaciones	

#### **OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES**

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final 0

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

#### **¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?**

80% Examen + 20% TF

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9788483229972

Título:CENTRALES DE ENERGÍAS RENOVABLES: GENERACIÓN ELÉCTRICA CON ENERGÍAS RENOVABLES (2ª Edición)

Autor/es:Colmenar Santos, Antonio ;

Editorial:PEARSON

ISBN(13):9788497322836

Título:SISTEMAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Autor/es:Barrero González, Fermín ;

Editorial:THOMSON PARANINFO,S.A.

**IMPORTANTE:** Y descargue en el curso virtual el documento "Orientaciones para el estudio" en el se que explican y detallan todos los cambios que se han introducido para el desarrollo y evaluación de la asignatura y que el estudiante debe tener presente para estudiar la asignatura en este curso 2018/19.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

En el curso virtual y en la guía de "Orientaciones para el estudio" se detalla la bibliografía complementaria que sugerimos al estudiante para que pueda ampliar los contenidos de la asignatura.

## RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

### - Curso virtual.

La plataforma virtual de la UNED (aLF), proporcionará el adecuado interfaz de interacción entre el alumno y sus profesores. aLF es una plataforma de e-Learning y colaboración que permite impartir y recibir formación, gestionar y compartir documentos, crear y participar en comunidades temáticas, así como realizar proyectos online.

Cualquier otro material que se ponga a disposición del estudiante se publicará en el curso virtual.

---

## IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el

sexo del titular que los desempeñe.