



**DISEÑO DE INSTALACIONES DE INTEGRACIÓN EN LA RED DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE  
ENERGÍA ELÉCTRICA  
GUÍA DOCENTE CURSO 2022-23**

<b>Titulación:</b>	Grado en Ingeniería Eléctrica		<b>804G</b>
<b>Asignatura:</b>	Diseño de instalaciones de integración en la red de sistemas de generación de energía eléctrica		<b>638</b>
<b>Materia:</b>	Aplicaciones eléctricas basadas en energías renovables		
<b>Módulo:</b>	Formación optativa		
<b>Modalidad de enseñanza de la titulación:</b>	Presencial	<b>Carácter:</b>	Optativa
<b>Curso:</b>	4	<b>Créditos ECTS:</b>	6,00
<b>Horas presenciales:</b>	60,00	<b>Horas estimadas de trabajo autónomo:</b>	90,00
<b>Duración:</b>	Semestral (Segundo Semestre)		
<b>Idiomas en que se imparte la asignatura:</b>	Español		
<b>Idiomas del material de lectura o audiovisual:</b>	Inglés, Español		

**DEPARTAMENTOS RESPONSABLES DE LA DOCENCIA**

INGENIERÍA ELÉCTRICA			<b>R109</b>
<b>Dirección:</b>	C/ San José de Calasanz, 31	<b>Código postal:</b>	26004
<b>Localidad:</b>	Logroño	<b>Provincia:</b>	La Rioja
<b>Teléfono:</b>	941299477	<b>Fax:</b>	941299478
<b>Correo electrónico:</b>	dpto.die@unirioja.es		

**PROFESORADO PREVISTO**

<b>Profesor:</b>	Zorzano Santamaría, Pedro José	<b>Responsable de la asignatura</b>
<b>Teléfono:</b>	941299482	<b>Correo electrónico:</b> pedrojose.zorzano@unirioja.es
<b>Despacho:</b>	L-107(AMP. POL)	<b>Edificio:</b> DEPARTAMENTAL
<b>Tutorías:</b>	Consultar	

**DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS**

- Elementos de interconexión a la red eléctrica de centrales eléctricas alimentadas con fuentes renovables. Cálculo y diseño. Especificación de equipos. Normativa general para conexión a la red y específica de cada sistema
- Ahorro, eficiencia energética y optimización en instalaciones eléctricas.

**REQUISITOS PREVIOS DE CONOCIMIENTOS Y COMPETENCIAS PARA PODER CURSAR CON ÉXITO LA ASIGNATURA**

**Recomendados para poder superar la asignatura.**

Los contenidos relacionados con otras asignaturas que se consideran de especial interés, sin perjuicio de utilizar también otros, son:

- (619) Máquinas Eléctricas I
- Transformadores eléctricos
- (623) Electrónica Industrial
- Convertidores, rectificadores e inversores
- Electrónica de potencia
- (625) Instalaciones Eléctricas II
- Subestaciones eléctricas
- Aparataje en instalaciones de media y alta tensión
- (626) Sistemas Eléctricos de Potencia
- Sistemas eléctricos en régimen permanente y transitorio
- Protección de sistemas eléctricos. Estabilidad transitoria
- Operación de sistemas eléctricos

**Asignaturas que proporcionan los conocimientos y competencias:**

- Máquinas eléctricas I
- Generación de energía eléctrica I
- Generación de energía eléctrica II
- Instalaciones eléctricas I
- Instalaciones eléctricas II
- Líneas eléctricas
- Máquinas eléctricas II

- Sistemas eléctricos de potencia
- Electrónica industrial

## CONTEXTO

La asignatura "638 - Diseño de instalaciones de integración en la red de sistemas de generación de energía eléctrica" se encuadra dentro de la materia optativa "Aplicaciones eléctricas basadas en energías renovables", que permite obtener las siguientes competencias:

- F1. Capacidad para el cálculo, diseño y explotación de instalaciones eléctricas relacionadas con energías renovables.

Los conocimientos de las asignaturas relacionadas con el perfil pueden ser aplicados en las Prácticas Externas y en el Trabajo Fin de Grado.

## COMPETENCIAS

### Competencias generales

G1 - Capacidad de análisis y síntesis

G2 - Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica

G3 - Planificación y gestión del tiempo

G4 - Comunicación oral y escrita de la propia lengua

G8 - Capacidad de aprendizaje.

G9 - Habilidades de gestión de la información (habilidad para buscar y analizar información procedente de fuentes diversas)

G10 - Capacidad crítica y autocrítica

G11 - Capacidad de adaptación a nuevas situaciones

G13 - Resolución de problemas

G14 - Toma de decisiones

G15 - Trabajo en equipo

G19 - Habilidad para trabajar de forma autónoma.

### Competencias específicas

B3. Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.

E2. Conocimientos sobre control de máquinas y accionamientos eléctricos y sus aplicaciones.

E3. Capacidad para el cálculo y diseño de instalaciones eléctricas de baja y media tensión.

E4. Capacidad para el cálculo y diseño de instalaciones eléctricas de alta tensión.

E6. Conocimiento sobre sistemas eléctricos de potencia y sus aplicaciones.

E7. Conocimiento aplicado de electrónica de potencia.

F1. Capacidad para el cálculo, diseño y explotación de instalaciones eléctricas relacionadas con energías renovables.

## RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

El alumno:

R4. Será capaz de optimizar el aprovechamiento energético en las instalaciones eléctricas.

R8. Será capaz de calcular, analizar y diseñar las instalaciones propias de conexión a la red eléctrica de la generación eléctrica de origen renovable.

R9. Conocerá y será capaz de aplicar la normativa vigente relacionada con instalaciones de generación eléctrica con origen en fuentes renovables.

## TEMARIO

1. Requerimientos de diseño: definiciones, criterios de diseño y normativa técnica. Documentación para el proyecto de subestaciones.
2. Equipo primario y diagramas unifilares. Tipos y arreglos de subestaciones. Introducción a la operación y maniobras en subestaciones.
3. Características del equipo primario: transformadores de potencia, interruptores y seccionadores, embarrados.
4. Control de la potencia y de la frecuencia inyectada a la red. Control de la tensión y de la potencia reactiva inyectada a la red.
5. Sistemas flexibles de corriente alterna – conversión ca/cc (FACTS).
6. Equipos de medida de tensión, corriente, frecuencia y potencia, en ca y cc.
7. Protección de transformadores y líneas. Protección de embarrados. Protección de reactancias, boosters y bancos de condensadores.
8. Sobretensiones y coordinación de aislamiento. Diseño de redes de tierra.
9. Redes de servicios auxiliares. Alimentación ininterrumpida. Conmutación de los servicios auxiliares.
10. Cuadros de mando y control. Sistemas de control centralizado, alarmas y supervisión de los aparatos.

- **Prácticas:** A lo largo del curso se realizarán prácticas de aula, de campo y laboratorio, que refuercen y asienten los

contenidos teóricos. Sin ser exhaustivo, durante el curso está previsto realizar prácticas sobre la representación de los sistemas eléctricos de potencia, la operación de las subestaciones (maniobras de operación y de seguridad), sobre el equipo principal (transformadores de potencia, transformadores de regulación, barras), y su protección, etc. Se visitarán instalaciones reales demostrativas.

## BIBLIOGRAFÍA

Tipo:	Título
Complementaria	Maniobras en redes eléctricas-- Madrid : Paraninfo, D.L. 1994 <b>Absys Biba</b>
Complementaria	Elementos de diseño de subestaciones eléctricas / Gilberto Enríquez Harper, 2ª ed. México, D.F. : Limusa, 2006 <b>Absys Biba</b>
Complementaria	Smart grid : integrating renewable, distributed & efficient energy / edited by Fereidoon P. Sioshansi-- Boston : Academic Press, 2012 Acceso al texto completo a través de Science Direct (sólo ordenadores con IP-Universidad de La Rioja) <b>Absys</b>
Complementaria	Flexible power transmission : the HVDC options / J.Arrillaga, Y. H. Liu, N. R.Watson-- Chichester (West Sussex, England) : John Wiley & Sons, cop. 2007 <b>Absys</b>
Complementaria	FACTS: modelling and simulation in power networks / Enrique Acha ... [et al.]
Complementaria	Design of smart power grid renewable energy systems / Ali Keyhani-- Hoboken, New Jersey : Wiley : IEEE Press, cop. 2011 <b>Absys</b>
Complementaria	Introduction to facts controllers : theory, modeling, and applications / Kalyan K. Sen, Mey Ling Sen-- Hoboken (New Jersey) : John Wiley & Sons ; Piscatway (New Jersey) : IEEE Press, cop. 2009 <b>Absys</b>
Complementaria	Electric power substations engineering / edited by John D. McDonald-- 2nd ed-- Boca Raton (Florida) : CRC Press, cop. 2007 <b>Absys</b>
Complementaria	Protective relaying: principles and applications / J. Lewis Blackburn, Thomas J. Domin - 3rd ed., Boca Raton (Florida): CRC Press, 2007.
Complementaria	Instalaciones eléctricas de alta tensión : sistemas de maniobra, medida y protección / José A. Navarro Márquez, Antonio Montañés Espinosa, Ángel Santillán Lázaro-- Madrid : Paraninfo, 1998

## Recursos en Internet

Campus Virtual de la Universidad de La Rioja - Espacio-Web de la asignatura (necesario identificarse con la CUASI universitaria)

<https://unirioja.blackboard.com/>

Legislación Nacional - Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión (2014)

<https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/instalaciones-alta-tension/Paginas/reglar>

Legislación Nacional - Líneas eléctricas de alta tensión

<https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/lineas-alta-tension/Paginas/lineas-alta-te>

Secretaría de Estado de Energía - Energía eléctrica

<https://energia.gob.es/electricidad/Paginas/Index.aspx>

Secretaría de Estado de Energía

<https://energia.gob.es/es-es/Paginas/index.aspx>

Real Decreto 2032/2009, de 30 de diciembre, por el que se establecen las unidades legales de medida [Texto consolidado (2020)]

<https://www.boe.es/eli/es/rd/2009/12/30/2032/con>

El Sistema Eléctrico Español - Informes anuales y boletines mensuales

<https://www.ree.es/es/datos/publicaciones>

Operación del Sistema Eléctrico Español - Procedimientos de operación - Acceso, conexión y puesta en servicio

<https://www.ree.es/es/actividades/operacion-del-sistema-electrico/procedimientos-de-operacion>

Asociación de transportistas y operadores europeos de energía (ENTSO-E en sus siglas en inglés) - Publicaciones sobre la operación de los sistemas energéticos europeos

<https://www.entsoe.eu/publications/system-operations-reports/>

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). Energías renovables

<https://www.idae.es/tecnologias/energias-renovables>

Sistema de Información del Operador del Sistema (e-sios)

<https://www.esios.ree.es/es>

Asociación de Empresas de Energía Eléctrica, aelec

<https://aelec.es/>

Plataforma de información sobre consumo eléctrico: DATADIS, canal digital, transparente y común, creado por todas las empresas de distribución eléctrica españolas, integradas en las asociaciones aelec, Aseme y Cide.

<https://datadis.es/data>

## METODOLOGÍA

### Modalidades organizativas

Clases teóricas  
Seminarios y talleres  
Clases prácticas  
Tutorías  
Estudio y trabajo en grupo  
Estudio y trabajo autónomo individual

### Métodos de enseñanza

Método expositivo - Lección magistral  
Estudio de casos  
Resolución de ejercicios y problemas  
Aprendizaje basado en problemas  
Aprendizaje cooperativo

## ORGANIZACIÓN

Actividades presenciales	Tamaño de grupo	Horas
- Clases teóricas	Grande	30,00
- Clases prácticas de aula	Reducido	14,00
- Clases prácticas de laboratorio	Laboratorio	8,00
- Clases prácticas de campo	Grande	6,00
- Pruebas presenciales de evaluación	Grande	2,00
<b>Total de horas presenciales</b>		<b>60,00</b>
Trabajo autónomo del estudiante		Horas
- Elaboración de informes de prácticas. - Resolución de problemas y casos prácticos. - Elaboración de trabajos. - Estudio personal. - Discusión y análisis de resultados de prácticas.		90,00
<b>Total de horas de trabajo autónomo</b>		<b>90,00</b>
<b>Total de horas</b>		<b>150,00</b>

## EVALUACIÓN

Sistemas de evaluación	Recuperable	No Recup.
Técnicas de observación		15%
Pruebas escritas	60%	
Informes y memorias de prácticas		15%
Trabajos y proyectos	10%	
<b>Total</b>		<b>100%</b>

### Comentarios

- La información detallada del desarrollo de las actividades de la asignatura se refleja en el cronograma de la misma (disponible en el campus virtual <https://unirioja.blackboard.com>)
- Para garantizar la evaluación completa de la asignatura al alumnado a tiempo parcial (reconocido como tal por la UR), las actividades de evaluación no recuperables serán sustituidas por otras equivalentes, siempre que la causa que concurriera para su no realización fuese la misma por la cual la Universidad concedió al alumnado el carácter de "Estudiante a Tiempo Parcial".