



**POLITÉCNICA**

## Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

### **Datos Descriptivos**

<b>ASIGNATURA:</b>	ELECTROTECNIA
<b>MATERIA:</b>	
<b>CRÉDITOS EUROPEOS:</b>	6
<b>CARÁCTER:</b>	Obligatoria
<b>TITULACIÓN:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Grado en Ingeniería en Tecnología Minera (GITM)</li><li>• Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos (GIRECE)</li><li>• Grado en Ingeniería Geológica (GIG)</li></ul>
<b>CURSO/SEMESTRE</b>	2º Curso / 4º Semestre
<b>ESPECIALIDAD:</b>	Común

<b>CURSO ACADÉMICO</b>	<b>2013-2014</b>		
<b>PERIODO IMPARTICION</b>	<b>Septiembre- Enero</b>	<b>Febrero - Junio</b>	
		X	
<b>IDIOMA IMPARTICIÓN</b>	<b>Sólo castellano</b>	<b>Sólo inglés</b>	<b>Ambos</b>
	X		

<b>DEPARTAMENTO:</b>	Sistemas Energéticos	
<b>PROFESORADO</b>		
<b>NOMBRE Y APELLIDO (C = Coordinador)</b>	<b>DESPACHO</b>	<b>Correo electrónico</b>
M <sup>a</sup> Dolores Prado Herrero (C)	M3 - 513	mariadolores.prado@upm.es
<b>Profesores de Laboratorio:</b>		
M <sup>a</sup> Dolores Prado Herrero	M3 - 513	mariadolores.prado@upm.es
Vanesa Valiño López	M3 - 503	vanesa.valino@upm.es

<b>CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA</b>	
<b>ASIGNATURAS SUPERADAS</b>	
<b>OTROS RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS</b>	Sistema Internacional de Unidades
	Conocimientos básicos generales de Física y Matemáticas, por lo que es recomendable haber aprobado las asignaturas: Cálculo I y Cálculo II Ampliación de Matemáticas Física I y Física II Electromagnetismo

# Objetivos de Aprendizaje

COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA		
Código	COMPETENCIA	NIVEL
CG1	Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería en Tecnología Minera, Ingeniería Geológica o Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos.	Conocimiento
CG3	Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipo multidisciplinarios.	Análisis, Síntesis
CG5	Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.	Análisis, Síntesis
CG6	Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional	Aplicación
CE16 (GITM, GIRECE y GIG)	Comprender el funcionamiento de los circuitos eléctricos.	Aplicación
CE17 (GITM, GIRECE y GIG)	Diseñar y calcular instalaciones eléctricas.	Análisis, Síntesis
CE18 (GITM, GIRECE y GIG)	Comprender el funcionamiento de las máquinas eléctricas y sus aplicaciones.	Aplicación
CE34 (GITM, GIRECE y GIG)	Comprender los principios del transporte, distribución y gestión de la energía eléctrica.	Conocimiento
CE35 (GITM, GIRECE y GIG)	Conocer los tipos de líneas y conductores eléctricos.	Aplicación
CE36 (GITM, GIRECE y GIG)	Aplicar la reglamentación y normativa de alta y baja tensión.	Aplicación
F17 (GITM, GIRECE y GIG)	Conocimientos fundamentales sobre el sistema eléctrico de potencia: generación de energía, red de transporte, reparto y distribución, así como sobre tipos de líneas y conductores. Conocimiento de la normativa sobre baja y alta tensión.	Análisis, Síntesis

CE: Competencias específicas de la asignatura

COMPETENCIAS BOE (GITM, GIRECE y GIG)

**Los Resultados de Aprendizaje *GLOBALES* de la asignatura son:**

Código	RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA
RA1	Comprender los fundamentos del sistema eléctrico de potencia.
RA2	Plantear las ecuaciones de los sistemas eléctricos y resolverlas en diversos regímenes de funcionamiento.
RA3	Calcular flujos de potencia y energía de circuitos eléctricos en régimen armónico senoidal.
RA4	Comprender el funcionamiento y la aplicación de las máquinas eléctricas: transformadores y motores.
RA5	Seleccionar las características idóneas de máquinas eléctricas y elementos eléctricos (canalizaciones y protecciones) de un circuito.
RA6	Interpretar y utilizar esquemas eléctricos.
RA7 (GIRECE)	Comprender el concepto de sostenibilidad eléctrica y el proceso de tratamiento de residuos.

**Los Resultados de Aprendizaje *GLOBALES*, se desarrollan en los siguientes *Resultados de Aprendizaje Evaluables*:**

Código	RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA
<b>RA1</b>	<b>Comprender los fundamentos del sistema eléctrico de potencia.</b>
RA1-1	Conocer los conceptos básicos para la utilización de la energía eléctrica (generadores y receptores) y correlacionar con los conceptos de potencia y energía.
RA1-2	Comprender el esquema básico del Sistema Eléctrico de Potencia español, distinguiendo las funciones y componentes de sus Subsistemas: producción, transporte, distribución y receptores.
RA1-3	Conocer los agentes principales que operan el sistema eléctrico de potencia y sus interrelaciones, comprendiendo como es su gestión técnica y económica (mercado), así como la comercialización de la energía eléctrica.
RA1-4	Comprender la estructura de la red eléctrica de transporte y distribución y su topología. Conocer los reglamentos eléctricos aplicables.
<b>RA2</b>	<b>Plantear las ecuaciones de los sistemas eléctricos y resolverlas en diversos regímenes de funcionamiento.</b>
RA2-1	Comprender los modelos y ecuaciones para los componentes eléctricos: dipolos pasivos (R, L, C) y dipolos activos (fuentes de tensión y de corriente - circuitos equivalentes de Thevenin y de Norton - máxima potencia transferible y rendimiento máximo)
RA2-2	Aplicar los modelos y ecuaciones de los componentes eléctricos para resolver circuitos en corriente continua e interpretar los resultados obtenidos.
RA2-3	Conocer y aplicar el cálculo simbólico para plantear y resolver las ecuaciones que modelizan circuitos en régimen permanente senoidal, usando impedancias (y admitancias) complejas.
RA2-4	Conocer la justificación técnica de los circuitos trifásicos (distinguiendo entre equilibrados y no equilibrados) y comprender las conexiones en estrella y triángulo con sus magnitudes simples y compuestas. Entender el concepto de circuito monofásico equivalente.
RA2-5	Plantear las ecuaciones de circuitos trifásicos equilibrados y resolverlas en régimen armónico senoidal, valorando sus resultados (desde la generación eléctrica hasta su consumo). Calcular caídas de tensión y correlacionar con la reglamentación aplicable.
<b>RA3</b>	<b>Calcular flujos de potencia y energía de circuitos eléctricos en régimen armónico senoidal.</b>
RA3-1	Comprender los conceptos de potencia activa, reactiva y aparente en circuitos eléctricos en corriente alterna y conocer cómo es su cálculo (factor de potencia y su compensación).
RA3-2	Conocer el cálculo de potencias en circuitos trifásicos (equilibrados y desequilibrados). Comprender los efectos térmicos de la electricidad y conocer su modelo matemático e interpretación.

RA3-3	Saber como se realiza la medición de magnitudes eléctricas en circuitos monofásicos y trifásicos.
RA3-4	Plantear y resolver ecuaciones de circuitos monofásicos y trifásicos en régimen armónico senoidal (desde la generación eléctrica hasta su consumo), analizando los resultados de flujos de potencia y energía.
<b>RA4</b>	<b>Comprender el funcionamiento y la aplicación de las máquinas eléctricas: transformadores y motores.</b>
RA4-1	Comprender la finalidad y el funcionamiento del transformador monofásico de potencia: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aspectos constructivos y especificaciones técnicas.</li> <li>- Funcionamiento del transformador monofásico de potencia en vacío. Ensayo de vacío.</li> <li>- Funcionamiento del transformador monofásico de potencia en carga y rendimiento. Ensayo de cortocircuito.</li> <li>- Circuito equivalente del transformador monofásico de potencia</li> <li>- Rendimiento</li> </ul>
RA4-2	Resolver circuitos con transformadores monofásicos y evaluar los resultados obtenidos.
RA4-3	Conocer y comprender la finalidad y el funcionamiento del transformador trifásico de potencia: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aspectos constructivos y especificaciones técnicas</li> <li>- Circuito monofásico equivalente.</li> <li>- Grupos de conexión e índice horario. Acoplamiento en paralelo de transformadores.</li> </ul>
RA4-4	Plantear y resolver circuitos con transformadores trifásicos y evaluar los resultados obtenidos.
RA4-5	Comprender la finalidad y el funcionamiento de auto-transformadores y transformadores de varios secundarios.
RA4-6	Comprender el funcionamiento y el uso de transformadores de medida y protección.
RA4-7	Entender los fundamentos electromagnéticos de las máquinas rotativas y distinguir las diferencias entre las principales máquinas eléctricas y sus aplicaciones.
RA4-8	Conocer y comprender la finalidad y el funcionamiento del motor asíncrono trifásico de inducción: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Curvas características y balance de potencias (pérdidas, calentamiento y rendimientos).</li> <li>- Aspectos constructivos, especificaciones técnicas y tipos de servicio.</li> </ul>
<b>RA5</b>	<b>Seleccionar las características idóneas de máquinas eléctricas y elementos eléctricos (canalizaciones y protecciones) de un circuito.</b>
RA4-2 y RA4-4	Plantear y resolver circuitos con transformadores monofásicos y trifásicos y evaluar los resultados obtenidos.
RA5-3	Conocer y comprender los aspectos constructivos y especificaciones técnicas de las canalizaciones eléctricas (cables y elementos de su instalación).
RA5-4	Conocer y comprender la finalidad, el funcionamiento y las especificaciones técnicas de los dispositivos de maniobra y protección: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seccionador e interruptor</li> <li>- Fusible</li> <li>- Interruptores diferenciales</li> </ul>
RA5-5	Conocer y comprender el funcionamiento de las puestas a tierra: finalidad y esquema básico de su instalación.
RA5-7	Conocer y comprender los sistemas de protección frente a contactos directos e indirectos.
RA5-8	Seleccionar los cables idóneos en una instalación eléctrica mediante el cálculo de: cargas de servicio, caídas de tensión y cortocircuitos, aplicando la reglamentación en vigor.
RA5-9	Diseñar y calcular redes eléctricas en baja tensión, considerando la aparatada de maniobra y protección adecuada, aplicando la reglamentación en vigor.
<b>RA6</b>	<b>Interpretar y utilizar esquemas eléctricos.</b>
RA6-1	Conocer e interpretar la estructura general de una instalación eléctrica industrial y su representación.
RA5-8	Seleccionar los cables idóneos en una instalación eléctrica mediante el cálculo de: cargas de servicio, caídas de tensión y cortocircuitos, aplicando la reglamentación en vigor.
RA5-9	Diseñar y calcular redes eléctricas en baja tensión, considerando la aparatada de maniobra y protección adecuada, aplicando la reglamentación en vigor.
<b>RA7 (GIRECE)</b>	<b>Comprender el concepto de sostenibilidad eléctrica y el proceso de tratamiento de residuos.</b>

RA7-1	Calcular y evaluar en circuitos eléctricos (corriente continua y corriente alterna), en qué condiciones se obtiene la máxima potencia transferible o el rendimiento máximo de la instalación.
RA7-2	Calcular y evaluar el factor de potencia de una instalación eléctrica y saber cómo se compensa, para que cumpla la reglamentación en vigor. Calcular y evaluar pérdidas de potencia por efectos térmicos
RA7-3	Plantear y resolver circuitos con transformadores trifásicos para evaluar los resultados obtenidos, en cuanto a maximizar su rendimiento y minimizar pérdidas de potencia.
RA7-4	Plantear y resolver circuitos para calcular y evaluar las caídas de tensión y poder minimizarlas, aplicando la reglamentación en vigor.

# Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA / CAPITULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
TEMA 1 Introducción a los circuitos eléctricos	Utilización de la energía eléctrica: conceptos básicos. Convenios: generador y receptor. Potencia y energía en circuitos eléctricos	T1_1
	Modelos y ecuaciones para los componentes eléctricos: dipolos pasivos	T1_2
	Modelos y ecuaciones para los componentes eléctricos: dipolos activos. Circuitos equivalentes de Thevenin y de Norton (máxima potencia transferible y rendimiento máximo)	T1_3
	Resolución de circuitos en corriente continua.	T1_4
TEMA 2 Circuitos eléctricos en corriente alterna	Circuitos eléctricos en corriente alterna. Circuitos en régimen permanente senoidal. Cálculo simbólico.	T2_1
	Representación vectorial de las magnitudes eléctricas. Impedancia y Admitancia complejas.	T2_1
	Potencia en circuitos eléctricos en corriente alterna. Conceptos de potencia activa, reactiva y aparente. Factor de potencia y su compensación.	T2_2
	Planteamiento y resolución de circuitos (desde la generación eléctrica hasta su consumo) en corriente alterna. Efectos térmicos de la electricidad (modelo matemático e interpretación)	T2_3
TEMA 3 Circuitos eléctricos trifásicos	Circuitos trifásicos: equilibrados y no equilibrados.	T3_1
	Conexiones: estrella y triángulo. Magnitudes simples y compuestas.	T3_2
	Potencias en circuitos trifásicos.	T3_3
	Medida de magnitudes eléctricas en circuitos monofásicos y trifásicos.	T3_4
	Circuito monofásico equivalente. Resolución de circuitos trifásicos equilibrados.	T3_5
	Resolución de circuitos trifásicos equilibrados: cálculo de caídas de tensión (reglamentación aplicable en baja tensión).	T3_5
TEMA 4 Transformadores	Transformador monofásico de potencia. Aspectos constructivos y especificaciones técnicas.	T4_1
	Funcionamiento del transformador monofásico de potencia en vacío. Ensayo de vacío.	T4_2
	Funcionamiento del transformador monofásico de potencia en carga y rendimiento. Ensayo de cortocircuito.	T4_2
	Circuito equivalente del transformador monofásico de potencia.	T4_2
	Resolución de circuitos monofásicos con transformadores.	T4_3
	Transformador trifásico de potencia. Circuito monofásico equivalente.	T4_4
	Resolución de circuitos trifásicos con transformadores. Rendimiento de transformadores.	T4_5
	Grupos de conexión e índice horario. Acoplamiento en paralelo de transformadores.	T4_6
	Transformadores especiales: auto-transformadores y transformadores de varios secundarios.	T4_7
	Transformadores de medida y protección.	T4_8

TEMA 5 Máquinas eléctricas	Fundamentos electromagnéticos de las máquinas rotativas. Principales máquinas eléctricas.	T5_1
	Motor asíncrono o de inducción. Curvas características y balance de potencias (pérdidas, calentamiento y rendimientos).	T5_2
	Motor asíncrono o de inducción. Características nominales y tipos de servicio.	T5_3
TEMA 6 Introducción al sistema eléctrico de potencia	Esquema básico del Sistema Eléctrico de Potencia español. Subsistemas: producción, transporte, distribución, receptores.	T6_1
	Agentes principales que operan el sistema: gestión técnica y económica (mercado), comercialización y su régimen económico.	T6_2
TEMA 7 Distribución y utilización de la energía eléctrica	Estructura de la red eléctrica y su topología. Reglamentación eléctrica.	T7_1
	Dispositivos de maniobra y protección. Seccionador e interruptor. Fusible	T7_3
	Puestas a tierra: finalidad y esquema básico de su instalación.	T7_4
	Protección frente a contactos directos e indirectos.	T7_4
	Dispositivos de maniobra y protección. Interruptor diferencial.	T7_4
	Canalizaciones eléctricas. Cables: aspectos constructivos y especificaciones técnicas.	T7_5
	Cálculo de selección de cables: carga, caída de tensión y cortocircuito.	T7_5
	Estructura general de una instalación eléctrica industrial y su representación.	T7_6
	Diseño y cálculo de redes eléctricas en baja tensión.	T7_7
TEMA 8 Concepto de sostenibilidad energética  NOTA: integrado en los temas anteriores	Concepto de sostenibilidad energética aplicada al uso de la energía eléctrica.	T1_3 y T1_4
	Concepto de sostenibilidad energética aplicada al uso de la energía eléctrica.	T2_2 y T2_3
	Concepto de sostenibilidad energética aplicada al uso de la energía eléctrica.	T3_5
	Concepto de sostenibilidad energética aplicada al uso de la energía eléctrica.	T4_5
	Concepto de sostenibilidad energética aplicada al uso de la energía eléctrica.	T5_2 y T5_4
	Concepto de sostenibilidad energética aplicada al uso de la energía eléctrica.	T7_5

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS

<b>CLASES DE TEORIA</b>	<p>Mediante “clase magistral”. Las clases son teórico-prácticas y los fundamentos teóricos se acompañan de aplicaciones prácticas, sin separación explícita. Los contenidos del programa están incluidos en apuntes disponibles en la plataforma MOODLE (UPM) de la asignatura y/o libros de referencia. Los resúmenes esquemáticos (presentaciones PPS) que puedan ser usados por el profesor en clase, estarán disponibles en la plataforma MOODLE (UPM) de la asignatura.</p> <p>Se recomienda que el alumno tome apuntes en clase para que sea más activo en su aprendizaje y plasme sus notas personales.</p> <p><b>ACTIVIDAD PRESENCIAL en aula.</b></p>
<b>CLASES PROBLEMAS</b>	<p>Estará disponible en la plataforma MOODLE (UPM) de la asignatura una colección de problemas y cuestiones de aplicación prácticas con sus soluciones. El profesor propondrá ejercicios y problemas que resolverá en clase junto con los alumnos.</p> <p><b>ACTIVIDAD PRESENCIAL en aula.</b></p>
<b>PRACTICAS</b>	<p>Realización de 2 prácticas de laboratorio en grupos reducidos (3 alumnos) de 2 horas de duración (cada una).</p> <p><b>L1. Circuitos eléctricos en corriente alterna y medida de magnitudes eléctricas.</b></p> <p><b>L2. Transformador trifásico de potencia: ensayos (vacío y cortocircuito) y funcionamiento en carga.</b></p> <p>Las prácticas son obligatorias y se evaluarán tanto por la actividad de cada grupo de alumnos en el Laboratorio como por el informe (con formato y contenidos específicos) de cada práctica que debe presentar el grupo en fechas determinadas.</p> <p><b>ACTIVIDAD PRESENCIAL en el Laboratorio y NO PRESENCIAL (preparación de informe)</b></p>
<b>TRABAJOS AUTONOMOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución de ejercicios y problemas. Cada alumno podrá completar y mejorar su aprendizaje con la resolución de ejercicios y problemas con soluciones o sin ellas, disponibles en la plataforma MOODLE (UPM) de la asignatura o bien propuestos en el aula por el profesor.</li> <li>• Trabajos individuales o en grupo de (2 ó 3) alumnos. Se realizan de forma voluntaria. El objetivo y alcance del trabajo, son acordados entre el profesorado y alumno/s. Cada trabajo evaluado de (0,5 a 1) puntos, se suma a la calificación de la asignatura (<b>una vez aprobada ésta</b>).</li> </ul> <p><b>ACTIVIDAD NO PRESENCIAL y/o PRESENCIAL en AULA</b></p>
<b>TRABAJOS EN GRUPO</b>	<p>Para la realización de cada práctica, los alumnos tendrán disponible un guión de la misma. Asimismo, se les darán las indicaciones necesarias para realizar un informe sobre la práctica que deberán entregar posteriormente.</p> <p><b>ACTIVIDAD NO PRESENCIAL.</b></p>
<b>TUTORÍAS</b>	<p>El alumno puede realizar consultas a su profesor en el horario especificado para Tutorías.</p> <p><b>ACTIVIDAD PRESENCIAL en el despacho del profesor.</b></p>

<b>RECURSOS DIDÁCTICOS</b>	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	RAS, E. <i>Teoría de Circuitos. Fundamentos</i> . Marcombo (4ª Edición), 1988
	RAS, E. <i>Transformadores de Potencia, de Medida y de Protección</i> . Marcombo (7ª Edición), 1991
	ALCALDE SAN MIGUEL, P. <i>Electrotecnia</i> . Thomson-Paraninfo (4ª Edición), 2003
	ROGER FOLCH, J. et al. <i>Tecnología eléctrica. Síntesis</i> (2ª Edición), 2002
	CABELLO, M, y SÁNCHEZ, M. <i>Instalaciones eléctricas interiores</i> . Editex, 2010
	LEÓN BLASCO, A. et al. <i>Proyectos de instalaciones eléctricas de baja tensión</i> . Marcombo (ediciones técnicas), 2013
	TRASHORRAS MONTECELOS, J. <i>Desarrollo de Instalaciones Eléctricas en los edificios</i> . Thomson-Paraninfo (4ª Edición), 2005
	MORENO GIL, J. et al. <i>Instalaciones Eléctricas de Interior</i> . Thomson-Paraninfo (2ª Edición), 2004
	SANZ FEITO, J. <i>Máquinas Eléctricas</i> . Prentice-Hall, 2002
<b>RECURSOS WEB</b>	Incluye, además de otro tipo de información: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apuntes de la asignatura</li> <li>• Colección de ejercicios y problemas</li> <li>• Esquemas y presentaciones que use el profesor en clase</li> </ul>
<b>EQUIPAMIENTO</b>	Material del laboratorio de INGENIERÍA ELÉCTRICA del Dpto. de Sistemas Energéticos.
	Aplicaciones informáticas para simulación y resolución de circuitos eléctricos (disponibles en el Dpto. y/o en aulas de informática).

## Distribución de dedicación de los 6 créditos ECTS

NOTA: equivalente a 60 horas presenciales (6 x 10) y 156 horas en TOTAL (6 x 26)

TIPO DE ACTIVIDAD	Nº HORAS	CARÁCTER: Presencial (P) NO Presencial (NP) Examen (E)
Clases teórico-prácticas e Interrogaciones de Clase en aula (trabajo individual y en algunas clases en grupo)	56	P
Prácticas de Laboratorio (2) (Trabajo en grupo)	4 (2h cada una)	P
Elaboración de los Informes de Laboratorio (2) (Trabajo en grupo)	16 (8h cada uno)	NP
Autoevaluación individual con resolución de ejercicios y problemas (disponibles en Moodle)	26	NP
Estudio y trabajo individual (repaso y preparación de clases)	51	NP
Evaluación final en aula	3	E
<b>TOTAL</b>	<b>156</b>	---

## Cronograma simplificado

HORAS DEDICACIÓN PRESENCIAL DEL ALUMNO			
TEMA	Teórico-prácticas	Laboratorio	Total
TEMA 1. Introducción a los circuitos eléctricos	8		8
TEMA 2. Circuitos eléctricos en corriente alterna	8		8
TEMA 3. Circuitos eléctricos trifásicos	8	2	10
TEMA 4. Transformadores	16	2	18
TEMA 5. Máquinas eléctricas	4		4
TEMA 6. Introducción al sistema eléctrico de potencia	2		2
TEMA 7. Distribución y utilización de la energía eléctrica	10		10
TEMA 8. Concepto de sostenibilidad energética <i>NOTA: integrado en los temas anteriores</i>	---	---	---
<b>TOTAL</b>	<b>56</b>	<b>4</b>	<b>60</b>

CALENDARIO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
TÍTULO	FECHAS aproximadas
<b>L1.</b> Circuitos eléctricos en corriente alterna y medida de magnitudes eléctricas.	6ª Semana (del semestre)
<b>L2.</b> Transformador trifásico de potencia: ensayos (vacío y cortocircuito) y funcionamiento en carga.	10ª Semana (del semestre)

# Cronograma AMPLIADO

## (Distribución horas presenciales de clases Teórico-prácticas)

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA / CAPITULO	APARTADO	Horas de clase
TEMA 1 Introducción a los circuitos eléctricos	Utilización de la energía eléctrica: conceptos básicos. Convenios: generador y receptor. Potencia y energía en circuitos eléctricos	1
	Modelos y ecuaciones para los componentes eléctricos: dipolos pasivos.	2
	Modelos y ecuaciones para los componentes eléctricos: dipolos activos. Circuitos equivalentes de Thevenin y de Norton (máxima potencia transferible y rendimiento máximo)	1
	Resolución de circuitos en corriente continua.	4
TEMA 2 Circuitos eléctricos en corriente alterna	Circuitos eléctricos en corriente alterna. Circuitos en régimen permanente senoidal. Cálculo simbólico.	1
	Representación vectorial de las magnitudes eléctricas. Impedancia y Admitancia complejas.	2
	Potencia en circuitos eléctricos en corriente alterna. Conceptos de potencia activa, reactiva y aparente.	2
	Potencia en circuitos eléctricos en corriente alterna. Factor de potencia y su compensación.	1
	Planteamiento y resolución de circuitos (desde la generación eléctrica hasta su consumo) en corriente alterna.	2
TEMA 3 Circuitos eléctricos trifásicos	Circuitos trifásicos: equilibrados y no equilibrados.	1
	Conexiones: estrella y triángulo. Magnitudes simples y compuestas.	2
	Potencias en circuitos trifásicos.	2
	Medida de magnitudes eléctricas en circuitos monofásicos y trifásicos.	1
	Circuito monofásico equivalente. Resolución de circuitos trifásicos equilibrados: cálculo de caídas de tensión (reglamentación aplicable en baja tensión).	2
<b>TEMAS 1+2+3: CIRCUITOS ELÉCTRICOS MONOFÁSICOS Y TRIFÁSICOS EN CORRIENTE ALTERNA</b>		<b>24</b>
TEMA 4 Transformadores	Transformador monofásico de potencia. Aspectos constructivos y especificaciones técnicas.	1
	Funcionamiento del transformador monofásico de potencia en vacío. Ensayo de vacío.	1
	Funcionamiento del transformador monofásico de potencia en carga y rendimiento. Ensayo de cortocircuito.	1
	Circuito equivalente del transformador monofásico de potencia.	1
	Resolución de circuitos monofásicos con transformadores.	4
	Transformador trifásico de potencia. Circuito monofásico equivalente.	1
	Resolución de circuitos trifásicos con transformadores. Rendimiento de transformadores.	4
	Grupos de conexión e índice horario. Acoplamiento en paralelo de transformadores.	1
	Transformadores especiales: auto-transformadores y transformadores de varios secundarios.	1
	Transformadores de medida y protección.	1

TEMA 5 Máquinas eléctricas	Fundamentos electromagnéticos de las máquinas rotativas. Principales máquinas eléctricas.	1
	Motor asíncrono o de inducción. Curvas características y balance de potencias (pérdidas, calentamiento y rendimientos).	1
	Motor asíncrono o de inducción. Características nominales y tipos de servicio.	2
<b>TEMAS 4+5: MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b>		<b>20</b>
TEMA 6 Introducción al sistema eléctrico de potencia	Esquema básico del Sistema Eléctrico de Potencia español. Subsistemas: producción, transporte, distribución, receptores.	1
	Agentes principales que operan el sistema: gestión técnica y económica. Estructura de la red eléctrica y su topología. Reglamentación eléctrica.	1
TEMA 7 Distribución y utilización de la energía eléctrica	Dispositivos de maniobra y protección. Seccionador e interruptor.	1
	Dispositivos de maniobra y protección. Fusible.	1
	Puestas a tierra: finalidad y esquema básico de su instalación.	1
	Protección frente a contactos directos e indirectos. Interruptores diferenciales	1
	Canalizaciones eléctricas. Cables: aspectos constructivos y especificaciones técnicas.	1
	Cálculo de selección de cables: carga, caída de tensión y cortocircuito.	2
	Diseño y cálculo de redes eléctricas en baja tensión. Estructura y representación.	3
<b>TEMAS 6+7: SISTEMA ELÉCTRICO DE POTENCIA. DISTRIBUCIÓN Y UTILIZACIÓN DE LA E. ELÉCTRICA</b>		<b>12</b>
TEMA 8 Concepto de sostenibilidad energética <b>NOTA: integrado en los temas anteriores</b>	Concepto de sostenibilidad energética aplicada al uso de la energía eléctrica.	---

## Cronograma de trabajo de la asignatura

Semana	Actividad Aula	Laboratorio (Trabajo en grupo)	Trabajo en grupo	Trabajo Individual	Autoevaluación (Moodle)	Actividades Evaluación	TOTAL
1	4 h teoría-problemas			3h Preparación y repaso clases	2 h		
2	4 h teoría-problemas			3h Preparación y repaso clases	2 h		
3	4 h teoría-problemas			3h Preparación y repaso clases	2 h		
4	2 h teoría-problemas			3h Preparación y repaso clases	1 h		
5	4 h teoría-problemas			3h Preparación y repaso clases	1 h		
6	4 h teoría-problemas	2 h Laboratorio <b>L1</b>		2h Preparación y repaso clases	2 h		
7	4 h teoría-problemas		8 h Elaboración Informe Laboratorio <b>L1</b>	3h Preparación y repaso clases	2 h		
8	4 h teoría-problemas			3h Preparación y repaso clases	2 h		
9	2 h teoría-problemas			3h Preparación y repaso clases	1 h		
10	4 h teoría-problemas	2 h Laboratorio <b>L2</b>		2h Preparación y repaso clases	1 h		
11	4 h teoría-problemas		8 h Elaboración Informe Laboratorio <b>L1</b>	3h Preparación y repaso clases	2 h		
12	4 h teoría-problemas			3h Preparación y repaso clases	2 h		
13	4 h teoría-problemas			3h Preparación y repaso clases	2 h		
14	4 h teoría-problemas			3h Preparación y repaso clases	2 h		
15	4 h teoría-problemas			3h Preparación y repaso clases	2 h		
Examen Final	----	----		8h Preparación examen		3 h	
<b>TOTAL</b>	<b>56 h</b>	<b>4 h</b>	<b>16 h</b>	<b>51 h</b>	<b>26 h</b>	<b>3 h</b>	<b>156 h</b>

# Sistema de evaluación de la asignatura

EVALUACION		
Ref.	INDICADOR DE LOGRO	RA
	<b>Comprender los fundamentos del sistema eléctrico de potencia.</b>	<b>RA 1</b>
T1_1	Conocer los conceptos básicos para la utilización de la energía eléctrica (generadores y receptores) y correlacionar con los conceptos de potencia y energía.	RA1-1
T6_1	Comprender el esquema básico del Sistema Eléctrico de Potencia español, distinguiendo las funciones y componentes de sus Subsistemas: producción, transporte, distribución y receptores.	RA1-2
T6_2	Conocer los agentes principales que operan el sistema eléctrico de potencia y sus interrelaciones, comprendiendo como es su gestión técnica y económica (mercado), así como la comercialización de la energía eléctrica.	RA1-3
T7_1	Comprender la estructura de la red eléctrica de transporte y distribución y su topología. Conocer los reglamentos eléctricos aplicables.	RA1-4
	<b>Plantear las ecuaciones de los sistemas eléctricos y resolverlas en diversos regímenes de funcionamiento.</b>	<b>RA2</b>
T1_2 T2_3	Comprender los modelos y ecuaciones para los componentes eléctricos: dipolos pasivos (R, L, C) y dipolos activos (fuentes de tensión y de corriente - circuitos equivalentes de Thevenin y de Norton - máxima potencia transferible y rendimiento máximo).	RA2-1
T1_4	Aplicar los modelos y ecuaciones de los componentes eléctricos para resolver circuitos en corriente continua e interpretar los resultados obtenidos.	RA2-2
T2_1	Conocer y aplicar el cálculo simbólico para plantear y resolver las ecuaciones que modelizan circuitos en régimen permanente senoidal, usando impedancias (y admitancias) complejas.	RA2-3
T3_1 T3_2 T3_5	Conocer la justificación técnica de los circuitos trifásicos (distinguiendo entre equilibrados y no equilibrados) y comprender las conexiones en estrella y triángulo con sus magnitudes simples y compuestas. Entender el concepto de circuito monofásico equivalente.	RA2-4
T2_3 T3_5	Plantear las ecuaciones de circuitos trifásicos equilibrados y resolverlas en régimen armónico senoidal, valorando sus resultados (desde la generación eléctrica hasta su consumo). Calcular caídas de tensión y correlacionar con la reglamentación aplicable.	RA2-5
	<b>Calcular flujos de potencia y energía de circuitos eléctricos en régimen armónico senoidal.</b>	<b>RA3</b>
T2_2	Comprender los conceptos de potencia activa, reactiva y aparente de circuitos eléctricos en corriente alterna y conocer cómo es su cálculo (factor de potencia y su compensación).	RA3-1
T3_3	Conocer el cálculo de potencias en circuitos trifásicos (equilibrados y desequilibrados). Comprender los efectos térmicos de la electricidad y conocer su modelo matemático e interpretación.	RA3-2
T3_4	Saber como se realiza la medición de magnitudes eléctricas en circuitos monofásicos y trifásicos.	RA3-3
T2_3 T3_5	Plantear y resolver ecuaciones de circuitos monofásicos y trifásicos en régimen armónico senoidal (desde la generación eléctrica hasta su consumo), analizando los resultados de flujos de potencia y energía.	RA3-4

	<b>Comprender el funcionamiento y la aplicación de las máquinas eléctricas: transformadores y motores.</b>	<b>RA4</b>
T4_1 T4_2	Comprender la finalidad y el funcionamiento del transformador monofásico de potencia: - Aspectos constructivos y especificaciones técnicas. - Funcionamiento en vacío. Ensayo de vacío. - Funcionamiento en carga. Ensayo de cortocircuito. Rendimiento. - Circuito equivalente del transformador monofásico de potencia.	RA4-1
T4_3	Resolver circuitos con transformadores monofásicos y evaluar los resultados obtenidos.	RA4-2
T4_4 T4_6	Conocer y comprender la finalidad y el funcionamiento del transformador trifásico de potencia: - Aspectos constructivos y especificaciones técnicas - Circuito monofásico equivalente. - Grupos de conexión e índice horario. Acoplamiento en paralelo de transformadores.	RA4-3
T4_5	Plantear y resolver circuitos con transformadores trifásicos y evaluar los resultados obtenidos.	RA4-4
T4_7	Comprender la finalidad y el funcionamiento de auto-transformadores y transformadores de varios secundarios.	RA4-5
T4_8	Comprender el funcionamiento y el uso de transformadores de medida y protección.	RA4-6
T5_1	Entender los fundamentos electromagnéticos de las máquinas rotativas y distinguir las diferencias entre las principales máquinas eléctricas y sus aplicaciones.	RA4-7
T5_2	Conocer y comprender la finalidad y el funcionamiento del motor asíncrono trifásico de inducción: - Curvas características y balance de potencias (pérdidas, calentamiento y rendimientos). - Aspectos constructivos, especificaciones técnicas y tipos de servicio.	RA4-8
	<b>Seleccionar las características idóneas de máquinas eléctricas y elementos eléctricos (canalizaciones y protecciones) de un circuito.</b>	<b>RA5</b>
T4_3 T4_5	Plantear y resolver circuitos con transformadores monofásicos y trifásicos y evaluar los resultados obtenidos.	RA4-2 y RA4-4
T7_5	Conocer y comprender los aspectos constructivos y especificaciones técnicas de las canalizaciones eléctricas (cables y elementos de su instalación).	RA5-3
T7_3 T7_4	Conocer y comprender la finalidad, el funcionamiento y las especificaciones técnicas de los dispositivos de maniobra y protección: - Seccionador e interruptor - Fusible - Interruptor diferencial	RA5-4
T7_4	Conocer y comprender el funcionamiento de las puestas a tierra: finalidad y esquema básico de su instalación.	RA5-5
T7_4	Conocer y comprender los sistemas de protección frente a contactos directos e indirectos.	RA5-7
T7_5	Seleccionar los cables idóneos en una instalación eléctrica mediante el cálculo de: cargas de servicio, caídas de tensión y cortocircuitos, aplicando la reglamentación en vigor.	RA5-8
T7_7	Diseñar y calcular redes eléctricas en baja tensión, considerando la apartada de maniobra y protección adecuada, aplicando la reglamentación en vigor.	RA5-9
	<b>Interpretar y utilizar esquemas eléctricos.</b>	<b>RA6</b>
T7_1	Conocer e interpretar la estructura general de una instalación eléctrica industrial y su representación.	RA6-1
T7_5	Seleccionar los cables idóneos de una instalación eléctrica mediante el cálculo de: cargas de servicio, caídas de tensión y cortocircuitos, aplicando la reglamentación en vigor.	RA5-8
T7_7	Diseñar y calcular redes eléctricas en baja tensión, considerando la apartada de maniobra y protección adecuadas, aplicando la reglamentación en vigor.	RA5-9
	<b>Comprender el concepto de sostenibilidad eléctrica y el proceso de tratamiento de residuos.</b>	<b>RA7 (GIRECE)</b>
T2_3 T3_5	Calcular y evaluar en circuitos eléctricos (corriente continua y corriente alterna), en qué condiciones se obtiene la máxima potencia transferible o el rendimiento máximo de la instalación.	RA7-1

T2_3 T3_5	Calcular y evaluar el factor de potencia de una instalación eléctrica y saber cómo se compensa, para que cumpla la reglamentación en vigor. Calcular y evaluar pérdidas de potencia por efectos térmicos.	RA7-2
T4_5	Plantear y resolver circuitos con transformadores trifásicos para evaluar los resultados obtenidos, en cuanto a maximizar su rendimiento y minimizar pérdidas de potencia.	RA7-3
T3_5	Plantear y resolver circuitos para calcular y evaluar las caídas de tensión y poder minimizarlas, aplicando la reglamentación en vigor.	RA7-4

**La tabla anterior puede ser sustituida por la tabla de rúbricas.**

## EVALUACION SUMATIVA PARA EVALUACIÓN CONTINUA

BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES	MOMENTO	LUGAR	PESO EN LA CALIFICACIÓN
<p><b>PRÁCTICAS DE LABORATORIO</b> Se harán <b>2 prácticas</b> de laboratorio. Cada una de ellas con calificación de 0 a 10 puntos.</p> <p>La nota de Prácticas de Laboratorio (<b>L</b>) se obtiene como media de la calificación de los dos laboratorios</p> <p><b>Puntuación mínima exigida en cada práctica: 4 puntos</b></p>	Ver calendario	Laborat.	<b>20%</b>
<p><b>EXAMEN GOBLAL</b></p> <p>Prueba escrita compuesta de 2 partes:</p> <p><b>A) Test de 10 preguntas</b> cortas de aplicación práctica. Se califica de 0 a 10 puntos (<b>T</b>). <b>Puntuación mínima exigida: 2,5 puntos</b></p> <p><b>B) Ejercicio práctico de cálculo.</b> Se califica de 0 a 10 puntos (<b>E</b>). <b>Puntuación mínima exigida: 2,5 puntos</b></p>	-----	Aula	<b>50%</b> <b>25% (T)</b> <b>25% (E)</b>
<p><b>TRABAJOS DE EVALUACIÓN CONTINUA (TEC)</b> <b>Pueden ser todos o algunos de los siguientes.</b></p> <p><b>A) Interrogaciones de clase (IC):</b> se realizan <b>sin previo aviso</b> en horario de clase. Preguntas cortas teórico-prácticas, sobre lo trabajado en esa clase o las 2-3 clases anteriores. Se contestan por escrito. Cada (<b>IC</b>) se evalúa de 0 a 10 puntos. Se realizarán entre 5 y 10 Interrogaciones de clase (IC). Calculo del <b>valor global de (IC): media de las (IC) realizadas.</b></p> <p><b>B) Problemas y Test (PT):</b> resolución de problemas y resolución de test teórico-prácticos. Pueden ser de forma individual y/o en grupo. La plataforma Moodle puede ser la vía de ejecución y/o de forma presencial en el aula. Cada (<b>PT</b>) se evalúa de 0 a 10 puntos. Calculo del <b>valor global de (PT): media de las (PT) realizadas.</b></p> <p><b>C) Otras actividades (OA):</b> El profesorado podrá proponer otro tipo de actividades (en grupo o individuales). Por ejemplo: asistencia a charlas, seminarios, etc. La plataforma Moodle puede ser la vía de ejecución. Cada (<b>OA</b>) se evalúa de 0 a 10 puntos. Calculo del <b>valor global de (OA): media de las (OA) realizadas.</b></p> <p>Cálculo del valor <b>TRABAJOS DE EVALUACIÓN CONTINUA (TEC)</b> <b>TEC = (x)IC+ (y)PT+ (z)OA</b></p> <p><b>Nota: en función de la marcha de la asignatura, el profesorado decidirá los valores de los coeficientes: "x", "y", "z".</b></p>	-----	Aula	<b>30%</b>
<b>Nota final por evaluación continua= [(0,2)L + (0,25)T + (0,25)E + (0,30)TEC]</b>			

**TRABAJOS INDIVIDUALES o de GRUPO (2 ó 3 alumnos) VOLUNTARIOS:**

Cada alumno puede optar a los trabajos voluntarios que desee. Por cada trabajo evaluado positivamente, puede obtener una calificación **(desde 0,5 hasta 1,0)** puntos. Estos trabajos consisten en la elaboración de informes sobre temas específicos y presentación de los mismos en clase, montajes de laboratorio especiales u otros trabajos acordados entre los alumnos y el profesorado.

Los puntos obtenidos se sumarán a la "Nota Final", una vez aprobada la asignatura en el curso, tanto en la convocatoria de junio como en la de julio.

**Su objetivo es optar a mejorar la calificación pero nunca se utilizarán para aprobar la asignatura.**

<b>EVALUACION SUMATIVA SOLO PARA PRUEBA FINAL</b>			
<b>BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>LUGAR</b>	<b>PESO EN LA CALIFICACIÓN</b>
<b>PRÁCTICAS DE LABORATORIO</b> <b>Las mismas de la evaluación continua</b>	Ver calendario	Laboratorio	<b>20%</b>
<b>EXAMEN FINAL</b> Prueba escrita compuesta de 2 partes: A) <u>Test</u> de 5 a 10 <u>preguntas</u> cortas de aplicación práctica, que se evalúa de 0 a 10 puntos ( <b>T</b> ). <b>Puntuación mínima exigida: 2,5 puntos</b>  B) <u>Ejercicio</u> práctico de cálculo, que se evalúa de 0 a 10 puntos ( <b>E</b> ). <b>Puntuación mínima exigida: 2,5 puntos</b>	-----	Aula	<b>80%</b> 40% (T) 40% (E)
<b>Nota final = [(0,2)L + (0,4)T + (0,4)E]</b>			

## CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

### **PRÁCTICAS DE LABORATORIO (L):**

Montajes y medidas correctas realizadas en el laboratorio, según explicaciones previas y/o guiones de prácticas. Además se evalúa que el informe posterior de cada práctica tenga todos los apartados requeridos con los resultados de cálculo correctos y una presentación y redacción claras y adecuadas. Para el formato del informe, los alumnos seguirán las pautas específicas que se publican en la plataforma Moodle de la asignatura. No seguir dichas indicaciones puede implicar penalizaciones en la nota de laboratorio.

**Nota para alumnos repetidores:** si la calificación obtenida en el curso 2013-14 de las prácticas de laboratorio (L)  $\geq 4$ , se guarda la nota para los dos curso siguientes (2014-15 y 2015-16) y se considera superado este requisito para aprobar la asignatura. A partir del cuarto curso (2016-17), si la calificación inicialmente obtenida en el curso 2013-14 de las prácticas de laboratorio (L)  $\geq 5$ , se procede a bajar la nota a un 5. Si el alumno desea una nota superior deberá volver a repetir las prácticas y realizar los informes correspondientes.

### **EXÁMENES (T y E):**

Cuestiones de test bien razonadas y/o los resultados numéricos adecuados.

Problema resuelto con valores numéricos correctos según procedimientos idóneos.

### **TRABAJOS DE EVALUACIÓN CONTINUA (TEC)**

#### **Interrogaciones de clase (IC):**

Cuestiones bien razonadas y/o los resultados numéricos adecuados.

#### **Problemas y Test (PT):**

Problema resuelto con valores numéricos correctos según procedimientos idóneos. Cuestiones de test bien razonadas y/o los resultados numéricos adecuados.

#### **Otras actividades (OA):**

Pueden ser individuales o en grupo. Se evaluarán según los criterios que indique el profesorado dependiendo del tipo de actividad, el tiempo empleado, la calidad del trabajo realizado y los objetivos conseguidos. Algunas actividades podrían ser evaluadas por los propios alumnos.

#### **TRABAJOS VOLUNTARIOS:**

Al ser una actividad individual de cada alumno o grupo de (2 ó 3) alumnos, con el seguimiento y las directrices del profesorado, se valora la capacidad de análisis y síntesis del tema en estudio, el tiempo empleado, la calidad del trabajo realizado y los objetivos conseguidos, así como su presentación final (escrita y oral).