



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de Minas y  
Energía

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**65004051 - Maquinas Electricas**

### PLAN DE ESTUDIOS

06IE - Grado En Ingenieria De La Energia

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	12

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	65004051 - Maquinas Electricas
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Quinto semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	06IE - Grado en Ingenieria de la Energia
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2024-25

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Kumar Vijay Mahtani Mahtani		kumar.mahtani@upm.es	Sin horario.
Dionisio Ramirez Prieto		dionisio.ramirez@upm.es	Sin horario.
Jaime Rodriguez Arribas		jaime.rodriguez@upm.es	- -
Carlos Antonio Platero Gaona		carlosantonio.platero@upm. es	Sin horario.

Luis Fernandez Beites (Coordinador/a)		luis.fbeites@upm.es	Sin horario.
Francisco Blazquez Garcia		francisco.blazquez@upm.es	Sin horario.

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Electromagnetismo
- Teoría De Circuitos

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería de la Energía no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CE16 - Comprender el funcionamiento de los circuitos eléctricos.

CE17 - Diseñar y calcular instalaciones eléctricas.

CE18 - Comprender el funcionamiento de las máquinas eléctricas y sus aplicaciones.

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería de la Energía.

CG4 - Comprender el impacto de la ingeniería energética en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

CG7 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Energética en sus actividades profesionales.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA153 - Analizar el modelo y los parámetros que sirven para conocer el funcionamiento de un transformador y sus límites.

RA157 - Analizar el modelo y los parámetros que sirven para controlar el funcionamiento de un generador síncrono trabajando en red aislada y acoplado a la red.

RA349 - Analizar el modelo y los parámetros que sirven para conocer el funcionamiento de un accionamiento eléctrico con máquina asíncrona y sus posibles regímenes (motor- generador- freno).

RA158 - Saber montar circuitos eléctricos y utilizar los instrumentos de medida básicos (amperímetro, voltímetro, vatímetro, osciloscopio), para el ensayo de máquinas eléctricas.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

En esta asignatura se pretende que el alumno adquiera unos conocimientos básicos sobre los dos tipos de máquinas eléctricas más extendidos en la industria: los Transformadores y las Máquinas Asíncronas.

Aunque de una forma mucho más somera, también se imparten algunas nociones básicas acerca de Máquinas Síncronas. Estas máquinas, que constituyen la mayor parte de los generadores de las centrales eléctricas, serán objeto de un estudio pormenorizado en las asignaturas Máquinas Eléctricas II, impartida en el 6º semestre en la especialidad de Ingeniería Eléctrica. La máquina de Corriente Continua es objeto únicamente de una breve descripción.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Principios generales de Máquinas Eléctricas
  - 1.1. Concepto y tipos de máquinas eléctricas
  - 1.2. Electromagnetismo aplicado a máquinas eléctricas
  - 1.3. Materiales eléctricos y magnéticos
2. Transformadores
  - 2.1. Transformador monofásico
  - 2.2. Circuito equivalente. Caída de tensión y corriente de cortocircuito
  - 2.3. Transformadores en paralelo
  - 2.4. Transformadores trifásicos. Índice horario
  - 2.5. Autotransformadores, Transformadores de medida, Tomas en transformadores.
3. Teoría general de máquinas rotativas
  - 3.1. Creación de un campo senoidal giratorio y fem,s inducidas
  - 3.2. Principio de funcionamiento de Máquinas Síncronas
  - 3.3. Principio de funcionamiento de Máquinas de Inducción
  - 3.4. Principio de funcionamiento de Máquinas de Corriente Continua
4. Máquinas de Inducción y Asíncronas
  - 4.1. Descripción. Circuito equivalente
  - 4.2. Funcionamiento como motor. Característica mecánica
  - 4.3. Funcionamiento como generador y freno. Arranque
  - 4.4. Regulación de velocidad de motores asíncronos

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Principios generales ME-1</b> Duración: 03:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Principios generales ME-2</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Ejercicio sobre circuitos electromagnéticos de máquinas eléctricas</b> Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	<b>Actividad de evaluación progresiva en clase</b> Duración: 00:20 OT: Otras actividades formativas / Evaluación  <b>Transformadores 1</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Ejercicio sobre Transformador monofásico</b> Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Ejercicios en clase</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:20
4	<b>Transformadores 2</b> Duración: 03:25 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Actividad de evaluación progresiva en clase</b> Duración: 00:20 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			<b>Ejercicios en clase</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:20
5	<b>Transformadores 3</b> Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Ejercicio sobre Transformador trifásico</b> Duración: 02:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Actividad de evaluación progresiva en clase</b> Duración: 00:20 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			<b>Ejercicios en clase</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:20

6	<p><b>Transformadores 4</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Actividad de evaluación progresiva en clase</b> Duración: 00:20 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p><b>Ejercicio sobre Transformadores en paralelo trifásico</b> Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Sesión práctica de laboratorio sobre transformadores</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Test comprensión práctica laboratorio</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:20</p> <p><b>Ejercicios en clase</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:20</p>
7				<p><b>Evaluación sobre Transformadores.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
8	<p><b>Teoría general sobre máquinas rotativas 1</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Actividad de evaluación progresiva en clase</b> Duración: 00:20 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Ejercicios en clase</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:20</p>
9	<p><b>Teoría general sobre máquinas rotativas-Sincronas</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Máquinas de Inducción 1</b> Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Actividad de evaluación progresiva en clase</b> Duración: 00:20 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>	<p><b>Sesión práctica de laboratorio sobre máquina síncrona</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Test comprensión práctica laboratorio</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:20</p> <p><b>Ejercicios en clase</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:20</p>
10	<p><b>Máquinas de Inducción 1</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicio sobre circuito equivalente Maquina Inducción</b> Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Actividad de evaluación progresiva en clase</b> Duración: 00:20 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Ejercicios en clase</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:20</p>

11	<p><b>Máquinas de Inducción 2</b> Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicio sobre máquina de inducción con diversos regímenes de funcionamiento</b> Duración: 02:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Actividad de evaluación progresiva en clase</b> Duración: 00:20 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Ejercicios en clase</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:20</p>
12	<p><b>Máquinas de Inducción 3</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Actividad de evaluación progresiva en clase</b> Duración: 00:20 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Ejercicios en clase</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:20</p>
13	<p><b>Máquinas de Inducción 4</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Actividad de evaluación progresiva en clase</b> Duración: 00:20 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>	<p><b>Sesión práctica de laboratorio sobre máquina de inducción</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Test comprensión práctica laboratorio</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:10</p> <p><b>Ejercicios en clase</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:20</p>
14				<p><b>PEP Máquina rotativa</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 04:00</p>
15				
16				
17				<p><b>Prueba final. Toda la asignatura. Posiblemente liberada parte previa.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 04:00</p>

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Ejercicios en clase	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	2%	5 / 10	CE16 CE17 CE18
4	Ejercicios en clase	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	2%	5 / 10	CE16 CE17 CE18
5	Ejercicios en clase	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	2%	5 / 10	CE16 CE17 CE18
6	Test comprensión práctica laboratorio	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	5%	5 / 10	CG1 CE16 CE17 CE18
6	Ejercicios en clase	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	2%	5 / 10	CE16 CE17 CE18
7	Evaluación sobre Transformadores.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	5 / 10	CE16 CE17 CE18
8	Ejercicios en clase	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	2%	5 / 10	CE16 CE17 CE18
9	Test comprensión práctica laboratorio	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:20	2%	5 / 10	CG1 CE16 CE17 CE18

9	Ejercicios en clase	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	2%	5 / 10	CE16 CE17 CE18
10	Ejercicios en clase	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	2%	5 / 10	CE16 CE17 CE18
11	Ejercicios en clase	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	2%	5 / 10	CE16 CE17 CE18
12	Ejercicios en clase	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	2%	5 / 10	CE16 CE17 CE18
13	Test comprensión práctica laboratorio	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:10	5%	5 / 10	CG1 CE16 CE17 CE18
13	Ejercicios en clase	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	2%	5 / 10	
14	PEP Máquina rotativa	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	35%	5 / 10	

### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Prueba final. Toda la asignatura. Posiblemente liberada parte previa.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	88%	5 / 10	CG1 CE16 CE17 CE18

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final convocatoria Extraordinaria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG1 CE16 CE17 CE18

## 7.2. Criterios de evaluación

### Convocatoria ordinaria:

La asignatura está enfocada para su seguimiento continuo por parte del alumno. La calificación de la convocatoria ordinaria se compondrá de la siguiente manera:

- 35% prueba escrita sobre Transformadores (PEP de Transformadores). Liberatoria de esta parte si se supera el 3,5 sobre 10, siempre que separadamente se superen la teoría y los problemas con al menos un 3 sobre 10.
- 35% prueba escrita sobre Máquinas Rotativas (PEP de Máquinas Rotativas). Liberatoria de esta parte si se supera el 3,5 sobre 10, siempre que separadamente se superen la teoría y los problemas con al menos un 3 sobre 10.
- 18% ejercicios presenciales de evaluación en clase. Entre 4 y 6 ejercicios en clase, no avisados.
- 12% prácticas de laboratorio.

La prueba final de la convocatoria ordinaria permite recuperar individualmente todas las partes no aprobadas previamente (PEP de Transformadores, PEP de Máquinas Rotativas y/o ejercicios de evaluación en clase). Por lo tanto, su valor puede alcanzar el 88 % de la nota. El 12% restante, correspondiente a las prácticas, no es recuperable en esta prueba.

Es obligatorio presentarse a las partes de Transformadores y/o de Máquinas Rotativas si no se ha superado el 3,5 sobre 10 en la correspondiente PEP.

En este examen es obligado obtener más de un 3 sobre 10 en cada una de las partes correspondientes (Transformadores y/o Máquinas Rotativas).

### Convocatoria extraordinaria:

La convocatoria extraordinaria permite obtener el 100% de la nota mediante una prueba escrita, y al igual que en la ordinaria es necesario haber superado las prácticas, a pesar de que en este caso no aportan a la nota.

En dicha prueba, es necesario superar con al menos un 3 sobre 10 los bloques correspondientes a cada tipo de máquina (Transformadores y Máquinas Rotativas). Asimismo, dentro de cada bloque, es necesario superar separadamente la teoría y los problemas con al menos un 3 sobre 10.

### Aspectos comunes a la convocatoria ordinaria y extraordinaria:

Para superar la asignatura en cualquiera de las convocatorias, es condición necesaria realizar y aprobar las prácticas de Laboratorio, siendo para ello condición necesaria y suficiente las entregas aprobadas de todas las memorias de las prácticas para considerarlas superadas en bloque.

Las notas de prácticas obtenidas en anteriores convocatorias se mantienen. La no superación (no aprobar la entrega de memoria) de cualquiera de las prácticas implica la repetición de todas ellas.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Transformadores y máquinas Asíncronas	Bibliografía	Libro de texto
Problemas resueltos de transformadores y máquinas asíncronas	Bibliografía	Libro de problemas de la asignatura
Bancada e instrumentación de laboratorio de 5 kW	Equipamiento	Laboratorio de máquinas y centrales eléctricas totalmente equipado para 12 plazas, con un máximo de 16
Transparencias de exposición	Recursos web	Acceso a través de la web a toda la documentación presentada en el aula
Videos y simulación de Prácticas	Otros	Permiten tener una idea de las prácticas a realizar, y simular prácticas similares mediante simulink