



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

**65002035 - Gestión Y Transporte De La Energía Eléctrica**

### PLAN DE ESTUDIOS

06RE - Grado En Ingeniería De Los Recursos Energeticos, Combustibles Y Explosivos

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - 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.....	7
8. Recursos didácticos.....	11

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	65002035 - Gestión y Transporte de la Energía Eléctrica
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Séptimo semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	06RE - Grado en Ingeniería de los Recursos Energeticos, Combustibles y Explosivos
<b>Centro responsable de la titulación</b>	06 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Minas Y Energía
<b>Curso académico</b>	2023-24

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Miguel Jimenez Carrizosa (Coordinador/a)		miguel.jimenezcarrizosa@upm.es	L - 10:00 - 12:30
Carlos Enrique Vazquez Martinez		vazquez.martinez@upm.es	M - 11:00 - 13:00 X - 11:00 - 13:00 J - 11:00 - 13:00

\* 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

- Informatica Y Programacion
- Electrotecnia
- Electrónica Y Control
- Utilización De La Energía Eléctrica
- Calculo Ii

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

El plan de estudios Grado en Ingeniería de los Recursos Energeticos, Combustibles y Explosivos no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos.

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinarios.

CG4 - Comprender el impacto de la Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad . desarrollando la capacidad para la realización de estudios de ordenación del territorio y de los aspectos medioambientales relacionados con los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG9 - Organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones de proyectos

y equipos humanos.

F24 - Industrias de generación, transporte, transformación y gestión de la energía eléctrica y térmica.

F28 - Logística y distribución energética.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA167 - Comprender los despachos óptimos económicos

RA160 - Comprender los principios de transporte y gestión de la energía eléctrica.

RA161 - Conocer los mercados e instituciones que constituyen el entorno financiero de la empresa

RA162 - Identificar las diferentes alternativas de financiación empresarial

RA163 - Comprender la política de dividendos y sus efectos

RA164 - Calcular los costes de las diferentes fuentes de financiación

RA165 - Comprender el funcionamiento del mercado mayorista de compra y venta de energía eléctrica.

RA166 - Calcular el estado de las variables principales del sistema.

RA168 - Comprender el funcionamiento de la regulación del sistema eléctrico.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

En la asignatura se analizan los sistemas eléctricos de generación y transporte de alta tensión, prestando principal atención al sistema español. Para ello se estudiarán los modelos para las líneas eléctricas de transmisión, cuáles son los costes de las centrales y del sistema, cómo funciona el mercado eléctrico, cómo se pueden calcular y estudiar los flujos de potencia, los despachos óptimos de energía y los mecanismos de regulación y de operación del sistema.

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. Sistemas eléctricos de potencia. Alta Tensión

1.1. Introducción al sector eléctrico: estructura, funcionamiento, redes de transporte

1.2. Líneas aéreas de alta tensión: parámetros y modelización. Sistema de cálculo por unidad

### 2. Flujos de carga

2.1. Definición, datos, variables y objetivos

2.2. Modelización de sistemas eléctricos de varios nudos. Planteamiento de las ecuaciones de flujos de potencia (EFP)

2.3. Resolución de las EFP con métodos numéricos y con software. Interpretación de resultados. Análisis de contingencias

### 3. Operación. Despacho Económico

3.1. Evaluación de costes de generación

3.2. Despacho económico sin pérdidas

3.3. Despacho económico integrado en la red

### 4. Regulación automática de sistemas eléctricos

4.1. Regulación potencia- frecuencia

4.2. Regulación de tensión

### 5. Mercado eléctrico

5.1. Visión general del mercado eléctrico español. Separación de actividades. Mercados a plazo. Comercialización

5.2. Mercado diario. Mercado intradiario

5.3. Mercados de reservas de operación y otros servicios complementarios

5.4. Gestión de restricciones. Interconexiones

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1.1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 1.2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 1.2</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 2.1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Tema 2.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Tema 2.3</b> Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Interrogación Tema 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:20
5	<b>Tema 3.1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 3.2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica Tema 2</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Práctica tema 2</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
6	<b>Tema 3.2</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 3.3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	<b>Tema 3.3</b> Duración: 01:20 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Interrogación temas 2 y 3</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:40
8	<b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica tema 3</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Práctica tema 3</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00

9	<b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Interrogación temas 2, 3 y 4</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
10	<b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica tema 4</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Práctica tema 4</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
11	<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	<b>Tema 5</b> Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Interrogación tema 5</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:20
15				
16				<b>Examen final ejercicio</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30  <b>Examen final ejercicio</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 01:30  <b>Examen final teórico-práctico</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30  <b>Examen final teórico-práctico</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 01:30
17				

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.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.



## 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
4	Interrogación Tema 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	2.5%	/ 10	F24 F28
5	Práctica tema 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	7%	/ 10	F24 F28 CG3 CG5
7	Interrogación temas 2 y 3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:40	5%	/ 10	F24 F28
8	Práctica tema 3	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	6%	/ 10	F24 F28 CG3 CG5
9	Interrogación temas 2, 3 y 4	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	7.5%	/ 10	F24 F28
10	Práctica tema 4	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	7%	/ 10	F24 CG3
14	Interrogación tema 5	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	5%	/ 10	CG1 CG3 CG4 CG5 CG9
16	Examen final ejercicio	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	30%	2 / 10	F24 F28 CG1 CG3 CG4 CG5 CG9

16	Examen final teórico-práctico	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	30%	2 / 10	F24 F28 CG1 CG3 CG4 CG5
----	-------------------------------	-------------------------------------	------------	-------	-----	--------	--

### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Examen final ejercicio	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	50%	2 / 10	F24 F28 CG1 CG3 CG4 CG5 CG9
16	Examen final teórico-práctico	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	50%	2 / 10	F24 F28 CG1 CG3 CG4 CG5 CG9

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final ejercicio	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	50%	2 / 10	F24 F28 CG1 CG3 CG4 CG5 CG9
Examen final teórico-práctico	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	50%	2 / 10	F24 F28 CG1 CG3 CG4 CG5 CG9

## 7.2. Criterios de evaluación

### EVALUACIÓN PROGRESIVA

#### INTERROGACIONES DE CLASE (IC)

**Sin previo aviso**, se podrán realizar en horario de clase, preguntas cortas, teórico-prácticas, sobre lo trabajado en el aula en esa clase o las 2-3 clases inmediatamente precedentes. Se contestan por escrito de forma individual.

#### PRÁCTICAS DE LABORATORIO (L)

Se harán 3 sesiones de prácticas: flujos de cargas, despacho y regulación automática. Se pedirá un informe para cada práctica.

#### EXAMEN (progresiva)

Prueba escrita con la siguiente estructura:

- A) Prueba de preguntas teóricas ó teórico-prácticas (**T**).
- B) Ejercicio práctico de cálculo (**E**). Alguna práctica de este ejercicio podrá requerir el uso del software de apoyo o simulación que se ha enseñado en la asignatura (en aula de informática)

Puntuación mínima exigida en cada parte del examen: 2 puntos.

**Nota evaluación progresiva**= $0,2 \times IC + 0,2 \times L + 0,3 \times E + 0,3 \times T$

Si no se llega a la nota mínima en ninguna de las partes (T o E) la nota final será la máxima de entre T y E, si no se llega a la nota mínima solo en alguna de ellas, la nota final por "progresiva" será la que no alcance el mínimo.

## EVALUACIÓN SOLO PRUEBA FINAL (GLOBAL) Y CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

### EXAMEN (global (ordinaria) o convocatoria extraordinaria)

Prueba escrita con la siguiente estructura:

A) Prueba de preguntas teóricas ó teórico-prácticas (T).

B) Ejercicio práctico de cálculo (E). Alguna práctica de este ejercicio podrá requerir el uso del software de apoyo o simulación que se ha enseñado en la asignatura (en aula de informática)

Puntuación mínima exigida en cada parte: 2 puntos

**Nota evaluación global (ordinaria) o convocatoria extraordinaria=  $0,5 \times E + 0,5 \times T$**

Si no se llega a la nota mínima en ninguna de las partes (T o E) la nota final será la máxima de entre T y E, si no se llega a la nota mínima solo en alguna de ellas, la nota final será la que no alcance el mínimo.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
I.J. Pérez-Arriaga (Editor), "Regulation of the Power Sector", Springer, 2013	Bibliografía	
Power system analysis. H. Saadat. Mc Graw Hill. 2004	Bibliografía	
Análisis de sistemas de potencia. J.J. Grainger., W. D. Stevenson. Mc Graw Hill.	Bibliografía	
Análisis y operación de sistemas de energía eléctrica. Antonio Gómez Expósito. Mc Graw Hill. 2002.	Bibliografía	
Moodle	Recursos web	Apuntes y presentaciones  Ejercicios y problemas  Archivos o esquemas que desarrolle el  profesor en clase  Referencias y vínculos a contenidos en  internet