



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ing. de Caminos  
Canales y P.

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**45001413 - Ingeniería Civil De Centrales**

### PLAN DE ESTUDIOS

04GC - Grado En Ingeniería Civil Y Territorial

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo 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.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	45001413 - Ingeniería Civil de Centrales
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Octavo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	04GC - Grado en Ingeniería Civil y Territorial
<b>Centro responsable de la titulación</b>	04 - E.T.S. De Ing. De Caminos Canales Y P.
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Jose Ignacio Sarasua Moreno	Electrotecnia	joseignacio.sarasua@upm.es	X - 10:00 - 13:00 J - 10:00 - 13:00
Guillermo Martinez De Lucas (Coordinador/a)	Electrotecnia	guillermo.martinez@upm.es	M - 10:00 - 13:00 X - 10:00 - 13:00
Jose Angel Sanchez Fernandez	Electrotecnia	joseangel.sanchez@upm.es	Sin horario.

Daniel Garcia-Lorenzana Acasuso	Electrotecnia	daniel.garcia- lorenzana@upm.es	L - 18:00 - 20:00 M - 18:00 - 20:00
------------------------------------	---------------	------------------------------------	--

\* 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

- Química De Materiales
- Electrotecnia
- Física
- Infraestructuras Hidraulicas

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

- Se recomienda cursar junto con la asignatura Tecnología Energética

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CM37.1 - Conocimiento y capacidad para proyectar y dimensionar obras e instalaciones hidráulicas, sistemas energéticos, aprovechamientos hidroeléctricos y planificación y gestión de recursos hidráulicos superficiales y subterráneos.

CM37.4 - Comprensión del fundamento y de los sistemas de utilización de las energías renovables.

CM44 - Valoración de los efectos histórico, social, económico, ambiental, cultural, político y globalizador de las realizaciones de la ingeniería civil (Desarrolla las competencias 3ª y 4ª del R.D. 1393/2007, esta última parcialmente).

CT2 - Capacidad de organizar y dirigir los esfuerzos de un grupo humano reducido y homogéneo. Desarrolla la competencia transversal 8ª de la normativa UPM.

CT3 - Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares. Desarrolla la competencia transversal 5ª de la normativa UPM.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA99 - Valora los efectos social, económico, ambiental, político y globalizador de las infraestructuras hidráulicas y energéticas.

RA92 - Proyecta y dimensiona sistemas energéticos.

RA93 - Proyecta y dimensiona aprovechamientos hidroeléctricos.

RA95 - Explica el fundamento y los sistemas de utilización de las energías renovables.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura **Ingeniería Civil de Centrales** ofrece una visión completa del papel que desempeñan las centrales eléctricas dentro de los sistemas energéticos, con especial énfasis en los aspectos técnicos, civiles y ambientales de su diseño, funcionamiento y emplazamiento. A través de un recorrido detallado por los principales tipos de centrales (hidroeléctricas, térmicas convencionales, nucleares y diésel), el estudiante adquiere los conocimientos necesarios para comprender sus fundamentos tecnológicos, componentes principales, criterios de dimensionamiento y consideraciones medioambientales.

El temario se estructura en tres bloques:

Bloque I: Introducción a la energía, las fuentes energéticas y la tipología de centrales.

Bloque II: Centrales hidroeléctricas, con atención a su diseño, funcionamiento, control y tipos.

Bloque III: Centrales térmicas en sus diferentes modalidades (carbón, gas, ciclo combinado, nucleares, diésel), abordando aspectos como la combustión, sistemas auxiliares, refrigeración, cimentaciones, control de emisiones y normativa ambiental.

La asignatura se complementa con la resolución de casos prácticos, actividades de evaluación continua y dos exámenes parciales que permiten una evaluación progresiva. El enfoque está orientado a la aplicación de criterios de ingeniería civil en el contexto energético, desarrollando la capacidad de análisis técnico y crítico del alumnado.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Energía e Ingeniería Energética. Centrales eléctricas
  - 1.1. Energía, la energía en la historia y aplicaciones energéticas
  - 1.2. Fuentes energéticas fósiles, renovables y vectores energéticos
  - 1.3. Patrón de consumo de electricidad
  - 1.4. Tipos de centrales según la fuente primaria y según su servicio
2. Centrales hidroeléctricas. Conceptos básicos
  - 2.1. Introducción a las centrales hidroeléctricas
  - 2.2. Características de la energía hidroeléctrica
  - 2.3. Tipos de centrales y componentes. Tipos de turbina
3. Diseño de centrales hidroeléctricas
  - 3.1. Criterios para el diseño de una central
  - 3.2. Almacenamiento de energía eléctrica
  - 3.3. Herramientas para el pre diseño de una central
  - 3.4. Centrales fluyentes, centrales de regulación, centrales reversibles y centrales en caverna
4. Funcionamiento de una central hidroeléctrica
  - 4.1. Estándares de funcionamiento de una central
  - 4.2. Control de tensión, control de frecuencia y control de potencia
  - 4.3. Funcionamiento en isla, en un sistema aislado y en un sistema interconectado
5. Introducción a las Centrales Térmicas
  - 5.1. Introducción a las centrales de carbón y ciclo de Rankine, centrales de gas y ciclo Brayton, centrales diésel y centrales nucleares
  - 5.2. Factor de carga, factor de disponibilidad, rendimiento de una central y horas equivalentes de funcionamiento
  - 5.3. Inicios y evolución de las centrales térmicas: La máquina de vapor. Razón de ser de las centrales térmicas
  - 5.4. Arranque de centrales
6. Bases del Proyecto de una Central Térmica
  - 6.1. Anteproyecto de construcción de una central térmica

- 6.2. Rentabilidad de la inversión y previsión de ingresos y gastos
- 6.3. Dimensionamiento de la central: selección del combustible y selección del emplazamiento
- 6.4. Incidencia de una central en el medio ambiente: aprovisionamiento de la central y evacuación de efluentes
- 7. Emplazamiento de Centrales Térmicas
  - 7.1. Generalidades del emplazamiento
  - 7.2. Emplazamiento de centrales nucleares: área de exclusión y zona de baja población
  - 7.3. Escala internacional de accidentes nucleares y evaluación de los accidentes base de proyecto, permiso de instalación y criterios de aceptabilidad. Accidentes de Chernóbil y Fukushima
  - 7.4. Emplazamiento de centrales térmicas convencionales: estudio de un caso práctico
- 8. Combustión, Combustibles y Cenizas
  - 8.1. Combustibles y combustión
  - 8.2. Poder calorífico y dosificación de combustibles
  - 8.3. Estudio de combustibles sólidos y fluidos: Almacenamiento de combustibles
  - 8.4. Instalación de escorias, tratamiento de cenizas y evacuación final de residuos
- 9. Estudio de los dispositivos y circuitos de una Central Térmica
  - 9.1. Hogares, turbinas, calderas, sobrecalentadores, recalentadores, calderines, economizadores y calentadores de aire. Relación con las etapas del ciclo de Rankine
  - 9.2. Estudio de los circuitos de una central térmica
- 10. Cogeneración, Centrales de Ciclo Combinado y GICC
  - 10.1. Introducción a la cogeneración: Ciclos de cabeza y ciclos de cola. Estudio del rendimiento en cogeneración
  - 10.2. Aplicaciones de la cogeneración: Tipos de plantas de cogeneración. Trigeneración y Poligeneración
  - 10.3. Generalidades de los ciclos combinados y ventajas del ciclo combinado frente al ciclo simple
  - 10.4. Partes fundamentales de una central de ciclo combinado: turbina de gas, caldera de recuperación y sistemas auxiliares de la central
  - 10.5. Distintas configuraciones de central de ciclo combinado
  - 10.6. Gasificación integrada en ciclo combinado: características generales
- 11. Centrales Nucleares
  - 11.1. Generalidades de las centrales nucleares

11.2. Tipos de central nuclear: BWR y PWR

11.3. Gestión de residuos: ATI, ATC y AGP

## 12. Centrales Diésel

12.1. Características de los Motores alternativos empleados: Diésel y duales a gas

12.2. Disposición de una central Diésel y sus sistemas auxiliares

12.3. Hibridación con energías renovables y aspectos ambientales

## 13. Sistemas de Refrigeración

13.1. Generalidades de la refrigeración: refrigeración directa por aire y refrigeración natural.

13.2. Torres de refrigeración

13.3. Restricciones medio ambientales

13.4. Procedimientos de refrigeración: directa y sistemas mixtos

13.5. Dimensionamiento de intercambiadores de calor

## 14. Cimentaciones y Superestructuras

14.1. Generalidades y tipos de cimentaciones

14.2. Cimentación de turboalternadores: coeficiente de balasto y de rozamiento, estudio de cargas vibrantes y modelos matemáticos de cimiento

14.3. Cálculo de pedestales de turboalternadores: resonancia y amortiguación

14.4. Chimeneas: Directiva 1999/30/CE y RD 100/2011

## 15. Consideraciones Medioambientales

15.1. Emisiones atmosféricas: métodos de control de la contaminación atmosférica, emisión de SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y otras emisiones

15.2. Eliminación de partículas: precipitadores electrostáticos, cámara de sacos, colectores mecánicos y depuradores

15.3. Control y eliminación de los NO<sub>x</sub>

15.4. Control y eliminación de los SO<sub>x</sub>

15.5. Emisiones asociadas a las energías renovables

15.6. Acuerdo de París

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1: Energía e Ingeniería Energética. Centrales eléctricas</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 2: Centrales hidroeléctricas. Conceptos básicos</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Tema 3: Diseño de centrales hidroeléctricas</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Tema 4: Funcionamiento de una central hidroeléctrica</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Tema 5: Introducción a las Centrales Térmicas</b> Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Resolución de ejercicios propuestos del Tema 5</b> Duración: 00:35 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 6: Bases del Proyecto de una Central Térmica</b> Duración: 00:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Resolución de ejercicios propuestos del Tema 6</b> Duración: 01:35 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 7: Emplazamiento de Centrales Térmicas</b> Duración: 00:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	<b>Tema 8: Combustión, Combustibles y Cenizas</b> Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Resolución de ejercicios propuestos del Tema 8</b> Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			

8	<p><b>PRIMER examen parcial</b> Duración: 02:20 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>P1: PRIMER examen parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:20</p>
9	<p><b>Tema 9: Estudio de los elementos de una Central Térmica</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
10	<p><b>Tema 10: Cogeneración, Centrales de Ciclo Combinado y GICC</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p><b>Tema 11: Centrales Nucleares</b> Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 12: Centrales Diesel</b> Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
12	<p><b>Tema 13: Sistemas de refrigeración</b> Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios propuestos del Tema 13</b> Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p><b>Tema 14: Cimentaciones y superestructuras</b> Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios propuestos del Tema 14</b> Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
14	<p><b>Tema 15: Consideraciones Medioambientales</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
15	<p><b>SEGUNDO examen parcial</b> Duración: 02:20 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>P2: SEGUNDO examen parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:20</p>
16				<p><b>Pord: Examen ORDINARIO</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 03:00</p> <p><b>EVC: Diversas actividades de evaluación continua a entregar a lo largo del curso</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 01:00</p>

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.

## 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
8	P1: PRIMER examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:20	45%	4 / 10	CM37.1 CM37.4 CM44
15	P2: SEGUNDO examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:20	45%	4 / 10	CT2 CT3 CM37.1 CM37.4 CM44
16	EVC: Diversas actividades de evaluación continua a entregar a lo largo del curso	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	01:00	10%	5 / 10	CM37.1 CM37.4 CM44

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Pord: Examen ORDINARIO	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CT2 CT3 CM37.1 CM37.4 CM44

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Pex: Examen EXTRAORDINARIO	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CT2 CT3 CM37.1 CM37.4 CM44

## 7.2. Criterios de evaluación

### Mediante evaluación progresiva

#### ***PRIMER examen parcial (45%)***

Descripción: Consiste en un examen formado por varias preguntas de carácter teórico, teórico - práctico y práctico, relativas a los temas de la asignatura explicados hasta la fecha. La duración será de 2 - 2,5 horas.

Criterios de calificación: El examen se calificará de 0 a 10 puntos, indicando en el enunciado del mismo la puntuación máxima correspondiente a cada pregunta. Aquellos alumnos que obtengan una nota igual o superior a cuatro (4) puntos, liberarán esta parte del temario hasta la convocatoria ordinaria del presente curso.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

#### ***SEGUNDO examen parcial o prueba final (45%)***

Descripción: Consiste en un examen compuesto por varias preguntas de carácter teórico, teórico - práctico y práctico, correspondientes a los temas de la asignatura impartidos con posterioridad al primer parcial y hasta la conclusión de ésta.

Criterios de calificación: Cada una de las partes del examen se calificará de 0 a 10 puntos, indicando en el enunciado del mismo la puntuación máxima correspondiente a cada pregunta. Aquellos alumnos que obtengan una nota igual o superior a cuatro (4) puntos, liberarán esta parte del temario hasta la convocatoria ordinaria del presente curso.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Por motivos de organización, primero se realizará el examen correspondiente a la segunda parte de la asignatura (la que deben realizar todos los alumnos). Una vez finalizado éste, se realizará el examen correspondiente a la primera parte (la que deben realizar los alumnos que obtuvieron una calificación inferior a 4 en el examen parcial).

### **Diversas actividades a entregar a lo largo del curso (10%)**

Se trata de un conjunto de actividades a desarrollar individualmente, que se propondrán a lo largo de curso según se vaya avanzando en el temario de la asignatura. Estas actividades se entregarán telemáticamente a través de la página moodle de la asignatura.

### **CALIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La calificación de la asignatura mediante "**Evaluación Progresiva**" se calcula a partir de la siguiente fórmula:

- **Calificación = 0,45 x P1 + 0,45 x P2 + 0,1xEVC, siendo la máxima calificación igual a 10 puntos**
- *Si no se cumplen las restricciones de nota mínima en P1 y P2, la asignatura no estará superada.*
- *Si no se cumplen las restricciones de nota mínima en EVC, no se considerarán dichas puntuaciones.*

La calificación de la asignatura mediante "**evaluación Global**" y mediante "**evaluación extraordinaria**" se corresponde con la calificación obtenida en la respectiva prueba de evaluación.

## **8. Recursos didácticos**

### **8.1. Recursos didácticos de la asignatura**

<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Observaciones</b>
Aprovechamientos hidroeléctricos	Bibliografía	Cuesta Diego, L., Vallarino Canovas del Castillo, E., Aprovechamientos hidroeléctricos, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos; 2000
Apuntes de la asignatura de Ingeniería Civil de Centrales: Térmicas Convencionales y Termonucleares	Bibliografía	Unidad Docente Sistemas Energéticos, Apuntes de la asignatura de Ingeniería Civil de Centrales: Térmicas Convencionales y Termonucleares; 2000.

Economía para la Función Directiva del Ingeniero en la Industria Química	Bibliografía	de Lucas Martínez, Antonio, Economía para la Función Directiva del Ingeniero en la Industria Química; 2011 SIGNE S.A.
Termotecnia Básica para Ingenieros Químicos: Procesos Termodinámicos y Máquinas	Bibliografía	de Lucas Martínez, Antonio; Termotecnia Básica para Ingenieros Químicos: Procesos Termodinámicos y Máquinas; Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha 2007
Apuntes de la asignatura de Sistemas Energéticos: Termodinámica y Termotécnica	Bibliografía	García Galludo, M., Goded Velerde, J.M., Suárez Navarro, M.J. Apuntes de la asignatura de Sistemas Energéticos: Termodinámica y Termotécnica.
Centrales térmicas	Recursos web	Fernández Díez, P., Centrales térmicas, <a href="http://es.pfernandezdiez.es/?pageID=22">http://es.pfernandezdiez.es/?pageID=22</a> (consultada el 1 de julio de 2017); 2009

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con el ODS7