



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

585005147 - Sistemas Energeticos

PLAN DE ESTUDIOS

58CI - Grado En Ingenieria Civil

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	3
5. Cronograma.....	7
6. Actividades y criterios de evaluación.....	9
7. Recursos didácticos.....	11
8. Otra información.....	12

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	585005147 - Sistemas Energeticos
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Tercero curso
Semestre	Quinto semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	58CI - Grado en Ingeniería Civil
Centro responsable de la titulación	04 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Caminos, Canales Y Puertos
Curso académico	2021-22

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Daniel Rodriguez Del Rio (Coordinador/a)	Electrotecnia	daniel.rodriguez.delrio@upm.es	J - 18:45 - 19:45 V - 18:45 - 19:45
Carlos Casanova Mateo		carlos.casanova@upm.es	L - 08:00 - 08:45 X - 18:45 - 21:00

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

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CEH28 - Proyectar y dimensionar obras e instalaciones hidráulicas, sistemas energéticos, aprovechamientos hidroeléctricos y planificación y gestión de recursos hidráulicos superficiales y subterráneos

CG04 - Demostrar compromiso con la preservación del medio ambiente y la sostenibilidad.

CG13 - Demostrar capacidad para el mantenimiento y conservación de los recursos hidráulicos y energéticos en su ámbito.

3.2. Resultados del aprendizaje

RA372 - Calcular líneas de distribución de energía eléctrica en baja tensión, cumpliendo la normativa del Reglamento de Baja Tensión

RA376 - Conocer, dimensionar y proyectar centrales de energía convencional (nuclear, ciclo combinado, térmica de carbón,..) Conocer el mix de generación adecuado para cada país en función de sus recursos energéticos y la economía

RA371 - Calcular, medir, controlar y modificar los valores de las magnitudes eléctricas en general.

RA382 - Conocer, dimensionar y proyectar las instalaciones de Alumbrado de Edificios

RA378 - Dimensionar instalaciones eléctricas de Baja Tensión según el Reglamento de Baja Tensión

RA360 - Conocer, dimensionar y proyectar Sistemas Energéticos

RA380 - Conocer los pasos para realizar de forma autónoma la facturación de electricidad de una obra o Edificio

RA381 - Conocer, dimensionar y proyectar las instalaciones de Alumbrado de viales e infraestructuras públicas

RA373 - Calcular la facturación del consumo de energía eléctrica, de acuerdo con la normativa legal vigente.

RA375 - Conocer, dimensionar y proyectar centrales de energía renovable (fotovoltaica, eólica, termosolar,...)

RA359 - Conocer, dimensionar y proyectar Instalaciones Eléctricas

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

En esta asignatura se pretende que el alumno conozca la intensa relación histórica de la ingeniería civil y de los ingenieros de caminos con el sector energético en general y con el sector eléctrico en particular, conozca la intensa imbricación de la ingeniería civil en la planificación, construcción, gestión y explotación de los distintos sectores energéticos. De forma particular, las distintas formas de energía y las formas de aprovecharlas. Conocer el sistema energético tanto a nivel español como a nivel mundial. Conocer las infraestructuras de los distintos sectores energéticos en Conocer el funcionamiento físico del sistema eléctrico Conocer el funcionamiento del mercado eléctrico. Conocer los distintos tipos de centrales de producción eléctrica.

El desarrollo de la asignatura comprenderá:

- **Clases de teoría:** Se utilizará el Método Expositivo (ME), de tipo participativo, relacionando, en la medida de lo posible, la teoría con aspectos cotidianos. Durante el desarrollo de estas clases, se incorporarán cuestiones que fomenten el razonamiento y la capacidad de deducción del alumno, tanto para el planteamiento de dudas como de respuestas.
- **Clases de problemas:** Se fomentará la participación a través de la Resolución de Ejercicios (RE) y el Aprendizaje basado en Problemas (ABP), tanto de forma individual como en grupo, mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de métodos y fórmulas, y la posterior interpretación de resultados. Para ello, las hojas de problemas estarán disponibles en Moodle al inicio de cada tema, con el fin de que el alumno pueda trabajar en su resolución antes de su corrección en clase. En el aula se resolverán los problemas que sea posible, el profesor proporcionará la solución a los estudiantes de los que no se han podido resolver.
- **Prácticas de Laboratorio:** La asignatura de instalaciones eléctricas, incluye la realización obligatoria de 2

prácticas de laboratorio, distribuidas a lo largo del curso. Los alumnos serán repartidos en grupos de prácticas y el calendario de realización de las mismas se colgará en Moodle lo antes posible. Los alumnos dispondrán, a través de esta plataforma, de los guiones de las prácticas. El profesor dará una breve explicación y resolverá las dudas de los estudiantes, y a continuación éstos realizarán los ensayos en grupos (Aprendizaje Colaborativo), aplicando el procedimiento reflejado en el guion. Los alumnos deberán completar los apartados de la ficha que incluyan el empleo de resultados experimentales y su interpretación.

- **Tutorías:** El desarrollo de la asignatura incluye la impartición de Tutorías, bien individuales (en el despacho del profesor y en el horario reflejado en la sección de Profesorado) o bien en grupo (en Seminarios desarrollados en el aula de clase, durante las horas de prácticas de laboratorio, para alumnos que no estén convocados a las mismas). Las tutorías serán destinadas a la orientación de los estudiantes en el seguimiento de la asignatura, la resolución de dudas, la tutela de trabajos en grupo, etc. Se fomentará el razonamiento y la capacidad de deducción, para facilitar la resolución de los problemas planteados entre los propios alumnos, mediante la discusión de los temas tratados, fomentando el Aprendizaje Participativo y Cooperativo (AC).

El Trabajo Autónomo será responsabilidad del alumno, si bien el profesor lo impulsará facilitando cuestiones y problemas para su resolución fuera del aula, o a través de Moodle.

4.2. Temario de la asignatura

1. Sistema Eléctrico de Potencia

- 1.1. Características y descripción del sistema eléctrico español
- 1.2. Red de transporte. Red de distribución
- 1.3. Mercado ibérico de la electricidad
- 1.4. Mix de generación eléctrica. Combustibles fósiles y renovables

2. Facturación de la Energía

- 2.1. Facturación de energía eléctrica en el mercado liberalizado
- 2.2. Contadores de energía eléctrica. Smartmeters
- 2.3. Gestión de la demanda para utilización del coche eléctrico

3. Centrales Eléctricas Convencionales

- 3.1. 1. Centrales Térmicas y de Ciclo Combinado. Funcionamiento. Tecnología del ciclo de vapor y la turbina de gas. Ciclo de Rankine. Ciclo Brayton. Rendimiento
- 3.2. 2. Centrales Nucleares. Funcionamiento. Tecnologías de la fisión nuclear. Rendimiento. Almacén y

retirada de residuos radiactivos

3.3. 3. Centrales Hidroeléctricas. Centrales minihidráulicas. Centrales de Bombeo. Características y partes de la central. Funcionamiento. Gestión de la energía hidroeléctrica

3.4. 4. Centrales Cogeneración. Tecnologías de la cogeneración. Funcionamiento

4. Centrales Eléctricas Renovables

4.1. 1. Centrales Solares. Tipos de centrales solares (fotovoltaica, calorífica). Tecnología de paneles fotovoltaicos. Dimensionar el número de paneles fotovoltaicos, inversores y cálculo de las líneas eléctricas de evacuación de la energía. Amortización.

4.2. 2. Centrales de Energía Eólica. Tipos de aerogenerador. Tipo de tecnología. Dimensionamiento del parque eólico.

4.3. 3. Centrales eléctricas renovables. Biomasa. Incineradora. Maremotriz. Tecnologías energéticas alternativas. Funcionamiento.

5. Proyectos de Energías Renovables

5.1. 1. Proyectos Fotovoltaicos

5.1.1. Proyectos Fotovoltaicos en Edificación

5.1.2. Proyectos Fotovoltaicos en Infraestructuras

5.1.3. Proyectos Fotovoltaicos de autoconsumo

5.1.4. Proyecto solar térmico en edificación

5.2. 2. Proyectos Eólicos

5.2.1. Proyecto Eólico On Shore 2 MW

5.2.2. Proyecto Eólico Off Shore 10 MW

6. Iluminación y Sistemas de Eficiencia Energética

6.1. 1. Luminotecnia. Magnitudes básicas. Diagramas fotométricos. Tipos de lámparas. Lámparas de incandescencia. Lámparas de descarga. Método flujo luminoso. Método del punto por punto

6.2. 2. Reglamento de alumbrado exterior y de interior

6.3. 3. Proyectos de alumbrado. Alumbrado público

6.3.1. Introducción a software de iluminación DIALUX

6.4. 4. Sistema de gestión de Alumbrado en viviendas e interiores.

6.5. 5. Código Técnico de la Edificación Ahorro Energético HE3. Certificación Energética

6.5.1. Introducción al software de certificación energética en edificios existentes

7. Practica 1: Diseño mediante software de Centro de transformación
8. Práctica 2: Estudio sistema fotovoltaico aislado, en red y en autoconsumo.
9. Práctica 3: Grupo Electrónico Virtual
10. Practica 4. Luminotecnia, parámetros característicos

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1 Duración: 3:00 ME: Método Expositivo RE Resolución Ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema 1 Duración: 3:00 ME: Método Expositivo RE Resolución Ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Asistencia Obligatoria al 80% de clases presenciales/telepresenciales. Se realizarán ejercicios individuales y en grupo para asimilar los conceptos eléctricos OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
2	Tema 1 Duración: 3:00 ME: Método Expositivo RE Resolución Ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema 1 Duración: 3:00 ME: Método Expositivo RE Resolución Ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
3	Tema 2 Duración: 3:00 ME: Método Expositivo RE Resolución Ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema 2 Duración: 3:00 ME: Método Expositivo RE Resolución Ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
4	Tema 2 Duración: 4:00 ME: Método Expositivo RE Resolución Ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 1ª de Laboratorio/Caso Práctico Telepresencial Duración: 1:00 Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Tema 2 Duración: 4:00 ME: Método Expositivo RE Resolución Ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Evaluación Practica 1 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
5	Tema 3 Duración: 3:00 ME: Método Expositivo RE Resolución Ejercicios Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Tema 3 Duración: 3:00 ME: Método Expositivo RE Resolución Ejercicios Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
6	Tema 3 Duración: 3:00 ME: Método Expositivo RE Resolución Ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema 3 Duración: 3:00 ME: Método Expositivo RE Resolución Ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
7	Tema 4 Duración: 3:00 ME: Método Expositivo RE Resolución Ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema 4 Duración: 3:00 ME: Método Expositivo RE Resolución Ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
8	Tema 4 Duración: 3:00 ME: Método Expositivo RE Resolución Ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema 4 Duración: 3:00 ME: Método Expositivo RE Resolución Ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	1er Cuestionario Moodle Online Duración: 1:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 01:00
9	Tema 5 Duración: 3:00 ME: Método Expositivo RE Resolución Ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 2ª de Laboratorio/Caso Práctico Telepresencial Duración: 1:00 Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Tema 5 Duración: 3:00 ME: Método Expositivo RE Resolución Ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Evaluación Practica 2 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00

10	Tema 5 Duración: 3:00 ME: Método Expositivo RE Resolución Ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema 5 Duración: 3:00 ME: Método Expositivo RE Resolución Ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
11	Tema 5 Duración: 3:00 ME: Método Expositivo RE Resolución Ejercicios Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Tema 5 Duración: 3:00 ME: Método Expositivo RE Resolución Ejercicios Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
12	Tema 5 Duración: 3:00 ME: Método Expositivo RE Resolución Ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 3ª de Laboratorio/Caso Práctico Duración: 1:00 Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Tema 5 Duración: 3:00 ME: Método Expositivo RE Resolución Ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Evaluación Práctica 3 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
13	Tema 6 Duración: 3:00 ME: Método Expositivo RE Resolución Ejercicios Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Tema 6 Duración: 3:00 ME: Método Expositivo RE Resolución Ejercicios Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
14	Tema 6 Duración: 3:00 ME: Método Expositivo RE Resolución Ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 4ª de Laboratorio/Caso Práctico Duración: 1:00 Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Tema 6 Duración: 3:00 ME: Método Expositivo RE Resolución Ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Evaluación Práctica 4 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
15	Tema 6 Duración: 3:00 ME: Método Expositivo RE Resolución Ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema 6 Duración: 3:00 ME: Método Expositivo RE Resolución Ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
16	Tema 6 Duración: 3:00 ME: Método Expositivo RE Resolución Ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema 6 Duración: 3:00 ME: Método Expositivo RE Resolución Ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	2do Cuestionario Moodle Online Duración: 1:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 01:00
17				Prueba escrita (PF) Duración: 3:00 Exa. (EC) Actividad presencial/ telepresencial adaptada EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 03:00 Prueba escrita (PF) Duración: 3:00 Exa. (EF) Actividad presencial/presencial adaptada EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00

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.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Asistencia Obligatoria al 80% de clases presenciales/telepresenciales. Se realizarán ejercicios individuales y en grupo para asimilar los conceptos eléctricos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	5%	8 / 10	CEH28 CG13
4	Evaluación Practica 1	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	3%	5 / 10	CB2
8	1er Cuestionario Moodle Online Duración: 1:00	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	01:00	4%	5 / 10	
9	Evaluación Practica 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	3%	5 / 10	
12	Evaluación Práctica 3	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	3%	5 / 10	
14	Evaluación Práctica 4	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	3%	5 / 10	CG04 CB2
16	2do Cuestionario Moodle Online Duración: 1:00	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	01:00	4%	5 / 10	
17	Prueba escrita (PF) Duración: 3:00 Exa. (EC) Actividad presencial/ telepresencial adaptada	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	75%	4 / 10	CG04 CEH28 CB3 CB2 CG13

6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Prueba escrita (PF) Duración: 3:00 Exa. (EF) Actividad presencial/presencial adaptada	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG04 CEH28 CB3 CB2 CG13

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

6.2. Criterios de evaluación

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES	MOMENTO	LUGAR
Evaluación Tipo Test en Moodle cada dos temas	Finalizar 3 temas	Aula Informática
<u>Asistencia obligatoria a clase presencial/telepresencial mínimo 80 % peso 5% asistencia por debajo de 80% peso 0%.</u>	Evaluación continua	Aula
Realización práctica de Laboratorio o Caso práctico y respuesta correcta cuestionario de evaluación o proyecto Eléctrico 1. Asistencia Obligatoria	Semana 4	Laboratorio/ Informática
Realización práctica de Laboratorio o Caso práctico y respuesta correcta cuestionario de evaluación o proyecto Eléctrico 2. Asistencia Obligatoria	Semana 16	Laboratorio / Informática
Examen final	Junio	Aula

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Introducción a las Instalaciones Eléctricas	Bibliografía	Fraile Mora.- UPM. ETSI.Caminos C.P 3ª ed 2002.
La electricidad en España 313 preguntas y respuestas	Bibliografía	UNESA
Centrales Eléctricas I y II,	Bibliografía	Orille A. Ediciones UPC-1996
Sistemas Fotovoltaicos. Introducción al diseño y dimensionado	Bibliografía	Abella. M.A, Era Solar.2005
Sistemas Eólicos de Producción de Energía Eléctrica	Bibliografía	Editorial Rueda
Monografías Técnicas de Energías Renovables. Cuadernos 1,6 y 7	Bibliografía	Castro, M. Colmenar,A. UNED. Año 2001
Guías Reglamento Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior.	Recursos web	
Plataforma Moodle de la asignatura: A través de Politécnica Virtual	Recursos web	
Aulas para impartir las clases, preparadas con proyector y pizarra.	Equipamiento	
Laboratorio con 30 plazas con el equipamiento necesario para la realización de las prácticas de laboratorio	Equipamiento	
Problemas de Instalaciones Eléctricas	Otros	E.Bertolín-D.Rodríguez.- EUITOP Madrid 2011

Teams-Zoom	Recursos web	Aplicación de visionado web telepresencial
Collaborate UPM	Recursos web	Aplicación de visionado web telepresencial

8. Otra información

8.1. Otra información sobre la asignatura

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

1. Se evaluará el aprovechamiento del alumno de forma continua mediante **Asistencia obligatoria a clase mínimo 80 % peso 5% de 80% peso 0%.**
2. Se realizarán dos evaluaciones tipo Test en Moodle con peso asignado del 10% para cada una de ellas (5%+5%).
3. La realización de las prácticas de laboratorio/caso práctico/proyecto eléctrico es obligatorio para todos los alumnos, consiéndose que se asista a la misma y se entregue formulario correspondiente, **en caso contrario el alumno no podrá superar la asignatura presente.**
4. El peso asignado es del 5% cada práctica, (5%+5%).
5. El examen final, se realizará en junio, de contenido eminentemente práctico, sobre resolución de problemas y proyectos cortos con un peso del 75%. La nota mínima en la prueba será de un 4.
6. El alumno que no realice la evaluación continua, tendrá que realizar obligatoriamente las prácticas de laboratorio/casos prácticos y el examen final que será un 100 % de la nota. La nota mínima en la prueba final será de 5.0.
7. En la Convocatorias Extraordinarias se realizará una única prueba que abarcará todo el temario de la asignatura, incluido el laboratorio/casos prácticos, no teniendo en cuenta la evaluación continua. La nota mínima en la prueba final será de 5.0.
8. El sistema de calificaciones se expresará mediante la calificación numérica de acuerdo con lo establecido en el Art. 5 del Real Decreto de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones de carácter oficial y con validez en todo el territorio nacional. Las actuaciones del tribunal se realizarán de acuerdo a la normativa vigente en el momento. (Normativa de exámenes de la UPM).