



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**53002053 - Redes Y Clientes Inteligentes**

### PLAN DE ESTUDIOS

05BK - Máster Universitario En Ingeniería De La Energía

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo 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.....   | 4  |
| 5. Cronograma.....                               | 6  |
| 6. Actividades y criterios de evaluación.....    | 9  |
| 7. Recursos didácticos.....                      | 11 |
| 8. Otra información.....                         | 12 |

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |   |
|--|---|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 53002053 - Redes y Clientes Inteligentes                |
| <b>No de créditos</b>                      | 3 ECTS  |
| <b>Carácter</b>                            | Optativa  |
| <b>Curso</b>                               | Primer curso  |
| <b>Semestre</b>                            | Segundo semestre  |
| <b>Período de impartición</b>              | Febrero-Junio   |
| <b>Idioma de impartición</b>               | Castellano  |
| <b>Titulación</b>                          | 05BK - Máster Universitario en Ingeniería de la Energía |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | 05 - E.T.S. De Ingenieros Industriales                  |
| <b>Curso académico</b>                     | 2025-26   |

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| Nombre               | Despacho | Correo electrónico   | Horario de tutorías<br>*   |
|----------------------|----------|----------------------|--|
| Eduardo Conde Lazaro | 518      | eduardo.conde@upm.es | L - 10:00 - 12:00<br>M - 10:00 - 12:00<br>X - 10:00 - 12:00<br>J - 10:00 - 12:00 |
| Pablo Reina Peral    | 515      | pablo.reina@upm.es   | L - 10:00 - 12:00<br>M - 10:00 - 12:00<br>X - 10:00 - 12:00<br>J - 10:00 - 12:00 |

|   |     |                      |  |
|---|-----|----------------------|--|
| Alberto Ramos Millan<br>(Coordinador/a) | 519 | alberto.ramos@upm.es | L - 10:00 - 12:00<br>M - 10:00 - 12:00<br>X - 10:00 - 12:00<br>J - 10:00 - 12:00 |
|---|-----|----------------------|--|

\* 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

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CE13 - Entender la evolución y el funcionamiento de los mercados de petróleo, gas y electricidad. Conocer los principales tipos de diseño de los mercados de electricidad y gas que existen en la experiencia internacional y los criterios bajo los que se han diseñado, y ser capaz de analizar cuál es la regulación más adecuada para cada situación.

CE19 - Entender el funcionamiento de redes eléctricas en un contexto de decarbonización de la sociedad

CE8 - Disponer de habilidades, criterios y conocimientos para investigar, desarrollar e innovar en el campo de la energía: tecnologías renovables y no renovables, almacenamiento, vectores energéticos, en un contexto de decarbonización del sistema.

CG1 - Aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías avanzadas a la práctica profesional o investigadora de la Ingeniería Energética.

CG8 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas avanzadas de la Ingeniería Energética en sus actividades profesionales o investigadoras.

CT1 - Aplica. Habilidad para aplicar conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos en sistemas relacionados con la práctica de la ingeniería.

CT10 - Conoce. Conocimiento de los temas contemporáneos.

CT3 - Diseña. Habilidad para diseñar un sistema, componente o proceso que alcance los requisitos deseados teniendo en cuenta restricciones realistas tales como las económicas, medioambientales, sociales, políticas, éticas, de salud y seguridad, de fabricación y de sostenibilidad.

CT5 - Resuelve. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

CT8 - Entiende los impactos. Educación amplia necesaria para entender el impacto de las soluciones ingenieriles en un contexto social global.

CT9 - Se actualiza. Reconocimiento de la necesidad y la habilidad para comprometerse al aprendizaje continuo.

### **3.2. Resultados del aprendizaje**

RA239 - Conocer y comprender la integración y gestión de redes energéticas inteligentes.

RA240 - Conocer y comprender el funcionamiento de contadores inteligentes y los dispositivos de control de la demanda

RA241 - Calcular los sistemas de microgeneración necesarios para el abastecimiento de una pequeña demanda energética

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

La asignatura abarca las soluciones tecnológicas más relevantes que son aplicables en entornos de energía distribuida. Se busca dotar al alumno de las herramientas necesarias para diseñar la parte minorista de los sistemas eléctricos a medida que la transición energética vaya paulatinamente aumentando la flexibilidad y proactividad de los consumidores. El temario se centra, por una parte, en el diseño de redes inteligentes (smart grid) y sus aplicaciones prácticas y, por otra, en las soluciones asociadas a las instalaciones de los clientes (internet de las cosas, smart client).

### 4.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a Smart Grids
  - 1.1. Definición
  - 1.2. Aplicaciones
  - 1.3. Standarización
2. Microgeneración Inteligente
  - 2.1. Solar
  - 2.2. Eólica
  - 2.3. Microturbinas
  - 2.4. Pilas de Combustibles
  - 2.5. Micro-Cogeneración
3. Sistema de Comunicación y Seguridad
  - 3.1. Arquitecturas disponibles
  - 3.2. Seguridad informática
4. Clientes inteligentes
  - 4.1. Respuesta en demanda
  - 4.2. Programación de energía
  - 4.3. Vehículo eléctrico. V2G
  - 4.4. Almacenamiento de energía eléctrica y térmica

## 5. Automatización y flujos en DC

### 5.1. Sistemas de automatización (EMS)

### 5.2. Flujos en bus de continua

### 5.3. Electrónica de potencia

## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad tipo 1  | Actividad tipo 2 | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación |
|-----|---|------------------|----------------|---------------------------|
| 1   | <b>Introducción a smart grids</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |                  |                |                           |
| 2   | <b>Microgeneración Solar</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Microgeneración Solar</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas   |                  |                |                           |
| 3   | <b>Microgeneración Eólica</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Microgeneración Eólica</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas                                       |                  |                |                           |
| 4   | <b>Microgeneración con Pilas de Combustibles</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Microgeneración con Pilas de Combustibles</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas |                  |                |                           |
| 5   | <b>Microgeneración con Microturbinas</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Microgeneración con Microturbinas</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas                 |                  |                |                           |
| 6   | <b>Micro-cogeneración</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas<br><br><b>Micro-cogeneración</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  |                  |                |                           |
| 7   | <b>Sistemas de comunicación. Arquitecturas disponibles</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Seguridad informática</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral            |                  |                |                           |

|    |  |  |  |  |
|----|--|--|--|--|
| 8  | <b>Respuesta en demanda, programación de energía y precios</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |  |  |  |
|    | <b>Respuesta en demanda, programación de energía y precios</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas |  |  |  |
| 9  | <b>Vehículo eléctrico. V2G</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                                  |  |  |  |
|    | <b>Vehículo eléctrico. V2G</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas                                 |  |  |  |
| 10 | <b>Sistemas de almacenamiento eléctrico y térmico</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral           |  |  |  |
|    | <b>Sistemas de almacenamiento eléctrico y térmico</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas          |  |  |  |
| 11 | <b>Almacenamiento eléctrico</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                                 |  |  |  |
|    | <b>Almacenamiento eléctrico</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas                                |  |  |  |
| 12 | <b>Almacenamiento térmico</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                                   |  |  |  |
|    | <b>Almacenamiento térmico</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas                                  |  |  |  |
| 13 | <b>Sistemas de automatización y control de la energía</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral       |  |  |  |
|    | <b>Sistemas de automatización y control de la energía</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas      |  |  |  |
| 14 | <b>Flujos en bus de continua</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                                |  |  |  |
|    | <b>Flujos en bus de continua</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas                               |  |  |  |

|    |  |  |  |   |
|----|--|--|--|---|
| 15 | <p><b>Flujos en bus de continua</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Flujos en bus de continua</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |  |  |   |
| 16 |  |  |  |   |
| 17 |  |  |  | <p><b>Actividades de evaluación durante las clases.</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación Progresiva<br/>Presencial<br/>Duración: 01:00</p> <p><b>Examen de evaluación continua</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación Progresiva<br/>Presencial<br/>Duración: 02:00</p> <p><b>Examen de evaluación final</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación Global<br/>Presencial<br/>Duración: 02:00</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.

## 6. Actividades y criterios de evaluación

### 6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 6.1.1. Evaluación (progresiva)

| Sem. | Descripción                                   | Modalidad                           | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas  |
|------|---|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|---|
| 17   | Actividades de evaluación durante las clases. | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 01:00    | 50%             | 2 / 10      | CB7<br>CG1<br>CG8<br>CT1<br>CT3<br>CT5<br>CT8<br>CT9<br>CT10<br>CE8<br>CE13<br>CE19 |
| 17   | Examen de evaluación continua                 | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00    | 50%             | 2 / 10      | CB7<br>CG1<br>CG8<br>CT1<br>CT3<br>CT5<br>CT8<br>CT9<br>CT10<br>CE8<br>CE13<br>CE19 |

#### 6.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción                | Modalidad                           | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas  |
|-----|----------------------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|---|
| 17  | Examen de evaluación final | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00    | 100%            | 5 / 10      | CB7<br>CG1<br>CG8<br>CT1<br>CT3<br>CT5<br>CT8<br>CT9<br>CT10<br>CE8<br>CE13 |



La nota final será:  $\text{Nota} = \text{EG} * 1$

Para la convocatoria extraordinaria la evaluación consistirá en una prueba de examen final únicamente.

La nota final de la evaluación extraordinaria será:  $\text{Nota} = \text{Nota examen final}$

Adicionalmente, durante el desarrollo de los cursos se impartirán una serie de jornadas y seminarios determinados que permitirán subir la nota del estudiante, obteniendo puntos extra que servirán en todas las convocatorias y únicamente una vez que el estudiante haya aprobado la asignatura en cualquiera de las convocatorias

Por último no se publicarán la solución de los ejercicios de los exámenes al vulnerar los derechos de propiedad intelectual del profesor. El estudiante podrá revisar la solución durante la revisión del examen

## 7. Recursos didácticos

---

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre   | Tipo         | Observaciones |
|--|--------------|---------------|
| U.S. Department of Energy. "Smart Grid / Department of Energy".  | Bibliografía |               |
| J. Torriti, Demand Side Management for the European Supergrid Energy Policy, vol. 44, pp. 199-206, 2012. Smart Grids European Technology Platform   <a href="http://www.smartgrids.eu">www.smartgrids.eu</a> | Bibliografía |               |
| Generación eléctrica distribuida 1ª ed. Granados, Ricardo  | Bibliografía |               |

|  |              |                                      |
|--|--------------|--------------------------------------|
| La generación eléctrica en el siglo XXI  | Bibliografía |                                      |
| LAS REDES INTELIGENTES Y EL PAPEL DEL DISTRIBUIDOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA. Jorge Fernández Gómez Jaime Menéndez Sánchez. Mayo 2019 | Bibliografía |                                      |
| Seguridad informática - Hacking Ético Conocer el ataque para una mejor defensa (4a edición). ISBN: 978-2-409-01297-6. Marzo 2018 | Bibliografía |                                      |
| Moodle   | Recursos web | Sitio web de la asignatura           |
| Teams  | Recursos web | Equipo de trabajo para la asignatura |

## 8. Otra información

---

### 8.1. Otra información sobre la asignatura

Esta asignatura está relacionada con los ODS 7, 9, 11,12 y 13

La relación queda implicada en el desarrollo de las clases