



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

53002010 - Introducción A Los Mercados Energéticos

PLAN DE ESTUDIOS

05BK - Master Universitario En Ingenieria De La Energia

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..... | 5 |
| 6. Actividades y criterios de evaluación..... | 7 |
| 7. Recursos didácticos..... | 14 |
| 8. Otra información..... | 15 |

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

| | |
|--|--|
| Nombre de la asignatura | 53002010 - Introducción a los Mercados Energéticos |
| No de créditos | 3 ECTS |
| Carácter | Optativa |
| Curso | Primer curso |
| Semestre | Primer semestre |
| Período de impartición | Septiembre-Enero |
| Idioma de impartición | Castellano |
| Titulación | 05BK - Master Universitario en Ingeniería de la Energía |
| Centro responsable de la titulación | 05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales |
| Curso académico | 2021-22 |

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

| Nombre | Despacho | Correo electrónico | Horario de tutorías * |
|--|----------|-------------------------|---|
| Carlos Enrique Vazquez Martinez (Coordinador/a) | 518 | vazquez.martinez@upm.es | M - 11:00 - 13:00 X - 11:00 - 13:00 J - 11:00 - 13:00 Por favor, concertar cita previamente a través del correo electrónico |

* 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

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

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.

CE16 - Aplicar conocimientos y habilidades adquiridas para la práctica profesional de alto nivel y la gestión de equipos en las empresas del sector energético.

CE17 - Comprender los procesos que integran el ciclo de vida de los procesos energéticos, desde la obtención del recurso primario, hasta su desmantelamiento, y su integración en la economía circular.

CE18 - Entender la optimización de costes en una empresa: coste marginal, coste medio, coste hundido, coste de oportunidad, aplicados al sector de la energía. Analizar costes en el sector de la energía.

CE4 - Comprender y aplicar los principios de funcionamiento, formación de precios y equilibrio en los mercados energéticos, tanto en condiciones de competencia perfecta como en condiciones de competencia imperfecta

CE5 - Comprender y conocer las herramientas regulatorias y normativas del sector energético.

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

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos energéticos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales avanzadas.

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.

CT11 - Usa herramientas. Habilidad para usar las técnicas, destrezas y herramientas ingenieriles modernas necesarias para la práctica de la ingeniería.

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.

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

3.2. Resultados del aprendizaje

RA164 - Entender la evolución y el funcionamiento de los mercados de petróleo

RA136 - Conocer la situación actual, evolución hasta el momento y perspectivas futuras de los diferentes mercados de energía

RA168 - Analizar y entender los diferentes tipos de diseño de mercado de los mecanismos de apoyo a la inversión de generación eléctrica, convencional y renovable

RA165 - Comprender la situación actual y los diferentes tipos de diseño de los mercados de gas

RA167 - Analizar y entender los diferentes tipos de diseño de los mercados de electricidad, tanto de energía como de servicios complementarios

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

La asignatura se centra en el estudio de los principales mercados energéticos y de su regulación. Se abordarán los mercados de petróleo, gas natural y electricidad. En cada uno de los temas, se abordarán al menos dos tipos de análisis. Por una parte, una descripción de las características económicas de los sectores, y sus implicaciones en el comportamiento de los agentes. Esto incluye un repaso de la situación actual del sector, de su evolución histórica y de las perspectivas de futuro. Por otra parte, una descripción de la regulación aplicable y el diseño del mercado. El énfasis no es tanto en las normas concretas que operan en los diferentes mercados, como en los fundamentos de las mismas, los criterios de diseño y las alternativas que se podrían haber aplicado en cada punto. En general, se hará hincapié en un análisis internacional de los mercados, analizando diferentes

alternativas de implantación que se han adoptado en el mundo.

4.2. Temario de la asignatura

1. Petróleo
 - 1.1. Evolución histórica
 - 1.2. Situación actual
2. Gas natural
 - 2.1. Situación actual
 - 2.2. Acceso e inversión: modelo inglés vs. modelo americano
3. Mercados de electricidad de corto plazo
 - 3.1. Planteamiento
 - 3.2. Mercado de energía
 - 3.3. Restricciones y pérdidas
 - 3.4. Reservas de operación
4. Mercados de electricidad de largo plazo y mercados ambientales
 - 4.1. Inversión
 - 4.2. Renovables
 - 4.3. Mercados de emisiones

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

| Sem | Actividad presencial en aula | Actividad presencial en laboratorio | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación |
|-----|---|-------------------------------------|---|--|
| 1 | Introducción: balance energético y descarbonización Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | Introducción: balance energético y descarbonización Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | |
| 2 | Petróleo Duración: 01:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | Petróleo Duración: 01:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Test seguimiento EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua No presencial Duración: 00:05 |
| 3 | Gas Natural Duración: 01:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | Gas Natural Duración: 01:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Test seguimiento EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua No presencial Duración: 00:05 |
| 4 | Gas Natural Duración: 01:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | Gas Natural Duración: 01:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Test seguimiento EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua No presencial Duración: 00:05 |
| 5 | Electricidad: planteamiento Duración: 01:48 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | Electricidad: planteamiento Duración: 01:48 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Parcial hidrocarburos EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua No presencial Duración: 00:12 |
| 6 | Electricidad: mercados de energía Duración: 01:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | Electricidad: mercados de energía Duración: 01:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Test seguimiento EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua No presencial Duración: 00:05 |
| 7 | Electricidad: mercados de energía Duración: 01:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | Electricidad: mercados de energía Duración: 01:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Test seguimiento EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua No presencial Duración: 00:05 |
| 8 | Electricidad: reservas Duración: 01:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | Electricidad: reservas Duración: 01:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Test seguimiento EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua No presencial Duración: 00:05 |
| 9 | Electricidad: restricciones y pérdidas Duración: 01:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | Electricidad: restricciones y pérdidas Duración: 01:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Test seguimiento EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua No presencial Duración: 00:05 |

| | | | | |
|----|--|--|--|---|
| 10 | Electricidad: restricciones y pérdidas Duración: 01:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | Electricidad: restricciones y pérdidas Duración: 01:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Test seguimiento EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua No presencial Duración: 00:05 |
| 11 | Electricidad: mercados a plazo Duración: 01:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | Electricidad: mercados a plazo Duración: 01:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Test seguimiento EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua No presencial Duración: 00:05 |
| 12 | Inversiones Duración: 01:48 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | Inversiones Duración: 01:48 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Parcial electricidad EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua No presencial Duración: 00:12 |
| 13 | Inversiones Duración: 01:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | Inversiones Duración: 01:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Test seguimiento EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua No presencial Duración: 00:05 |
| 14 | Mercados de emisiones Duración: 01:48 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | Mercados de emisiones Duración: 01:48 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Parcial inversiones y mercados ambientales EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua No presencial Duración: 00:12 |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00 Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00 |

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 |
|------|------------------|-------------------------------------|---------------|----------|-----------------|-------------|---|
| 2 | Test seguimiento | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | No Presencial | 00:05 | 2.5% | / 10 | CG1 CG2 CB10 CT3 CT5 CT9 CB7 CE4 CE5 CE13 CE16 CE17 CE18 CT1 CT10 CT11 |
| 3 | Test seguimiento | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | No Presencial | 00:05 | 2.5% | / 10 | CG1 CG2 CB10 CT3 CT5 CT9 CB7 CE4 CE5 CE13 CE16 CE17 CE18 CT1 CT10 CT11 |
| | | EX: Técnica del tipo | | | | | CG1 CG2 CB10 CT3 CT5 CT9 CB7 CE4 |

| | | | | | | | |
|---|-----------------------|-------------------------------------|---------------|-------|--------|--------|---|
| 4 | Test seguimiento | Examen Escrito | No Presencial | 00:05 | 2.5% | / 10 | CE5 CE13 CE16 CE17 CE18 CT1 CT10 CT11 |
| 5 | Parcial hidrocarburos | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | No Presencial | 00:12 | 18.75% | 5 / 10 | CB10 CT3 CG1 CT5 CT9 CB7 CE4 CE5 CE13 CE16 CE17 CE18 CT1 CT10 CT11 CG2 |
| 6 | Test seguimiento | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | No Presencial | 00:05 | 2.5% | / 10 | CG1 CG2 CB10 CT3 CT5 CT9 CB7 CE4 CE5 CE13 CE16 CE17 CE18 CT1 CT10 CT11 |
| 7 | Test seguimiento | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | No Presencial | 00:05 | 2.5% | / 10 | CG1 CG2 CB10 CT3 CT5 CT9 CB7 CE4 CE5 CE13 CE16 CE17 CE18 CT1 |

| | | | | | | | |
|----|------------------|-------------------------------------|---------------|-------|------|------|---|
| | | | | | | | CT10 CT11 |
| 8 | Test seguimiento | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | No Presencial | 00:05 | 2.5% | / 10 | CG1 CG2 CB10 CT3 CT5 CT9 CB7 CE4 CE5 CE13 CE16 CE17 CE18 CT1 CT10 CT11 |
| 9 | Test seguimiento | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | No Presencial | 00:05 | 2.5% | / 10 | CG1 CG2 CB10 CT3 CT5 CT9 CB7 CE4 CE5 CE13 CE16 CE17 CE18 CT1 CT10 CT11 |
| 10 | Test seguimiento | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | No Presencial | 00:05 | 2.5% | / 10 | CG1 CG2 CB10 CT3 CT5 CT9 CB7 CE4 CE5 CE13 CE16 CE17 CE18 CT1 CT10 CT11 |

| | | | | | | | |
|----|----------------------|-------------------------------------|---------------|-------|-------|--------|---|
| 11 | Test seguimiento | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | No Presencial | 00:05 | 2.5% | / 10 | CG1 CG2 CB10 CT3 CT5 CT9 CB7 CE4 CE5 CE13 CE16 CE17 CE18 CT1 CT10 CT11 |
| 12 | Parcial electricidad | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | No Presencial | 00:12 | 37.5% | 5 / 10 | CG1 CG2 CB10 CT3 CT5 CT9 CB7 CE4 CE5 CE13 CE16 CE17 CE18 CT1 CT10 CT11 |
| 13 | Test seguimiento | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | No Presencial | 00:05 | 2.5% | / 10 | CB10 CT3 CT5 CT9 CB7 CE4 CE5 CE13 CE16 CG1 CG2 CE17 CE18 CT1 CT10 CT11 |

| | | | | | | | |
|----|--|-------------------------------------|---------------|-------|--------|--------|---|
| 14 | Parcial inversiones y mercados ambientales | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | No Presencial | 00:12 | 18.75% | 5 / 10 | CG1 CG2 CB10 CT3 CT5 CT9 CB7 CE4 CE5 CE13 CE16 CE17 CE18 CT1 CT10 CT11 |
| 17 | Examen final | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | % | 5 / 10 | CG1 CG2 CB10 CT3 CT5 CT9 CB7 CE4 CE5 CE13 CE16 CE17 CE18 CT1 CT10 CT11 |

6.1.2. Evaluación sólo prueba final

| Sem | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|--------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|---|
| 17 | Examen final | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 100% | 5 / 10 | CB10 CT3 CT5 CT9 CB7 CE4 CE5 CE13 CE16 CE17 CE18 CT1 CT10 CT11 CG1 CG2 |

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----------------------|--|------------|----------|-----------------|-------------|---|
| Examen extraordinario | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 100% | 5 / 10 | CG1 CG2 CB10 CT3 CT5 CT9 CB7 CE4 CE5 CE13 CE16 CE17 CE18 CT1 CT10 CT11 |

6.2. Criterios de evaluación

Los alumnos que quieran seguir la asignatura por la modalidad "sólo examen final" deberán comunicarlo al coordinador de la asignatura durante las tres primeras semanas del curso mediante correo electrónico. En caso contrario, se entenderá que el alumno sigue la modalidad "evaluación continua".

Para los alumnos que sigan el curso por evaluación continua,

- el 25% de la nota corresponde a los test de seguimiento. No hay nota mínima para los test individuales, pero será necesario realizar al menos el 70% de ellos y obtener al menos una nota de 4 en promedio de todos los test. En caso de no cumplir este criterio, deberá realizarse el examen final al completo.
- el 75% de la nota corresponde a los tres exámenes parciales. El parcial de mercado eléctrico tiene un peso doble que los otros dos. Es necesario obtener al menos un 5 en cada uno de ellos. En caso de no cumplir este criterio en alguno de los parciales, deberá realizar la parte que corresponde a dicho tema en el examen final

Para los alumnos que sigan el curso por la modalidad "sólo examen final"

- el 100% de su nota corresponde a examen final

Cuando sea necesario acudir al examen extraordinario, se deberá examinar de todo el temario, y el 100% de la nota corresponderá a la nota del examen.

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre | Tipo | Observaciones |
|---|--------------|--|
| S. Stoft, "Power System Economics: Designing Markets for Electricity", 2002 | Bibliografía | Mercados de electricidad, énfasis en diseño de mercado |
| I.J. Pérez-Arriaga (Editor), "Regulation of the Power Sector", Springer, 2013 | Bibliografía | |
| S. Hunt, "Making Competition Work in Electricity", 2002 | Bibliografía | Mercados de electricidad, énfasis en competencia |
| https://www.oxfordenergy.org/ | Recursos web | Mercados de gas |
| http://www.irena.org | Recursos web | Renovables. Énfasis en costes y potencial; no en diseño de mercado |
| D. Yergin, "The Prize: The Epic Quest for Oil, Money and Power", 2009 | Bibliografía | Mercados de petróleo. Descriptivo, poco técnico |

8. Otra información

8.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se prepara como una asignatura con enseñanza bimodal (presencial y tele-enseñanza), de acuerdo con las condiciones existentes en el mes de junio de 2020. Las clases de teleenseñanza corresponde a una retransmisión de las clases presenciales. Siempre que sea posible se adoptará la modalidad presencial. Sólo en los casos en los que, debido a criterios sanitarios, no sea posible realizar la clase de forma completamente presencial, se optará por la teleenseñanza parcial. Si hubiera cambios en los requisitos sanitarios, se adaptará la enseñanza según corresponda, incorporando adendas a esta guía si fuera necesario.

La asignatura se relaciona con el ODS7: Energía asequible y no contaminante