



## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre completo	Ingeniería Energética
Código	DIM-MII-522
Título	<a href="#">Máster Universitario en Ingeniería Industrial por la Universidad Pontificia Comillas</a>
Impartido en	Grado en Administración y Dirección de Empresas y Máster Universitario en Ingeniería Industrial [Quinto Curso] Máster Universitario en Ingeniería Industrial + Máster en Medioambien. y Gest. Intel. de la Energía [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería Industrial y Máster Universitario en Sistemas Ferroviarios [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería Industrial + Máster en Industria Conectada / in Smart Industry [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería Industrial + Máster en Medioambiente y Transición Energética [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería Industrial + Máster en Ingeniería para la Movilidad y Seguridad [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería Industrial y Máster Universitario en Administración de Empresas [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería Industrial [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería Industrial y Máster Universitario en Administración de Empresas [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería Industrial y Máster Universitario en Sector Eléctrico [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería Industrial + Máster en Industria Conectada / in Smart Industry [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería Industrial + Máster in Smart Grids [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería Industrial + Máster en Ingeniería para la Movilidad y Seguridad [Primer Curso]
Nivel	Postgrado Oficial Master
Cuatrimestre	Semestral
Créditos	7,5 ECTS
Carácter	Obligatoria
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Mecánica

Datos del profesorado	
<b>Profesor</b>	
Nombre	José Ignacio Linares Hurtado
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Mecánica
Despacho	Alberto Aguilera 25 [D-017]
Correo electrónico	linares@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
Nombre	Beatriz Yolanda Moratilla Soria



<b>Departamento / Área</b>	Departamento de Ingeniería Mecánica
<b>Despacho</b>	Alberto Aguilera 25 [D-306]
<b>Correo electrónico</b>	ymoratilla@icai.comillas.edu
<b>Teléfono</b>	2363
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	Luis López Álvarez
<b>Departamento / Área</b>	Departamento de Ingeniería Mecánica
<b>Correo electrónico</b>	llopez@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	Francisco González Hierro
<b>Departamento / Área</b>	Departamento de Ingeniería Mecánica
<b>Correo electrónico</b>	fgonzalez@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	José Rubén Pérez Domínguez
<b>Departamento / Área</b>	Departamento de Ingeniería Mecánica
<b>Correo electrónico</b>	jrpdominguez@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	Luis Yagüe Muñoz
<b>Departamento / Área</b>	Departamento de Ingeniería Eléctrica
<b>Correo electrónico</b>	lyague@icai.comillas.edu
<b>Profesores de laboratorio</b>	
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	Bienvenido Martínez Pantoja
<b>Departamento / Área</b>	Departamento de Ingeniería Mecánica
<b>Correo electrónico</b>	bmartinez@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	Federico Ramírez Santa-Pau
<b>Departamento / Área</b>	Departamento de Ingeniería Mecánica
<b>Correo electrónico</b>	framirez@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	Iñigo Sanz Fernández
<b>Departamento / Área</b>	Departamento de Ingeniería Mecánica
<b>Correo electrónico</b>	isanz@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	José Rafael Rubio Caldera



Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Mecánica
Correo electrónico	jrrubio@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
Nombre	Leopoldo Prieto Fernández
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Mecánica
Correo electrónico	lpfernandez@icai.comillas.edu

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### Contextualización de la asignatura

#### Aportación al perfil profesional de la titulación

En el perfil profesional del máster en Ingeniería Industrial esta asignatura pretende dotar al alumno de los conocimientos básicos para poder entender tanto las fuentes de energía y los sistemas de conversión de las mismas en trabajo, calor y frío como para analizar la viabilidad técnico-económica de los sistemas energéticos.

Al finalizar el curso los alumnos serán capaces de discutir sobre escenarios y políticas energéticas con criterios técnicos, analizar el comportamiento de sistemas energéticos fuera del punto de diseño, conocer y saber proponer mejoras en centrales térmicas de todo tipo y determinar las debilidades y fortalezas de las diferentes fuentes energéticas, tanto desde la producción como desde la logística y su transformación. En definitiva, los conceptos adquiridos en esta asignatura aportarán al alumno los criterios técnicos para contribuir al debate energético buscando la sostenibilidad en un sentido integral (económico, social y medioambiental).

Además, esta asignatura tiene un carácter mixto teórico-práctico por lo que a los componentes teóricos se les añaden los de carácter práctico orientados a la resolución de cuestiones numéricas en las que se ejercitaran los conceptos estudiados, así como a la realización de prácticas de laboratorio donde se enfrenten a sistemas reales a escala.

#### Prerequisitos

No existen prerrequisitos que de manera formal impidan cursar la asignatura. Sin embargo, por estar inmersa en un plan de estudios sí se apoya en conceptos vistos con anterioridad en asignaturas precedentes:

Termodinámica

- Balances másicos y energéticos

Transferencia de calor

- Intercambiadores de calor

### Competencias - Objetivos

#### Competencias

##### GENERALES

BA02

Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter



	multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.
<b>BA07</b>	Ser capaces de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio.
<b>CG01</b>	Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de: métodos matemáticos, analíticos y numéricos en la ingeniería, ingeniería eléctrica, ingeniería energética, ingeniería química, ingeniería mecánica, mecánica de medios continuos, electrónica industrial, automática, fabricación, materiales, métodos cuantitativos de gestión, informática industrial, urbanismo, infraestructuras, etc.
<b>CG02</b>	Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas

## ESPECÍFICAS

<b>CM104</b>	Conocimiento y capacidades para el proyectar y diseñar instalaciones eléctricas y de fluidos, iluminación, climatización y ventilación, ahorro y eficiencia energética, acústica, comunicaciones, domótica y edificios inteligentes e instalaciones de seguridad
<b>CMT01</b>	Conocimiento y capacidad para el análisis y diseño de sistemas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica
<b>CMT05</b>	Conocimientos y capacidades para el diseño y análisis de máquinas y motores térmicos, máquinas hidráulicas e instalaciones de calor y frío industrial
<b>CMT06</b>	Conocimientos y capacidades que permitan comprender, analizar, explotar y gestionar las distintas fuentes de energía

## Resultados de Aprendizaje

<b>RA01</b>	Conocer el escenario energético actual (nacional e internacional) con sus retos a medio y largo plazo
<b>RA02</b>	Saber valorar económicamente un proyecto energético
<b>RA03</b>	Calcular el balance energético y másico de una combustión
<b>RA04</b>	Conocer las tecnologías de captura, transporte y almacenamiento de CO <sub>2</sub>
<b>RA05</b>	Obtener las prestaciones de sistemas energéticos complejos tanto en su punto nominal como en operación real
<b>RA06</b>	Conocer y analizar sistemas avanzados de producción de energía eléctrica
<b>RA07</b>	Calcular el balance másico y energético de equipos de refrigeración y climatización basados en diferentes tecnologías
<b>RA08</b>	Conocer los actuales retos tecnológicos de los combustibles fósiles
<b>RA09</b>	Comprender la tecnología de generación eléctrica a partir de energía nuclear
<b>RA10</b>	Calcular las prestaciones de instalaciones de energías renovables
<b>RA11</b>	Conocer las tecnologías de aprovechamiento energético del hidrógeno analizando sus prestaciones energéticas



## BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

### Contenidos – Bloques Temáticos

#### SISTEMAS

##### Tema 1. INTRODUCCIÓN

1. Energía, clasificación y tipos. Fuentes de energía
2. Unidades macroenergéticas.
3. Implicaciones medioambientales de la generación de energía.
4. Aspectos geoestratégicos y sociales de las fuentes energéticas.
5. Valoración de escenarios y políticas energéticas.
6. Valoración económica de proyectos energéticos.

##### Tema 8. ANÁLISIS DE SISTEMAS ENERGÉTICOS EN CARGA PARCIAL

1. Introducción.
2. Intercambiadores de calor y conductos.
3. Máquinas volumétricas.
4. turbomáquinas.
5. Integración.

#### FUENTES ENERGÉTICAS

##### Tema 2. COMBUSTIÓN

1. Introducción.
2. Reacciones de combustión.
3. Balance másico.
4. Balance energético.

##### Tema 6. ENERGÍA NUCLEAR

1. Introducción.
2. Reacciones nucleares.
3. Componentes y sistemas de un reactor nuclear.
4. Ciclo del combustible nuclear.
5. Residuos Radiactivos.
6. Radiaciones ionizantes.
7. Fusión nuclear.
8. Centrales nucleares: tipos y generaciones
9. Centrales nucleares actuales: Generación II y III
10. Centrales nucleares futuras: Generación III+, IV y Fusión

##### Tema 7. COMBUSTIBLES FÓSILES

1. Introducción.
2. Producción y distribución de petróleo y derivados.



3. Producción y distribución de gas natural.
4. Producción y distribución de carbón.
5. Producción de hidrocarburos no convencionales.
6. Almacenamiento de CO<sub>2</sub>.

## Tema 9. HIDRÓGENO Y PILAS DE COMBUSTIBLE

1. Introducción.
2. Producción de hidrógeno.
3. Almacenamiento de hidrógeno.
4. Combustión directa de hidrógeno.
5. Pilas de combustible.

## CONVERSIÓN DE ENERGÍA

### Tema 3. CENTRALES TÉRMICAS DE COMBUSTIBLE FÓSIL

1. Introducción.
2. Centrales de carbón (ciclo de vapor).
3. Centrales de ciclo combinado.
4. Repotenciación de centrales de carbón.
5. Combustión limpia en centrales térmicas.
6. Captura de CO<sub>2</sub>.

### Tema 4. CICLOS DE REFRIGERACIÓN Y BOMBA DE CALOR AVANZADOS

1. Introducción.
2. Producción de frío a baja temperatura.
3. Bombas de calor avanzadas.
4. Producción de frío con tecnología no convencional.
5. Refrigeración por absorción.

### Tema 5. CICLOS DE GENERACIÓN AVANZADOS

1. Introducción.
2. Cogeneración.
3. Ciclos de Rankine orgánicos.
4. Ciclos supercríticos de CO<sub>2</sub>.
5. Otros ciclos.
6. Generación eléctrica mediante renovables.
7. Almacenamiento masivo de energía.

## METODOLOGÍA DOCENTE

### Aspectos metodológicos generales de la asignatura

#### Metodología Presencial: Actividades



<p>Clase magistral y presentaciones generales (34 horas; 100% presencial). El profesor explicará los conceptos fundamentales de cada tema incidiendo en lo más importante. Se hará especial hincapié en el significado de las ecuaciones y su aplicación. Seguidamente se resolverán diversos ejemplos prácticos.</p> <p>Resolución en clase de problemas prácticos (23 horas; 100% presencial). En estas sesiones se explicarán, resolverán y analizarán problemas de un nivel similar al encontrado en los exámenes de cada tema previamente propuestos por el profesor y trabajados por el alumno.</p> <p>Trabajos (25 horas; 20% presencial). Se realizarán en grupo sobre temas propuestos por el profesor. El desarrollo del trabajo se supervisará mediante una serie de hitos. Al finalizar se hará entrega de una Memoria y se defenderá públicamente por el grupo ante la clase.</p> <p>Prácticas de laboratorio (32 horas; 25% presencial). Se asignará a los alumnos a grupos de trabajo que tendrán que realizar prácticas de laboratorio regladas. Las prácticas de laboratorio finalizarán con la redacción de un informe de laboratorio o la inclusión de las distintas experiencias en un cuaderno de laboratorio.</p> <p>Evaluación (5 horas; 100% presencial). A la mitad aproximada del semestre los alumnos realizarán individualmente una prueba escrita de no más de 1,5 horas de duración. Dicha prueba será resuelta en la siguiente sesión (1 hora). Al finalizar el curso se realizará un examen escrito e individual de 3 horas de duración.</p>	<p>CG01, CMI04, CMT05, CMT06</p> <p>BA02, BA07, CG02</p> <p>BA02, BA07, CG02</p> <p>BA02, BA07, CG02</p> <p>BA02, CG01, CG02, CMT05, CMT06</p>
<b>Metodología No presencial: Actividades</b>	
<p>Estudio de los conceptos teóricos (45 horas; 100% no presencial). El alumno debe realizar un trabajo personal posterior a las clases teóricas para comprender e interiorizar los conocimientos aportados en la materia. Se empleará para ello el material presentado en transparencias y los apuntes (material complementario) de la asignatura.</p> <p>Trabajo autónomo sobre los problemas (35 horas; 100% no presencial). El alumno analizará la resolución de los problemas llevada a cabo en clase principalmente por el profesor, para pasar luego a enfrentarse a los problemas propuestos y no resueltos en clase, de los que dispondrá de la resolución posteriormente, preguntando las dudas en las sesiones de tutoría. Esta actividad también se aplicará sobre exámenes resueltos de cursos anteriores disponibles para los alumnos en Moodle.</p> <p>Trabajos (25 horas; 80% no presencial). Se realizarán en grupo sobre temas propuestos por el profesor. El desarrollo del trabajo se supervisará mediante una serie de hitos. Al finalizar se hará entrega de una Memoria y se defenderá públicamente por el grupo ante la clase.</p> <p>Prácticas de laboratorio (32 horas; 75% no presencial). Se asignará a los alumnos a grupos de trabajo que tendrán que realizar prácticas de laboratorio regladas. Las prácticas de laboratorio finalizarán con la redacción de un informe de laboratorio o la inclusión de las distintas experiencias en un cuaderno de laboratorio.</p> <p>Preparación de exámenes (26 horas; 100% no presencial). Los alumnos prepararán los exámenes a partir del material facilitado y los conocimientos adquiridos.</p>	<p>CG01, CMI04, CMT05, CMT06</p> <p>BA02, BA07, CG02</p> <p>BA02, BA07, CG02</p> <p>BA02, BA07, CG02</p> <p>BA02, CG01, CG02, CMT05, CMT06</p>



## RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

HORAS PRESENCIALES				
Clase magistral y presentaciones generales	Resolución grupal de problemas	Trabajos	Prácticas de laboratorio	Evaluación
34.00	23.00	5.00	8.00	5.00
HORAS NO PRESENCIALES				
Estudio de los conceptos teóricos	Trabajo autónomo sobre los problemas	Trabajos	Prácticas de laboratorio	Preparación de exámenes
45.00	35.00	20.00	24.00	26.00
<b>CRÉDITOS ECTS: 7,5 (225,00 horas)</b>				

## EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	Peso
<b>Exámenes</b> Pruebas tipo problema o caso práctico	Se valorará tanto el procedimiento elegido para la resolución del problema, como los resultados numéricos, que, aunque pudieran ser incorrectos, han de ser coherentes y lógicos.	35
<b>Exámenes</b> Pruebas cualitativas	Se desarrollarán varios conceptos expuestos en la materia o bien se emitirá un juicio crítico sobre alguna solución tecnológica a un problema utilizando en la argumentación los conceptos vistos en el curso.	25
<b>Exámenes</b> Pruebas tipo test	Identificación de la respuesta correcta dentro de una serie limitada de alternativas.	10
<b>Evaluación del rendimiento</b> Prácticas de laboratorio	La asistencia a las prácticas es obligatoria. Se valorará el informe entregado tras la realización.	15
<b>Evaluación del rendimiento</b> Realización de trabajos.	Se realizarán en grupo, sobre temas propuestos por el profesor. Se elaborará una memoria del trabajo que será defendida en el aula ante la clase.	15

### Calificaciones

### CONVOCATORIA ORDINARIA





La calificación en la convocatoria ordinaria de la asignatura se obtendrá como:

- Un 70% la calificación de los exámenes. La calificación del examen final supondrá un 50% de la calificación final en la asignatura mientras que la calificación del intersemestral supondrá un 20%.
- Un 15% será la calificación del trabajo.
- Un 15% será la entrega de informes de las prácticas.

En caso de que la media ponderada anterior resulte mayor de 5 la calificación de la asignatura será dicha media; en caso contrario será la nota mínima de dicha media y el examen final.

La calificación final de la asignatura podrá verse incrementada hasta en 0,5 puntos en función (cantidad y calidad) de la participación del alumno en el Foro de la asignatura. La baja o nula participación en dicho Foro nunca penalizará la calificación de la asignatura.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

La calificación en la convocatoria extraordinaria de la asignatura se obtendrá como:

- Un 20% la media entre la calificación obtenida en el trabajo y la media de los informes de prácticas.
- Un 80% la calificación del examen de la convocatoria extraordinaria.

En caso de que la media ponderada anterior resulte mayor de 5 la calificación de la asignatura será dicha media; en caso contrario será la nota mínima de dicha media y el examen de la convocatoria extraordinaria.

La calificación final de la asignatura podrá verse incrementada hasta en 0,5 puntos en función (cantidad y calidad) de la participación del alumno en el Foro de la asignatura. La baja o nula participación en dicho Foro nunca penalizará la calificación de la asignatura.

## NORMAS

- La realización del trabajo y las prácticas (tanto participación en los informes y memoria como asistencia a las sesiones) es condición necesaria para aprobar la asignatura en ambas convocatorias.
- No se permite el uso de calculadoras programables en los exámenes, así como tampoco de formularios, libros o apuntes. En los exámenes se incluirán en el enunciado un formulario relativo a parámetros económicos (Tema 1) e índices de cogeneración (Tema 5, cuando aplique). En los exámenes de cursos anteriores disponibles en Moodle se pueden consultar dichos formularios.
- La inasistencia a más del 15% de las horas presenciales de esta asignatura puede tener como consecuencia la imposibilidad de presentarse a la convocatoria ordinaria de esta asignatura.

## PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

Actividades	Fecha de realización	Fecha de entrega
Lectura y estudio de los contenidos teóricos (transparencias y texto cuando esté disponible).	Después de cada clase.	
Resolución de los problemas propuestos.	Al finalizar el tema correspondiente.	



Examen Intersemestral y Examen Final.	Semana 8 y periodo de exámenes ordinarios.	
Preparación de Examen intersemestral.	Al menos semanas 7 y 8.	
Preparación de Examen Final.	Al menos semanas 13, 14 y 15.	
Prácticas de laboratorio.	Semanas 11, 12, 13 y 14.	
Elaboración de los informes de laboratorio.		Semanas 12, 13, 14 y 15.
Elaboración del trabajo.	Semanas 3 a 15	Hito 1: semana 7 / Hito 2: semana 11 / Hito 3: Semana 12 a 14.
Exposición pública del trabajo.	Semanas 13 a 15.	

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

### Bibliografía Básica

- Transparencias de cada tema (disponibles en Moodle).
- Apuntes de la mayoría de los temas (disponibles en Moodle).
- Problemas resueltos (disponibles en Moodle).
- Exámenes resueltos (disponibles en Moodle).

### Bibliografía Complementaria

- E. Cassidy and P. Grossman, Introduction to Energy: Resources, Technology and Society. Cambridge University Press, 1998.
- R.W. Haywood, Analysis of Engineering Cycles, 4th Edition. Pergamon Press, 1991.

En cumplimiento de la normativa vigente en materia de **protección de datos de carácter personal**, le informamos y recordamos que puede consultar los aspectos relativos a privacidad y protección de datos [que ha aceptado en su matrícula](#) entrando en esta web y pulsando "descargar"

<https://servicios.upcomillas.es/sedelectronica/inicio.aspx?csv=02E4557CAA66F4A81663AD10CED66792>