

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA<sup>1</sup>

Curso académico: 2022/2023

Identificación y características de la asignatura			
Código <sup>2</sup>	402060	Créditos ECTS	3
Denominación (español)	Eficiencia Energética en Equipos y Procesos		
Denominación (inglés)	Energy Efficiency in equipment and processes		
Titulaciones <sup>3</sup>	Máster Universitario en Energías Renovables, Gestión y Eficiencia Energética		
Centro <sup>4</sup>	Escuela de Ingenierías Industriales		
Semestre	1º	Carácter	Obligatoria
Módulo	Gestor de Instalaciones y Edificios de Consumo Cero (NZEB)		
Materia	Eficiencia Energética		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
1. Eduardo Sabio Rey 2. Francisco José Sepúlveda Justo	B1.4 C1.4.1	<a href="mailto:esabio@unex.es">esabio@unex.es</a> <a href="mailto:fsepulveda@unex.es">fsepulveda@unex.es</a>	<a href="http://campusvirtual.unex.es/">http://campusvirtual.unex.es/</a> <a href="http://campusvirtual.unex.es/">http://campusvirtual.unex.es/</a>
Área de conocimiento	1. Física Aplicada 2. Máquinas y Motores Térmicos		
Departamento	1. Física Aplicada 2. Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales		
Profesor coordinador <sup>5</sup> (si hay más de uno)	Eduardo Sabio Rey		
<b>Competencias<sup>6</sup></b> (ver tabla en <a href="http://bit.ly/competenciasMUERGyEE">http://bit.ly/competenciasMUERGyEE</a> )			

<sup>1</sup> En los casos de planes conjuntos, coordinados, intercentros, pceos, etc., debe recogerse la información de todos los títulos y todos los centros en una única ficha.

<sup>2</sup> Si hay más de un código para la misma asignatura, ponerlos todos.

<sup>3</sup> Si la asignatura se imparte en más de una titulación, consignarlas todas, incluidos los PCEOs.

<sup>4</sup> Si la asignatura se imparte en más de un centro, incluirlos todos

<sup>5</sup> En el caso de asignaturas intercentro, debe rellenarse el nombre del responsable intercentro de cada asignatura

<sup>6</sup> Deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

Competencias Básicas	Marcar con una "X"	Competencias Generales	Marcar con una "X"	Competencias Transversales	Marcar con una "X"	Competencias CEPE y CETF	Marcar con una "X"	Competencias CES	Marcar con una "X"	Competencias CEG	Marcar con una "X"	Competencias CEGI	Marcar con una "X"	Competencias CEN	Marcar con una "X"
CB6	X	CG1		CT1	X	CEPE		CES1		CEG1		CEGI1	X	CEN1	
CB7	X	CG2	X	CT2	X	CETF		CES2		CEG2		CEGI2	X	CEN2	
CB8	X	CG3		CT3	X			CE33		CEG3		CEGI3			
CB9	X	CG4	X	CT4	X			CES4		CEG4		CEGI4			
CB10	X	CG5	X	CT5	X			CES5		CEG5		CEGI5			
		CG6	X	CT6	X			CES6		CEG6		CEGI6			
		CG7	X	CT7	X					CEG7					
		CG8	X	CT8	X										
		CG9		CT9	X										
		CG10	X	CT10	X										
				CT11	X										
				CT12	X										
				CT13	X										

CEPE: Competencia específica prácticas en empresas  
 CETF: Competencia específica de trabajo fin de máster  
 CES: Competencias Específicas de Sistemas de Gestión de Energía  
 CEG: Competencias Específicas de Generación con Energías Renovables  
 CEGI: Competencias Específicas de Gestor Instalaciones y Edificios de Consumo Cero  
 CEN: Competencias Específicas de Normativa

## Contenidos

### Breve descripción del contenido<sup>6</sup>

Eficiencia en equipos. Mejoras de eficiencia energética en equipos e instalaciones térmicas y eléctricas. Programa de eficiencia energética. Fases e implementación. Evaluación de las mejoras de eficiencia energética desde el punto de vista de su operatividad y viabilidad económica.

### Temario de la asignatura

#### Denominación del **tema 1: Marco Normativo sobre eficiencia energética**

Contenidos del tema 1: Análisis del CTE y la Certificación Energética. Uso del herramientas informáticas para la verificación del CTE.

#### **Prácticas**

ATG1<sup>(1)</sup>. Analizar el cumplimiento del código técnico y la calificación energética de un edificio. Estudiar el efecto de la zona climática.

Lab1. Aplicar el programa CERMA para verificar el cumplimiento del CTE y la calificación energética.

#### Denominación del **tema 2: Eficiencia energética en la ventilación de edificios e instalaciones industriales**

Contenidos del tema 2: Ahorro energético en ventilación mediante ajuste a la demanda. Enfriamiento gratuito (Free cooling). Enfriamiento evaporativo. Recuperación de calor

#### **Prácticas**

ATG1<sup>(1)</sup>. Abordar el estudio de la reducción de la carga por ventilación de un edificio. Análisis energético y económico. Efecto de la zona climática

Lab1. Desarrollar una herramienta de cálculo para el análisis del ahorro energético en ventilación mediante: el ajuste a la ocupación, enfriamiento gratuito, enfriamiento evaporativo y recuperación de calor.

#### Denominación del **tema 3: Análisis energético en generadores térmicos**

Contenidos del tema 3: Mejora del rendimiento de calderas mediante el proceso de condensación de los humos. Análisis del rendimiento de bombas de calor y enfriadoras de agua.

**Prácticas**

ATG1<sup>(1)</sup>. Estudiar la mejora del rendimiento de una caldera industrial mediante el proceso de condensación.

Lab1. Desarrollar una herramienta de cálculo para el análisis del proceso de condensación de los humos en función de las condiciones psicrométricas del aire exterior.

Lab2. Desarrollar una herramienta de cálculo para el análisis del efecto de las condiciones psicrométricas del aire exterior en el rendimiento de las bombas de calor y enfriadoras.

Denominación del **tema 4: Eficiencia energética en equipos eléctricos**

Contenidos del tema 4: Factor de potencia. Ahorro en máquinas eléctricas y su accionamiento.

**Prácticas**

ATG1<sup>(1)</sup>. Estudiar la mejora del rendimiento de un equipo de bombeo mediante la instalación de un variador de frecuencia.

Lab1. Desarrollar una herramienta de cálculo para el análisis del ahorro energético en equipos eléctricos mediante las instalación de variadores de frecuencia

Denominación del **tema 5: Mejora de la eficiencia energética de las instalaciones frigoríficas**

Contenidos del tema 5: Torres de enfriamiento, condensadores evaporativos y acumulación con hielo.

**Prácticas**

ATG1<sup>(1)</sup>. Hacer una comparativa de la ventaja e inconvenientes de los sistemas de condensación por aire y por agua.

Lab1. Desarrollar una herramienta de cálculo para el análisis del ahorro en instalaciones frigoríficas mediante tecnologías de condensación.

Denominación del **tema 6: Regulación y control de instalaciones de climatización**

Contenidos del tema 6: Sistemas de control. Componentes de sistemas de control. Gestión energética. Automatización e integración de las instalaciones en la industria 4.0

**Prácticas**

ATG1<sup>(1)</sup>. Analizar ejemplos de sistemas de regulación en climatización

Lab1.

Actividades formativas <sup>7</sup>								
Horas de trabajo del alumno por tema		Horas Gran grupo	Presentación de Trabajos	Actividades prácticas			Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total			Lab	Ord	Sem		
1	8	1	1	1	0	0	0	5
2	13	1	2	3	0	0	0	7
3	13	1	2	3	0	0	0	7
4	11	1	1	2	0	0	0	7
5	13	1	2	3	0	0	0	7
6	9	1	1	1	0	0	0	6
<b>Evaluación<sup>8</sup></b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>
Prueba Final	8	0	0	2	0	0	0	6
<b>TOTAL</b>	<b>75</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>45</b>

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)

SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

<sup>7</sup> Esta tabla debe coincidir exactamente con lo establecido en la ficha 12c de la asignatura.

<sup>8</sup> Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

### Metodologías docentes<sup>6</sup>

De entre las metodologías docentes incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

Metodologías docentes	Se indican con una "X" las utilizadas
1. Clase magistral. Exposición de contenidos por parte del profesor.	X
2. Seminario/Laboratorio: Sesiones de trabajo utilizando metodología basada en proyectos.	X
3. Sesiones de trabajo en el aula para la resolución de ejercicios.	X
4. Desarrollo de prácticas en espacios con equipamiento especializado (laboratorios, aulas de informática, trabajo de campo).	X
5. Visitas técnicas a instalaciones.	X
6. Desarrollo, redacción y análisis, individualmente o en grupo, de trabajos, memorias, ejercicios, problemas, y estudios de caso, sobre contenidos y técnicas, teóricos y prácticos, relacionados con la materia.	X
7. Pruebas, exámenes, defensas de trabajos, prácticas, etc. Pudiendo ser orales o escritas e individuales o en grupo.	X
8. Prácticas externas en empresas. Esta actividad es fundamental y obligatoria para los objetivos planteados en este Máster, dado su carácter eminentemente práctico.	
9. Formación en TICs y desarrollo de habilidades comunicativas (orales, escritas, multimedia).	X
10. Aprendizaje fuera del aula, basado en la vinculación entre formación académica y experiencias empresariales o profesionales.	X
11. Aprendizaje supervisado y tutelado por el profesor para, a través de la interacción individual entre alumno y tutor, detectar posibles problemas del proceso formativo, conocer los resultados del aprendizaje fuera del escenario del aula y programar los procesos de trabajo del alumno en actividades no presenciales como memorias, trabajo fin de master, preparación de la defensa del mismo, etc.	X

### Resultados de aprendizaje<sup>6</sup>

Capacidad para identificar los diferentes equipos que comprenden las instalaciones térmicas y eléctricas en la industria y en edificios y calcular los consumos de los mismos en un proyecto real para que el alumno pueda posteriormente usarlos en una auditoria energética a realizar en dicho proyecto.

Capacidad para definir, cuantificar y priorizar las posibles mejoras encaminadas a la reducción de consumos energéticos en los diferentes equipos de las instalaciones térmicas y eléctricas presentes en un edificio o industria, incluyéndolas en el contexto del programa de eficiencia energética a proponer para el mismo.

### Sistemas de evaluación<sup>6</sup>

#### Criterios de evaluación

La calificación se basa en el sistema de calificaciones vigentes, consistente en asignar una puntuación numérica de 0 a 10 a cada actividad o elemento susceptible de evaluación, ponderando finalmente esta valoración en función de la importancia asignada a dicha actividad o elemento dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN (CEV)</b>	
Descripción	Competencias asociadas
1. Identificar las principales referencias legales en materia de eficiencia energética.	CG4, CT10, CT12, CEGI2
2. Realizar el análisis energético de los equipos y procesos presentes en una instalación industrial y/o edificio	CG4, CG7, CT10, CEGI2
3. Diseñar un programa de eficiencia energética para una industria o edificio específicos.	CG4, CT6, CT10
4. Proponer medidas de mejora de la eficiencia energética para una industrial o edificio específicos, priorizadas en base a diferentes criterios	CG4, CG6, CG7, CT4, CT6, CT9, CT10, CT12, CEGI2,
5. Realizar la toma de datos con diferentes equipos, extrayendo la información de los mismos para su posterior análisis.	CG5, CG8, CG10, CT1 a CT3, CT5, CT8, CT11, CT12, CT13, CEGI2
6. Exponer el trabajo final realizado en equipo sobre el análisis de la demanda de un caso reto ejemplo, argumentando la línea base energética y las conclusiones extraídas de los indicadores energéticos definidos	CG5, CG10, CT1, CT2, CT5, CT7, CT9, CT11
7. Crear un protocolo propio para la toma de datos	CEGI2
8. Seleccionar la técnica más idónea al edificio o industria objeto de análisis energético	CG4, CG7, CT10, CEGI2
9. Relacionar lo estudiado con lo observado en un caso particular presentado, señalando los aciertos y errores observados en relación a lo que el estudiante cree que hubiera sido preferible	CG5, CG8, CG10, CT1 a CT3, CT5, CT8, CT11, CT12, CT13, CEGI2
10. Identificar oportunidades que la nuevas tecnologías y técnicas de análisis de datos ofrecen en el contexto de la eficiencia energética de edificios y/o industrias	CG5, CG8, CG10, CT1 a CT3, CT5, CT8, CT11, CT12, CT13, CEGI2

### **Actividades de evaluación**

De entre las actividades de evaluación incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

	<b>Rango establecido</b>	<b>Convocatoria ordinaria</b>	<b>Convocatoria extraordinaria</b>	<b>Evaluación global</b>
1. Exámenes. Se realizará un examen parcial y un examen final donde se evaluarán los conocimientos planteados en la materia. Se considera la parte de evaluación fundamentalmente teórica.	0%–80%	20%	20%	60% (1)
2. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos...). Se evaluarán los entregables relacionados con los proyectos planteados relacionados en la materia, de forma individual y en grupo. Se considera la parte de evaluación práctica.	0%–80%	80%	80%	40% (2)
3. Asistencia y aprovechamiento, en las clases, prácticas y otras actividades presenciales. Se valorará la participación activa y positiva del estudiante en las actividades formativas de la materia.	0%–20%	nota adicional (**)	nota adicional (**) (NR)	0%

(\*\*) Estos trabajos son voluntarios y su calificación puede significar un incremento de, como máximo, 10% de la nota de los exámenes (punto 1).

(1) Consistirá en la realización del examen final teórico/práctico de la convocatoria correspondiente, en las mismas fechas.

(2) Consistirá en la resolución de un reto que el alumno deberá realizar a partir de los consumos facilitados de una instalación, debiendo exponer al final del tiempo de preparación, un informe final. El examen se realizará en las mismas fechas en que esté fijado el examen teórico/práctico de la convocatoria correspondiente, tras la finalización de este.

### **Descripción de las actividades de evaluación**

#### *Evaluación continua:*

**AE1. Examen final:** se realizará una prueba final para medir el grado de desempeño del alumno en una actividad que englobe los 11 resultados de aprendizaje que persiguen las actividades ATG1 a ATG5 y APLab1 a APLab6, utilizando una herramienta informática. Esta actividad es recuperable en convocatoria extraordinaria.

**AE2. Resolución y entrega de actividades:** Resolución de un RETO en equipo y exposición y defensa final del mismo. Esta actividad es recuperable en convocatoria extraordinaria. El informe final del RETO a resolver deberá entregarse como máximo diez días antes de la convocatoria en que se exponga y defienda.

**AE3. Asistencia y participación:** se valorará y cuantificará la participación en los subretos y actividades de aula y laboratorio por parte del estudiante, en aquellas actividades consideradas "extras" y/o "voluntarias". No es recuperable en convocatoria extraordinaria.

#### *Evaluación global:*

**AE1. Examen final:** consistirá en la realización de una prueba final teórica/práctica en la convocatoria correspondiente, con una serie de actividades teórico/prácticas que permitan medir el grado de desempeño del alumno en una actividad que englobe los resultados de aprendizaje que persiguen las actividades ATG y Lab. La prueba será conjunta con el resto de alumnos y en la misma fecha.

**AE2. Resolución y entrega de actividades:** consistirá en la resolución de un reto que el alumno deberá realizar a partir de los consumos facilitados de una instalación, debiendo exponer al final del tiempo de preparación facilitado en la prueba, un informe final.

**AE3. Asistencia y participación:** no se contempla esta actividad de evaluación en la modalidad de evaluación global.

### **Resultado de la evaluación**

El alumno que promociona será finalmente aquel que haya obtenido la calificación de 5 o más según lo recogido en las tablas de ponderación anteriores.

## Bibliografía (básica y complementaria)

### **Bibliografía Básica:**

1. Documento básico HE. Ahorro de energía. Código Técnico de la Edificación. Ministerio de Fomento. 2019.
2. Auditorías Energéticas en Edificios. Ed. Atecyr. 2010.
3. Principios básicos de las calderas de condensación DTIE 10.05. Ed. Atecyr. 2018
4. Martínez,, A., Valero, A., Aranda, A., Zabalza, I. y Scarpellini, S. "Disminución de costes energéticos en la empresa". FC Editorial (2006)
5. Fundamentos de refrigeración. Ed Atecyr. 2015
6. Psicrometría DTIE 3.01. Ed. Atecyr. 2009.
7. Ahorro y recuperación de energía en instalaciones de climatización. Guía técnica 9. Ed. IDAE. 2012.
8. Regulación y control de instalaciones de climatización DTIE 11.02. Ed Atecyr. 2010

### **Bibliografía Complementaria:**

1. Aplicaciones Industriales. La bomba de calor. Ed IDAE. 1999.
2. Instalaciones de climatización por agua. Guía técnica 18. Ed. IDAE. 2012.

## Otros recursos y materiales docentes complementarios

1. [www.idae.es](http://www.idae.es). Página web del IDAE.
2. <https://energia.gob.es/es-es/Paginas/index.aspx>. Portal Energía del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
3. [www.agenciaandaluzadelaenergia.es](http://www.agenciaandaluzadelaenergia.es)