

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

Curso académico: 2022/2023

Identificación y características de la asignatura													
Código <sup>2</sup>	401498	Créditos ECTS	6										
Denominación (español)	EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES INDUSTRIALES												
Denominación (inglés)	ENERGY EFFICIENCY IN INDUSTRIAL FACILITIES												
Titulaciones <sup>3</sup>	Máster Universitario en Ingeniería Industrial												
Centro <sup>4</sup>	Escuela de Ingenierías Industriales												
Semestre	3	Carácter	Optativa										
Módulo	OPTATIVIDAD												
Materia	ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA												
Profesor/es													
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web										
EDUARDO SABIO REY	B.1.4	esabio@unex.es	<a href="http://campusvirtual.unex.es/">http://campusvirtual.unex.es/</a>										
Área de conocimiento	FÍSICA APLICADA												
Departamento	FÍSICA APLICADA												
Profesor coordinador <sup>5</sup> (si hay más de uno)													
Competencias <sup>6</sup> (ver tabla en <a href="http://bit.ly/competenciasMUII">http://bit.ly/competenciasMUII</a> )													
Competencias Básicas	Marcar con una "X"	Competencias Generales	Marcar con una "X"	Competencias Transversales	Marcar con una "X"	Competencias EFM (I)	Marcar con una "X"	Competencias ET (II)	Marcar con una "X"	Competencias EG (III)	Marcar con una "X"	Competencias EI (IV)	Marcar con una "X"
CB6	x	CG1	x	CT1	x	CEFM1		CET1		CEG1		CEI1	
CB7	x	CG2	x	CT2	x			CET2		CEG2		CEI2	
CB8	x	CG3		CT3	x			CET3		CEG3		CEI3	
CB9	x	CG4	x	CT4	x			CET4		CEG4		CEI4	
CB10	x	CG5	x	CT5	x			CET5		CEG5		CEI5	
		CG6		CT6	x			CET6		CEG6		CEI6	
		CG7		CT7	x			CET7		CEG7		CEI7	
		CG8	x	CT8	x			CET8		CEG8			
		CG9	x	CT9	x								
				CT10	x								
				CT11	x								
				CT12	x								
				CT13	x								
CET: Competencias específicas de tecnologías industriales CEG: Competencias específicas de gestión													

<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.

CEI: Competencias específicas de instalaciones, plantas y construcciones complementarias  
 CEFM: Competencias específicas de fin de máster

Competencias EM1	Marcar con una "X"	Competencias EM2	Marcar con una "X"	Competencias EM3	Marcar con una "X"	Competencias EM4	Marcar con una "X"	Competencias EM5	Marcar con una "X"	Competencias EM6	Marcar con una "X"
CEM1.1		CEM2.1		CEM3.1		CEM4.1		CEM5.1		CEM6.1	
CEM1.2		CEM2.2		CEM3.2	x	CEM4.2		CEM5.2		CEM6.2	
CEM1.3		CEM2.3		CEM3.3		CEM4.3		CEM5.3		CEM6.3	
CEM1.4		CEM2.4		CEM3.4		CEM4.4		CEM5.4		CEM6.4	
CEM1.5		CEM2.5		CEM3.5		CEM4.5		CEM5.5		CEM6.5	
		CEM2.6		CEM3.6				CEM5.6		CEM6.6	
								CEM5.7			
								CEM5.8			

CEM1: Competencias de especialidad: tecnologías de producción  
 CEM2: Competencias de especialidad: organización industrial  
 CEM3: Competencias de especialidad: energías renovables y eficiencia energética  
 CEM4: Competencias de especialidad: redes eléctricas inteligentes  
 CEM5: Competencias de especialidad: mecatrónica  
 CEM6: Competencias de especialidad: gestión integral de proyectos de innovación

## Contenidos

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

"La auditoría energética en la industria. Marco legislativo.  
 Criterios económicos y ambientales para la toma de decisiones y elección de medidas destinadas a la mejora energética de la instalación industrial o medio de transporte.  
 Medidas de ahorro energético relacionadas con los servicios generales y equipos de instalaciones industriales.  
 Alternativas energéticas. Cogeneración.  
 Casos prácticos de análisis de eficiencia energética de procesos industriales."

### TEMAS

Tema 1: recoge las características de la auditoría energética en la industria y el transporte, así como el marco legislativo en este campo.  
 Tema 2: Los criterios económicos que se utilizan para la toma de decisiones y elección de medidas destinadas a la mejora energética de la instalación industrial o medio de transporte.  
 Tema 3: se analizan otros criterios que tienen interés en la toma de decisiones.  
 Tema 4: se estudian medidas de ahorro energético relacionadas con los servicios generales (agua caliente sanitaria, la climatización, iluminación, etc.) de instalaciones industriales  
 Tema 5: se muestran las posibles mejoras energéticas que se pueden realizar en equipos térmicos de las instalaciones industriales (calderas, hornos, intercambiadores, etc.).  
 Tema 6: Se revisa la mejora de los equipos eléctricos para aumentar la eficiencia energética de la instalación.  
 Tema 7: Se revisan distintas alternativas energéticas, como por ejemplo la microcogeneración, la cogeneración, la tricogeneración. Además se analizará la incorporación en la empresa de tecnologías renovables, como la solar y la geotermia de baja temperatura.  
 Tema 8: en este tema se analiza de forma específica las estrategias para aumentar la eficiencia energética en el transporte.

### Prácticas

<p>Se realizará una práctica de ordenador de cada tema que consistirá en un supuesto práctico basado en datos reales obtenidos de la industria y que se analizará utilizando la hoja de cálculo Excel.</p>
<p>Temario de la asignatura</p>
<p>Denominación del tema 1: <b>AUDITORIA ENERGÉTICA EN LA INDUSTRIA Y EL TRANSPORTE. MARCO LEGISLATIVO</b>            Contenidos del tema 1:            1.1 Introducción            1.2 Auditoría energética en la industria y el transporte;            1.3 Marco legal y ayudas             Actividades prácticas: Seminario (<b>S1. 2h</b>) auditoria energética</p>
<p>Denominación del tema 2: <b>Criterios económicos para evaluar una inversión de ahorro energético</b>            Contenidos del tema 2:            2.1 Introducción            2.2 Parámetros económicos de primer orden o estáticos            2.3 Parámetros económicos de segundo orden o dinámicos             Actividades prácticas: Seminario (<b>S2. 4h</b>) Calculo económico de una inversión</p>
<p>Denominación del tema 3: <b>Utilización de criterios de valor</b>            Contenidos del tema 3:            3.1 Introducción            3.2 Criterios basados en el primer principio de la Termodinámica            3.3 Criterios basados en el segundo principio de la Termodinámica            3.2 Otros criterios            Actividades prácticas: Seminario (<b>S3. 4h</b>) Cálculo de criterios de valor</p>
<p>Denominación del tema 4: <b>Ahorro en servicios generales</b>            Contenidos del tema 4:            4.1. Introducción            4.2 Aislamiento            4.3 Calefacción            4.4 Agua caliente sanitaria            4.5 Iluminación            4.6 Climatización            4.7 Equipos de ofimática            Actividades prácticas: Seminario (<b>S4. 4h</b>) Cálculo de ahorro en servicios generales</p>
<p>Denominación del tema 5: <b>Ahorro en equipos térmicos y máquinas frigoríficas</b>            Contenidos del tema 5:            5.1 Introducción            5.2 Calderas            5.3 Hornos            5.4 Secaderos            5.5 Instalaciones frigoríficas             Actividades prácticas: Seminario (<b>S5. 4h</b>) Cálculo de ahorro en equipos térmicos y máquinas frigoríficas</p>

Denominación del tema 6: <b>Ahorro en sistemas eléctricos</b>								
Contenidos del tema 6:								
6.1 Introducción								
6.2 Factor de potencia								
6.3 Perdidas en conducciones								
6.4 Ahorro en las máquinas eléctricas								
6.5 Hornos eléctricos								
6.6 Recomendaciones generales								
Actividades prácticas: Seminario ( <b>S6. 4h</b> ) Cálculo de ahorro en sistemas eléctricos								
Denominación del tema 7: <b>Alternativas energéticas y aspectos generales</b>								
Contenidos del tema 7:								
7.1 Introducción								
7.2 Cogeneración, microcogeneración y tricogeneración								
7.3 Energías renovables								
Actividades prácticas: Seminario ( <b>S7. 4h</b> ) Cálculo de ahorro en un sistema de cogeneración								
Denominación del tema 8: <b>Medidas de ahorro en el transporte</b>								
Contenidos del tema 8:								
8.1 Introducción								
8.2 Estudio comparativo entre los distintos medios de transporte								
8.3 Planes de movilidad urbana sostenible								
8.4 Recomendaciones específicas								
Actividades prácticas: Seminario ( <b>S8. 4h</b> ) Cálculo de ahorro en el transporte								
<b>Actividades formativas<sup>7</sup></b>								
Horas de trabajo del alumno por tema		Horas Gran grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PC H	LAB	ORD	SEM	TP	EP
1	4	1				2		2
2	18	4				4		10
3	18	4				4		10
4	18	4				4		10
5	18	4				4		10
6	18	4				4		10
7	18	4				4		10
8	18	3				4		10
<b>Evaluación del conjunto</b>	<b>20</b>	<b>2</b>						<b>18</b>
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>30</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>90</b>
GG: Grupo Grande (100 estudiantes).								

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

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.

**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:

<b>Metodologías docentes</b>	<b>Se indican con una "X" las utilizadas</b>
1. Clase magistral. Exposición de contenidos por parte del profesor.	x
2. Sesiones de trabajo utilizando metodología del caso.	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.	
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. Estudio del alumno. Preparación y análisis individual de textos, casos, problemas, etc.	x
9. Formación en TICs y desarrollo de habilidades comunicativas (orales, escritas, multimedia).	
10. Aprendizaje fuera del aula, basado en la vinculación entre formación académica y experiencias empresariales o profesionales.	
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.	

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

- Adquirir los conocimientos necesarios para llevar a cabo una auditoría energética en la industria.
- Ser capaz de aplicar los criterios técnicos, económicos y ambientales que se utilizan para la toma de decisiones y elección de medidas destinadas a la mejora energética de la instalación industrial o medio de transporte.
- Conocer las medidas de ahorro energético relacionadas con los servicios generales (agua caliente sanitaria, la climatización, iluminación, etc.) de instalaciones industriales

- Adquirir los conocimientos necesarios para aplicar las mejoras energéticas que se pueden realizar en equipos térmicos de las instalaciones industriales (calderas, hornos, intercambiadores, etc.).
- Ser capaz de aplicar mejora de los equipos eléctricos para aumentar la eficiencia energética de la instalación así como del suministro eléctrico.
- Conocer las distintas alternativas energéticas que se pueden aplicar en la industria, como por ejemplo la cogeneración.

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

#### **Criterios de evaluación**

Mediante el sistema de evaluación al alumno se persigue la comprobación de que éste ha adquirido una formación que le permita:

1. Tener una correcta asimilación de los aspectos técnicos del ahorro y eficiencia energética en la industria, y estar capacitado para abordar el diseño, dimensionado y optimización de instalaciones energéticas, dentro del contexto de una auditoría energética. Relacionado con las competencias: CB6-CB10, CG1, CG2, CG4, CG5, CG8, CG9, CT1-CT13.

2. Realizar una detallada explicación del planteamiento en la resolución de los problemas y supuestos prácticos planteados. El resultado (incluidas las unidades) sólo se tendrá en cuenta si el procedimiento seguido para resolverlo es correcto. Relacionado con las competencias: CB6-CB10, CG1, CG2, CG4, CG5, CG8, CG9, CT1-CT13.

3. Utilizar del método científico (sobre todo en las prácticas de ordenador y en los casos prácticos). Relacionado con las competencias: CB6-CB10

4. Realizar una adecuada elección de las fuentes de información, en el caso de que se necesite su consulta. Relacionado con las competencias: CB6-CB10, CG1, CG2, CG4, CG5, CG8, CG9, CT1-CT13

#### **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 (examen final y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios).	0%-100% <sup>(1)</sup> 0%-80% <sup>(2)</sup>	30%	30%	40%
2. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo.	0%-80%	60%	60%	60%
3. Asistencia y aprovechamiento, en las clases, prácticas y otras actividades presenciales.	0%-20%	10% (No recuperable)	10% (No recuperable)	---
4. Presentación y defensa de trabajos y memorias propuestos.	0% <sup>(1)</sup> 0%-30% <sup>(2)</sup>			

<sup>(1)</sup> Asignaturas del módulo *Tecnologías Complementarias*.

<sup>(2)</sup> Resto de asignaturas.

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

### **Evaluación continua**

#### **Convocatoria Ordinaria**

##### **Actividad de evaluación 1 (examen): (30%. Recuperable)**

Se realizará un examen final que consistirá en resolución de varios supuestos prácticos similares a los realizados en clase durante el curso. La puntuación será de 0 a 10 y supondrá un 30% de la nota final.

##### **Actividad de evaluación 2 (Resolución supuestos prácticos): (60%. Recuperable)**

###### **a) Presencial**

Durante las clases se resolverán, de forma conjunta y con la ayuda del profesor, supuestos prácticos que el alumno deberá entregar al final del curso. La puntuación será de 0 a 10 y supondrá un 30% de la nota final. En caso de no poder asistir a clase de forma habitual, el alumno podrá realizar esta actividad a través del campus virtual, previa coordinación con el profesor.

###### **b) No Presencial**

Se plantearán supuestos prácticos que el alumno deberá resolver sin la ayuda del profesor. La puntuación será de 0 a 10 y supondrá un 30% de la nota final.

##### **Actividad de evaluación 3 (Asistencia): (10%. No Recuperable)**

Se llevará un control de la asistencia a las actividades presenciales. La puntuación será de 0 a 10 y supondrá un 10% de la nota final. Para que puntúe esta actividad es necesario mantener un comportamiento adecuado.

#### **Convocatoria extraordinaria**

La convocatoria extraordinaria consistirá en un examen (actividad evaluación 1). La nota de las actividades 2 y 3 se guardará durante 1 curso académico. A partir de ese momento, si el alumno quiere que le puntúen estas actividades deberá repetirlas.

### **Evaluación Global**

(el alumno decide no asistir a las sesiones prácticas obligatorias)

La evaluación global tendrá lugar el mismo día asignado al examen final de cada convocatoria por la Subdirección de Ordenación Académica de la E.II.II. Constará de las siguientes pruebas:

##### **Actividad de evaluación 1 (examen teórico):**

Se realizará un examen final sobre los contenidos teóricos de la asignatura. La puntuación será de 0 a 10 y supondrá un 40% de la nota final.

##### **Actividad de evaluación 2 (Resolución supuestos prácticos): (60%)**

Se realizará una prueba práctica de ordenador en la que se resolverán supuestos prácticos que abordará los contenidos impartidos en la asignatura. Se utilizará la hoja de cálculo Excel. Supondrá el 60% de la nota final de la asignatura.

### **Bibliografía (básica y complementaria)**

#### **Bibliografía Básica:**

- Sabio, E. "Apuntes de EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA INDUSTRIA Y EL TRANSPORTE". 2010.
- Aguer, M., Jutglar, L-, Miranda, A. y Rufes, P. "El ahorro energético. Estudios de viabilidad económica". Ed. Díaz de Santos

(2004).

- Martínez,, A., Valero, A., Aranda, A., Zabalza, I. y Scarpellini, S. "Disminución de costes energéticos en la empresa". FC Editorial (2006)

**Bibliografía Complementaria:**

- RAMIRO, A., GONZALEZ, J.F., SABIO, E. y GONZÁLEZ, C.M. *Generación de calor. Aplicaciones Industriales*. UEx. 2001.
- RAMIRO, A., GONZALEZ, J.F., SABIO, E. y GONZÁLEZ, C.M. *Transmisión del calor*. UEx. 2002.
- RAMIRO, A., GONZALEZ, J.F., SABIO, E. y GONZÁLEZ, C.M. *Producción de Frío, Calefacción y Acondicionamiento de Aire*. UEx. 2002.

**Otros recursos y materiales docentes complementarios**

[www.idae.es](http://www.idae.es) (Instituto para la diversificación y ahorro de la energía)  
[www.acogen.es](http://www.acogen.es) (asociación española de cogeneración).  
[www.mityc.gob.es](http://www.mityc.gob.es) (ministerio de industria, turismo y comercio)