

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

Asignatura	Gestión Energética Industrial		
Materia	Gestión energética por sectores		
Módulo	Gestión y Eficiencia Energética		
Titulación	Máster en Energía: Generación, Gestión y Uso Eficiente		
Plan	616	Código	54385
Periodo de impartición	2C	Tipo/Carácter	OB
Nivel/Ciclo		Curso	1
Créditos ECTS	6		
Lengua en que se imparte	Español		
Profesor/es responsable/s	Alfonso Horrillo Güemes César Chamorro Camazón		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	alfhor@eii.uva.es 983 184410 cescha@eii.uva.es		
Departamento	Ingeniería Energética y Fluidomecánica		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

La asignatura persigue familiarizar al alumno con las metodologías actualmente utilizadas para gestionar la energía en procesos industriales. Así, se analizan casos prácticos de procesos productivos con elevada demanda energética y se analizan el impacto que determinadas acciones pueden tener en la reducción del consumo de combustibles y electricidad. Para el predecir el impacto cuantitativo de las distintas actuaciones se utiliza la metodología de análisis exergético y termoeconómico por su robustez y enfoque amplio.

Junto con las asignaturas de Eficiencia Energética en Edificación y Transporte con Energías Alternativas, la asignatura constituye el acercamiento del alumno a la aplicación de las medidas de gestión y eficiencia energética a los tres principales consumidores de energía: Sectores doméstico y terciario, sector de transporte y sector industrial.

1.1 Contextualización

El sector industrial, que supone aproximadamente el 25% del consumo final de energía a nivel nacional, se ve afectado en las grandes empresas por el reciente Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía. Los Sistemas de Gestión de la Energía (SGEn) constituyen una oportunidad para el ahorro de energía especialmente útil para las empresas que son grandes consumidoras de energía.

1.2 Relación con otras materias

Su desarrollo en el segundo cuatrimestre permite utilizar herramientas computacionales de simulación de procesos y aplicar el conocimiento de máquinas y equipos adquiridos en el primer cuatrimestre para entender e idear soluciones que permitan el mejor uso de la energía en el sector industrial. Así son llevados a la práctica los conocimientos adquiridos en las materias:

- Cálculos, medidas y control de variables energéticas
- Equipos, máquinas y redes para la generación, almacenamiento y transporte de energía.

1.3 Prerrequisitos

Requisitos de admisión al Máster. Resulta especialmente importante conocer los conceptos fundamentales de la Termodinámica



2. Competencias

2.1 Generales

- CG2. Capacidad de comunicación escrita
- CG3. Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma
- CG4. Capacidad de resolución de problemas complejos
- CG5. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica.
- CG6. Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz
- CG9. Capacidad de evaluar

2.2 Específicas

- CE03. Aplicación eficaz de herramientas de cálculo específicas para sistemas energéticos.
- CE04. Capacidad de seleccionar y dimensionar equipos convencionales de transformación energía.
- CE09. Aplicación de la eficiencia energética y gestión energética en el sector industrial.





3. Objetivos

Acercamiento a las metodologías de Auditoría Energética y Sistemas de Gestión Energética Industriales.

Utilización eficaz de la metodología de análisis exergético para cuantificar los ahorros energéticos y económicos asociados a medidas de integración energética en procesos industriales.

Aplicación de sistemas concretos de cogeneración de energía térmica y mecánica para el ahorro energético en procesos industriales.





4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: "GESTION Y AUDITORÍAS ENERGÉTICAS INDUSTRIALES"

Carga de trabajo en créditos ECTS: 1.8

a. Contextualización y justificación

El sector industrial, que supone aproximadamente el 25% del consumo final de energía a nivel nacional, se ve afectado en las grandes empresas por el reciente Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía. Como consecuencia de esta normativa, las grandes empresas deberán realizar una auditoría energética del 85% de sus medios productivos cada 4 años o implantar un Sistema de Gestión de la Energía (SGEn).

b. Objetivos de aprendizaje

Conocimiento de los sistemas de gestión energética (SGEn) y la norma ISO50001
Acercamiento a la metodología de la Auditoría Energética
Acercamiento a procesos industriales que son grandes consumidores de energía y conocimiento de medidas efectivas para disminuir el consumo energético

c. Contenidos

Teoría

1.1 Introducción a la gestión energética industrial

Seminarios:

- Auditorías energéticas
- Norma ISO50001. Sistemas de Gestión Energética (SGEn)

Visitas industrias grandes consumidoras de energía:

- A.- Cogeneración fábrica neumáticos
- B.- Fábrica Bioetanol
- C.- Industria con demandas de energía a alta temperatura

d. Métodos docentes

Clases de Teoría siguiendo los apuntes

Seminarios por parte de expertos de reconocido prestigio del sector

Visitas a industrias con alto consumo energético y particularidades

e. Plan de trabajo

Se muestra la teoría general partiendo desde los fundamentos termodinámicos y de conocimientos desarrollados durante el primer cuatrimestre. A continuación expertos hacen hincapié en experiencias reales y casos prácticos. Posteriormente se visitan procesos productivos para ver aplicaciones reales. Desarrollo temporal de acuerdo con c. Contenidos.

f. Evaluación

Ver apartado 7

g. Bibliografía básica

Apuntes de la asignatura que se suministrarán en el campus virtual

Problemas con solución de la asignatura, disponibles en el campus virtual

h. Bibliografía complementaria

EREN. Mejoras horizontales de Ahorro y Eficiencia Energética. Sector Industrial Energía Térmica. León 2009.



EREN. Guía sobre aplicación de un sistema de gestión energética en el sector industrial. León 2015.
IDAE. Técnicas de Conservación Energética en la Industria, 2 Vol. Madrid (1982)
IDAE. Manuales Técnicos y de Instrucción para la Conservación de la Energía, 11 Vol. Madrid (1990)
ISO. Norma 50001 Gestión Energética. 2011
Reay, D.A. Industrial Energy Conservation, Pergamon Press, 2nd ed. (1979)

i. Recursos necesarios

Aula preparada con cañón de proyección y conexión a internet.
Pizarra

j. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
1.6	Semana 1 a 5.5

Bloque 2: “ANÁLISIS EXERGÉTICO Y TERMOECONÓMICO”

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

El análisis exergético es una herramienta poderosa de base termodinámica para el análisis y cuantificación de medidas de ahorro energético en el sector industrial. Es especialmente útil en industrias de procesos químicos.

b. Objetivos de aprendizaje

Utilizar de forma efectiva el análisis exergético como herramienta para analizar posibilidades de integración energética y mejoras en el rendimiento de procesos productivos.
Manejar códigos que permiten simular procesos químicos industriales para plantear mejoras basadas en el análisis exergético.

c. Contenidos

Teoría:

- 2.1: Introducción al análisis exergético
- 2.2: Expresiones para la exergía
- 2.3: Balances energéticos y exergéticos
- 2.4: Rendimientos exergéticos
- 2.5: Aplicación a componentes industriales y de generación de energía

Problemas

Análisis exergético

Práctica:

Práctica análisis proceso industrial con COCO (presentación, seguimiento y evaluación)

d. Métodos docentes

Planteamiento teórico de la base termodinámica del análisis exergético y aplicación a casos prácticos en equipos industriales. Resolución de casos prácticos y utilización de códigos para la resolución de problemas complejos en trabajos que realizan los alumnos.

e. Plan de trabajo

Los contenidos expuestos en c representan el orden en el que se expondrán los contenidos

f. Evaluación



Ver apartado 7

g. Bibliografía básica

Apuntes de la asignatura que se suministrarán en el campus virtual
 Problemas con solución de la asignatura, disponibles en el campus virtual

h. Bibliografía complementaria

T.J. Kotas. The Exergy Method of Thermal Plant Analysis, Butterworths, London (1985)
 M. Lapuerta. Apuntes de Análisis Exergético, Universidad de Castilla-La Mancha (2000)
 J.A. McGovern. "Exergy analysis-a different perspective on energy. Part 1: the concept of exergy". Proc. Instn. Mech. Engrs. Vol 204, Part A: Journal of Power and Energy, pp. 253-262; y "Part 2: rational efficiency and some examples of exergy analysis", pp. 263-268.

i. Recursos necesarios

Aula preparada con cañón de proyección y conexión a internet.
 Pizarra
 Aula de ordenadores

j. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
2.2	Semana 5.5 a 11.5

Bloque 3: "GESTIÓN DE EQUIPOS INDUSTRIALES"

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

La cogeneración representa hoy más del 10% de la energía eléctrica producida en España y constituye una herramienta fundamental para la mejora de la eficiencia energética en la industria. La gestión y control adecuada de procesos constituye una oportunidad importante de ahorro energético.

b. Objetivos de aprendizaje

Determinación de la idoneidad y sistema de cogeneración más adecuado para una determinada aplicación industrial.
 Conocer el control en aplicaciones termofluidomecánicas industriales.

c. Contenidos

Teoría

- 3.1: Cogeneración de energía eléctrica y energía térmica
- 3.2: Automatización y gestión industrial
 - Acercamiento al control industrial
 - Actuadores para el control de variables termofluidas
 - Lazos de control variables termofluidas
 - Sistemas PID

Problemas:

Cogeneración

Prácticas :

Sintonización PID



d. Métodos docentes

Clases de Teoría siguiendo los apuntes
Visitas a instalaciones de cogeneración
Prácticas de laboratorio.

e. Plan de trabajo

Los contenidos expuestos se impartirán en el orden que aparecen

f. Evaluación

Ver apartado 7

g. Bibliografía básica

Apuntes de la asignatura que se suministrarán en el campus virtual
Problemas con solución de la asignatura, disponibles en el campus virtual

h. Bibliografía complementaria

IDAE, "Guía técnica para la medida y determinación del calor útil, de la electricidad y del ahorro de energía primaria de cogeneración de alta eficiencia", abril (2008)
Mateo Serrano, N. "Cogeneración. Selección de Alternativas y Estudio de Viabilidad". Energía, mayo-junio, pp. 57-62 (1996)
Muñoz Torralbo, M. y Payri González, F. Motores de Combustión Interna Alternativos. Servicio Publicaciones E.T.S. Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica Madrid (1994)
Muñoz Torralbo, M. y Payri González. Turbomáquinas Térmicas. Servicio Publicaciones E.T.S. Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica Madrid (1994)
Sala Lizarraga, J.M. Cogeneración. Servicio Editorial Universidad del País Vasco, Bilbao (1994)

i. Recursos necesarios

Aula preparada con cañón de proyección y conexión a internet.
Pizarra

j. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
1.8	Semana 11.5 a 15

**5. Métodos docentes y principios metodológicos**

Clase magistral

Clase de problemas. Los alumnos trabajan los problemas en clase con la ayuda del profesor

Trabajos prácticos. Los alumnos realizan una memoria de las prácticas de laboratorio

Trabajos con códigos de simulación de procesos

Visitas

Trabajo del alumno

6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases de Teoría	26	Estudiar Teoría	45
Clases de Problemas	14	Resolución problemas prácticos	15
Seminarios	4	Prácticas	30
Visitas	10		
Prácticas	6		
Total presencial	60	Total no presencial	90

7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Examen escrito	40%	
Resolución problemas	20%	
Asistencia a visitas	10%	
Trabajos prácticos	30%	

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - Los indicados en la tabla anterior...
- **Convocatoria extraordinaria:**
 - Los mismos que en la convocatoria ordinaria

8. Consideraciones finales

Los apuntes de la asignatura consisten en una recopilación de los conceptos teóricos de la asignatura, los cuales pueden ser ampliados para un mejor entendimiento.

Se han realizado pensando en que serán completados con anotaciones y correcciones de posibles erratas durante la asistencia a las clases teóricas donde se explican y amplían estos conceptos.



Difícilmente se puede estudiar la teoría de la asignatura y asimilar los conceptos con estos apuntes si no se ha asistido a clase de teoría, problemas y laboratorio.
Estos apuntes se pueden modificar y corregir todos los años, por lo que es conveniente utilizar la última versión que está disponible en el campus virtual.

