




Universidad
Politécnica
de Cartagena



Guía docente de la asignatura

Tecnología y Gestión Energéticas

Titulación: Máster Universitario en Ingeniería Industrial

CSV:	G7VWafdJda4z9a6nuWGXTbEz		Fecha:	29/01/2019 23:10:59	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.				
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E				
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/G7VWafdJda4z9a6nuWGXTbEz		Página:	1/16	

1. Datos de la asignatura

Nombre	Tecnología y Gestión Energéticas (<i>Energy Management and Technology</i>)				
Materia*	Gestión energética. Maquinas y motores térmicos, máquinas hidráulicas e instalaciones de calor y frío				
Módulo*	Tecnologías Industriales				
Código	223101011				
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería Industrial				
Plan de estudios	2013				
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
Tipo	Obligatoria				
Periodo lectivo	Cuatrimestral	Cuatrimestre	2	Curso	1
Idioma	Español				
ECTS	6	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)	180

* Todos los términos marcados con un asterisco están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos*:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	Juan Pedro Solano Fernández		
Departamento	Ingeniería Térmica y de Fluidos		
Área de conocimiento	Máquinas y Motores Térmicos		
Ubicación del despacho	ETSII, Planta Bajo Cubierta, Ala Noreste, Puerta 3024		
Teléfono	968 32 5938	Fax	968 32 5999
Correo electrónico	juanp.solano@upct.es		
URL / WEB			
Horario de atención / Tutorías	Consultar horario oficial en Aula Virtual		
Ubicación durante las tutorías	Consultar ubicación en Aula Virtual		

Titulación	Doctor Ingeniero Industrial
Vinculación con la UPCT	Profesor Contratado Doctor B
Año de ingreso en la UPCT	2005
Nº de quinquenios (si procede)	2
Líneas de investigación (si procede)	Mejora de la transferencia de calor; Mezclado
Nº de sexenios (si procede)	2
Experiencia profesional (si procede)	Participación en diversos proyectos Art. 83 con empresas relacionadas con las tecnologías del intercambio de calor.
Otros temas de interés	

Profesor	José Hernández Grau		
Departamento	Ingeniería Térmica y de Fluidos		
Área de conocimiento	Máquinas y Motores Térmicos		
Ubicación del despacho	ETSII, 2ª Planta		
Teléfono	968 32 5988	Fax	968 32 5999
Correo electrónico	jh.grau@upct.es		
URL / WEB			
Horario de atención / Tutorías	Consultar horario oficial en Aula Virtual		
Ubicación durante las tutorías	Consultar ubicación en Aula Virtual		

Titulación	Ingeniero Industrial por la Universidad de Murcia
Vinculación con la UPCT	Profesor Titular de Escuela Universitaria
Año de ingreso en la UPCT	1998
Nº de quinquenios (si procede)	3
Líneas de investigación (si procede)	Combustión y renovación de la carga en MCIA
Nº de sexenios (si procede)	
Experiencia profesional (si procede)	Participación en diversos proyectos Art. 83 con empresas relacionadas con la fabricación, integración y uso de MCIA.
Otros temas de interés	

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura "Tecnología y Gestión Energéticas" proporciona los conocimientos relacionados con el ámbito de la Ingeniería Energética. Al cursar esta asignatura, los alumnos del Máster en Ingeniería Industrial adquirirán un nivel de conocimiento avanzado sobre el funcionamiento de las máquinas térmicas y los sistemas de generación de calor, frío y acondicionamiento de aire húmedo. Asimismo, se adquirirán los conocimientos generales relacionados con la gestión energética, y con los usos y consumos de las fuentes de energía de origen fósil y de origen renovable. Se fomentará principalmente el desarrollo de habilidades y competencias profesionales tales como la capacidad para el desarrollo de proyectos de instalaciones energéticas, el manejo de especificaciones y normas y la capacidad de analizar y valorar el impacto medioambiental de las soluciones adoptadas.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

La Ingeniería Energética está presente en un gran número de procesos industriales. Para su comprensión el alumno ha estudiado Termodinámica Aplicada y Transmisión de Calor. A través de esta asignatura se movilizarán los conocimientos necesarios para acometer el análisis y diseño de los dispositivos e instalaciones industriales relacionados con el uso y aprovechamiento de la energía térmica, así como el estudio de las fuentes de energía convencionales y renovables empleadas para la producción de calor y electricidad.

En particular, se estudiarán los fundamentos tecnológicos del funcionamiento de motores de combustión interna y turbomáquinas térmicas, así como los principios de diseño y análisis de plantas de generación y cogeneración, y de plantas de producción de calor y frío industrial.

Desde esta perspectiva, se proporcionarán estrategias para realizar el análisis y contabilidad energética en instalaciones industriales que utilizan los sistemas descritos con anterioridad, y se analizarán los distintos sistemas de aprovisionamiento energético. Esto se hará tanto desde el punto de vista del combustible como del sistema de generación.

La asignatura se completa con el estudio de las fuentes de energía convencionales y renovables, avanzando en el análisis y diseño de los sistemas de almacenamiento, uso y transformación de la energía.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Los contenidos impartidos en esta asignatura son ampliados en las asignaturas optativas del tercer cuatrimestre "Proyectos de Instalaciones de Equipos Térmicos", "Proyectos de Instalaciones de Fluidos" y "Proyectos de Ahorro y Eficiencia Energética".

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No existen


3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se recomienda haber cursado las asignaturas de primer cuatrimestre "Sistemas Eléctricos de Energía" y "Máquinas Hidráulicas"

3.6. Medidas especiales previstas

Tal como recoge el artículo 6 de la Normativa de Evaluación de la UPCT, el Vicerrectorado correspondiente podrá establecer adaptaciones especiales en la metodología y el desarrollo de enseñanzas para los estudiantes que padezcan algún tipo de discapacidad o alguna limitación, a efectos de posibilitarles la continuación de los estudios. Los alumnos extranjeros que tengan alguna dificultad con el idioma deben comunicarlo al profesor.

Tal como prevé el artículo 5.4 del *Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales* de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

CSV:	G7VWafdJda4z9a6nuWGXTbEz		Fecha:	29/01/2019 23:10:59	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.				
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E				
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/G7VWafdJda4z9a6nuWGXTbEz		Página:	6/16	

4. Competencias y resultados del aprendizaje

4.1. Competencias básicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- 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.
- 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.

4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

- CG01 - 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 e infraestructuras.
- CG02 - Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.
- CG04 - Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y métodos.
- CG06 - Gestionar técnica y económicamente proyectos, instalaciones, plantas, empresas y centros tecnológicos.
- CG07 - Poder ejercer funciones de dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos I+D+i en plantas, empresas y centros tecnológicos.

4.3. Competencias específicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

- CE05. Conocimientos y capacidades para el diseño y análisis de máquinas y motores térmicos, máquinas hidráulicas e instalaciones de calor y frío industrial.
- CE06. Conocimientos y capacidades que permitan comprender, analizar, explotar y gestionar las distintas fuentes de energía.

4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

No se han descrito

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

1. Analizar ciclos termodinámicos de MCIA y elementos constructivos de turbomáquinas.
2. Analizar el comportamiento energético de plantas de generación y cogeneración.
3. Calcular y diseñar instalaciones de calor y frío industrial.
4. Realizar un análisis energético a través de una rigurosa contabilidad energética y establecer propuestas que contribuyan a la mejora de la eficiencia energética de la industria mediante auditorías energéticas.
5. Seleccionar el aprovisionamiento energético más adecuado desde el punto de vista de las fuentes de energía convencionales y de los sistemas de transformación energética.
6. Describir los principios de funcionamiento de diversas fuentes de energías renovables y acometer el diseño básico de sus instalaciones.
7. Estructurar y redactar correctamente un informe técnico relacionado con la implementación de técnicas de ahorro y eficiencia en la industria.

**** Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Motores de combustión interna alternativos, combustión, renovación de la carga y emisiones. Turbomáquinas térmicas, principios de funcionamiento, parámetros adimensionales y curvas características. Plantas de generación y cogeneración.

Instalaciones de calor y frío industrial: generadores de calor, producción de frío y acondicionamiento de aire húmedo.

Fuentes de energía convencionales: combustibles sólidos, líquidos y gaseosos. Instalaciones de almacenamiento, transporte y manipulación de combustibles en la industria. Energía nuclear.

Fuentes de energía renovables: biomasa, residuos sólidos urbanos, energía solar térmica, energía solar fotovoltaica, energía eólica, pilas de combustible.

Gestión energética: consumos de energía en la industria y en la sociedad. Transformaciones energéticas. Gestión de energía en la industria. Aprovisionamiento energético.

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

UD 1. MÁQUINAS Y GENERADORES TÉRMICOS

T.1 Tema 1. Turbomáquinas térmicas

T.2 Tema 2. Motores de combustión interna alternativos

T.3 Tema 3. Generadores de calor

T.4 Tema 4. Plantas de generación y cogeneración

UD 2. INSTALACIONES DE REFRIGERACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO

T.5 Tema 5. Producción de frío

T.6 Tema 6. Acondicionamiento de aire húmedo

UD 3. FUENTES DE ENERGÍA

T.7 Tema 7. Combustibles

T.8 Tema 8. Biocombustibles

T.9 Tema 9. Aprovisionamiento energético

T.10 Tema 10. Instalaciones de combustibles líquidos y gaseosos

T.11 Tema 11. Fuentes de energía renovable

UD 4. GESTIÓN ENERGÉTICA

T.12 Tema 12. Fuentes y consumos de energía en la industria y en la sociedad

T.13 Tema 13. Transformaciones energéticas

T.14 Tema 14. Gestión de energía en la industria

5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

Sesiones en el Aula de Informática:

Se realizarán cinco sesiones de 2 horas de duración cada una, para el empleo de hojas de cálculo y otras herramientas computacionales, orientados a la resolución de casos

prácticos relacionados con la tecnología de motores térmicos, combustibles y uso eficiente de la energía.

La asistencia a prácticas es obligatoria, y la evaluación se realizará mediante la entrega de una memoria u hoja de cálculo para cada una de ellas. La nota de prácticas se guarda para posteriores cursos académicos.

P.1 Práctica 1. Análisis energético de una planta de cogeneración

P.2 Práctica 2. Análisis de los registros p-V obtenidos en un MCIA (I)

P.3 Práctica 3. Análisis de los registros p-V obtenidos en un MCIA (II)

P.4 Práctica 4. Cálculo de propiedades físicas de combustibles

P.5 Práctica 5. Cálculo del rendimiento de una caldera

P.6 Práctica 6. Eficiencia compacto roof top

Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un "Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos" que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

UD 1. THERMAL ENGINES and STEAM GENERATORS

T.1 Lesson 1. Turbomachinery

T.2 Lesson 2. Internal combustion engines

T.3 Lesson 3. Steam generators and water heaters

T.4 Lesson 4. Power plants and combined heat and power plants

UD 2. REFRIGERATION AND AIR CONDITIONING

T.6 Lesson 6. Refrigeration

T.7 Lesson 7. Air conditioning

UD 3. ENERGY SOURCES

T.7 Lesson 7. Fuels

T.8 Lesson 8. Biofuels

T.9 Lesson 9. Energy supply systems

T.10 Lesson 10. Liquid and gaseous fuel installations

T.11 Lesson 11. Renewable energy

UD 4. ENERGY MANAGEMENT

T.8 Lesson 8. Energy consumption in the industry and residential sectors

T.9 Lesson 9. Energy transformations

T.10 Lesson 10. Industrial energy management

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

Los contenidos de la asignatura se han agrupado en cuatro unidades didácticas:

UD1. Máquinas y generadores térmicos: Se explican los principios de funcionamiento, la tecnología de componentes y las aplicaciones de los generadores de vapor y de las máquinas térmicas (MCIA, turbina de gas y turbina de vapor), orientado a la producción separada de electricidad y a la cogeneración. Los objetivos de esta unidad didáctica son:

- Presentar las características constructivas de los generadores de vapor.
- Describir los principios de funcionamiento termo-fluidodinámicos de MCIA, turbinas de gas y turbinas de vapor.
- Calcular parámetros típicos de funcionamiento de las máquinas térmicas en ciclos de producción de potencia.
- Describir las plantas de producción de electricidad y cogeneración basadas en el uso de máquinas térmicas, y calcular su rendimiento.

UD2. Instalaciones de refrigeración y aire acondicionado: Los objetivos de esta unidad didáctica son:

- Presentar la tecnología de componentes y las aplicaciones de las máquinas frigoríficas de compresión mecánica y de absorción.
- Describir los sistemas de acondicionamiento de aire húmedo empleados en los sectores industriales y de servicios.

UD 3. Fuentes de energía. Se presentan las principales fuentes de energía fósil y renovable, describiendo los fundamentos físicos asociados y la tecnología derivada de su transformación, transporte y uso. Los objetivos de aprendizaje particulares de esta unidad didáctica son:


- Describir las propiedades de los combustibles usados por las máquinas térmicas.
- Explicar los sistemas de aprovisionamiento energético en la industria y sector servicios, orientados al suministro de electricidad, combustibles líquidos y combustibles gaseosos.
- Describir las instalaciones utilizadas para el transporte y uso de las fuentes de energía convencionales.
- Analizar los fundamentos y la tecnología de las fuentes de energía renovables: biomasa, energía solar térmica, energía solar fotovoltaica, energía eólica y pilas de combustible.

UD 4. Gestión energética: Se presentan los conceptos básicos relacionados con el uso y consumo de la energía, los balances energéticos fundamentales y las estrategias para una adecuada gestión energética en la industria. Los objetivos de aprendizaje particulares de esta unidad didáctica son:

- Presentar los consumos de energía por fuentes y por usos finales en España y en el mundo, y analizar sus causas y consecuencias desde las perspectivas técnica y económica.
- Calcular los consumos de energía primaria y de energía final, y los rendimientos asociados a sus transformaciones, en instalaciones que utilizan combustibles y

electricidad como vectores energéticos.

- Describir los modelos de gestión, contabilidad y auditoría energética en la industria.

CSV:	G7VWafdJda4z9a6nuWGXTbEz	Fecha:	29/01/2019 23:10:59	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/G7VWafdJda4z9a6nuWGXTbEz	Página:	12/16	

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*

Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clases teóricas	Clase expositiva empleando el método de la lección. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes.	<u>Presencial</u> : Toma de notas y apuntes. Planteamiento de dudas.	38
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia.	54
Clases de problemas	Se resolverán problemas tipo y se analizarán casos prácticos. Se enfatizará tanto en el método de resolución como en el resultado y el sentido físico de éste. Se plantearán problemas y/o casos prácticos similares para que los resuelvan en casa.	<u>Presencial</u> : Participación activa. Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas.	12
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia. Resolución de ejercicios propuestos por el profesor.	18
Prácticas de informática	Mediante las sesiones de aula de informática se pretende que los alumnos adquieran habilidades básicas computacionales y manejen programas y herramientas de cálculo y simulación profesionales.	<u>Presencial</u> : Uso de herramientas computacionales para cálculos energéticos	12
		<u>No presencial</u> : Finalización de la práctica en grupo y redacción de un informe	18
Seminarios sobre casos prácticos	Se realizarán varios seminarios que complementarán las actividades convencionales presenciales. Se presentarán casos prácticos de interés industrial.	<u>Presencial</u> : Participación activa en grupo. Planteamiento de dudas.	6
		<u>No presencial</u> : Finalización de la actividad. Redacción	8
Seminarios profesionales	Se organizará uno o varios seminarios impartidos por profesionales del sector de la energía, como complemento a las clases teóricas.	<u>Presencial</u> : Asistencia obligatoria	2
Visitas a empresas	Se realizarán visitas a complejos industriales, con el objetivo de conocer los sistemas de generación eléctrica y los programas de gestión energética.	<u>Presencial</u> : Asistencia obligatoria	5
Tutorías	Las tutorías serán individuales o de grupo con objeto de realizar un seguimiento individualizado y/o grupal del aprendizaje.	<u>Presencial</u> : Planteamiento de dudas en tutorías. Retroalimentación y seguimiento del aprendizaje	3
Exámenes	Se realizará una prueba escrita de tipo individual.	<u>Presencial</u> : Realización de la prueba	4
			180

6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1) (opcional)

		Resultados del aprendizaje (4.5)					
Actividades formativas (6.1)	1	2	3	4	5	6	7
Clases teóricas	X			X	X	X	
Resolución de ejercicios y casos prácticos	X	X	X	X			
Prácticas de informática	X	X		X		X	X
Seminarios de problemas		X			X		
Seminarios profesionales				X			
Visitas a empresas				X	X		

7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Informes de prácticas de informática	X	X	<ul style="list-style-type: none"> Se evalúan los resultados obtenidos con herramientas computacionales, y la corrección del informe técnico según la rúbrica proporcionada. 	25% - 30%	1,2,4,7
Resolución de ejercicios		X	<ul style="list-style-type: none"> Se entrega la solución de los ejercicios para su autoevaluación. 	-	1,2,3,4,7
Evaluación de visitas y seminarios empresariales		X	<ul style="list-style-type: none"> Se realizarán pruebas evaluativas para comprobar el aprovechamiento en las visitas y seminarios empresariales 	-	2,3,4
Examen final	X		<ul style="list-style-type: none"> Examen escrito. Peso de la teoría: 50%. Peso de los problemas: 50% Es necesario obtener una nota mínima de 3,5 puntos sobre 10 en cada parte (teoría y problemas) para aprobar el examen. Es necesario obtener una nota mínima de 4,5 puntos sobre 10 en el examen para aprobar la asignatura. 	70% - 75%	1,2,3,4,5,6

7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

El seguimiento del aprendizaje se realizará mediante las siguientes actividades:

- Cuestiones planteadas en clases de teoría y problemas
- Asistencia a tutorías
- Supervisión de los informes de prácticas y entrega de problemas propuestos

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

Unidad didáctica 1

Desantes, J.M., Payri, F., Motores de Combustión Interna Alternativos, Editorial Reverte, 2011.

Cohen, H. y otros Teoría de las Turbinas de Gas, Ed., Marcombo, 1996

Unidad didáctica 2

Hernández-Grau J., Texto-Guía de Prácticas de Ingeniería Térmica, UPCT, 2010.

Torrella E., y otros, La Producción de Frío, Servicio de Publicaciones de la UPV. 1999.

Muñoz, M., y Rovira, A. J., Ingeniería Térmica, UNED, Madrid, 2006.

Unidades didácticas 3 y 4

Bermúdez V, Tecnología Energética Departamento de Máquinas y Motores Térmicos-Valencia: Servicio de Publicaciones de la UPV (2000)

Vicente Quiles, P.G., Tecnología Energética, Universidad Miguel Hernández (2009)

8.2. Bibliografía complementaria*

E. L. Keating, Applied combustion, Marcel Dekker, 1993.

J. H. Horlock , Advanced Gas Turbine Cycles, , Elsevier Science , 2003.

R. Stone, Introduction to Internal Combustion Engines, MacMillan Press, 1999.

Kuehn Thomas H., Ramsey James W. y Threlkeld James L., Thermal Environmental Engineering, Prentice Hall, 1998.

ASHRAE, ASHRAE Handbook - HVAC Fundamentals, 1997.

8.3. Recursos en red y otros recursos

Aula Virtual