



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Calor y Frío

Asignatura	Calor y Frío			
Código	V04M141V01335			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería Industrial			
Descriptores	Creditos ECTS	Selección	Curso	Cuatrimestre
	4.5	OP	2	1c
Lengua	Castellano			
Impartición	Departamento Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos			
Coordinador/a	Santos Navarro, José Manuel			
Profesorado	Santos Navarro, José Manuel			
Correo-e	josanna@uvigo.es			
Web				

**Descripción general** Los conocimientos asociados a la producción de calor y refrigeración son parte fundamental para la formación de un ingeniero. La presente experiencia educativa tiene la finalidad introducir a los alumnos a las tecnologías modernas de producción de calor y frío con aplicación en los sectores industrial, terciario y sanitario. Adquirir destreza en el uso de las herramientas de modelización y cálculo necesarias para afrontar el diseño, utilización y evaluación de dichas instalaciones. Proporcionarle una formación específica en las tecnologías de producción de calor con bomba de calor, así como en los sistemas frigoríficos capaces de producir bajas temperaturas entre -70°C y +10°C.

El ahorro energético y el respeto por el medio ambiente será tenido en cuenta al evaluar el impacto ambiental de estos sistemas. Por esto, también se plantea introducir y desarrollar las fuentes renovables que son susceptibles de ser aprovechadas térmicamente como son la biomasa y el biogás, el sol y la geotermia.

## Competencias

Código	
A4	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
A5	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.
C1	CET1. Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.
C9	CET9. Saber comunicar las conclusiones [y los conocimientos y razones últimas que las sustentan] a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
C10	CET10. Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo.
C17	CTI6. Conocimientos y capacidades que permitan comprender, analizar, explotar y gestionar las distintas fuentes de energía.
D1	ABET-a. La capacidad de aplicar el conocimiento de las matemáticas, la ciencia y la ingeniería.
D3	ABET-c. La capacidad de diseñar un sistema, componente o proceso para satisfacer las necesidades deseadas dentro de las limitaciones realistas como económica, ambiental, social, político, ético, de salud y seguridad, fabricación, y la sostenibilidad.
D5	ABET-e. La capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
D11	ABET-k. La capacidad de utilizar las técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la ingeniería.

## Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
------------------------------------	---------------------------------------

Conocer los sistemas de producción de calor	A5 C9 C10 D1 D5 D11
Conocer y calcular calderas, quemadores y hornos	A4 C1 C9 C10 D1 D3 D5 D11
Profundizar en las técnicas de aprovechamiento de combustibles fósiles y combustibles renovables para su uso en calderas	A4 C9 C10 C17 D1 D3 D5 D11
Conocer y calcular las propiedades y procesos termodinámicos de refrigerantes	A5 C1 C9 C10 C17 D1 D5 D11
Conocer los sistemas de producción de frío y su diseño y cálculo	A5 C1 C9 C10 D1 D3 D5 D11
Comprender los aspectos básicos de una bomba de calor	A5 C1 C9 C10 D1 D3 D5 D11
Comprender los aspectos básicos de la radiación solar y sus aprovechamiento para la producción de energía	A4 A5 C1 C9 C10 D1 D3 D5 D11
Estudiar los procesos y equipos de los diversos sistemas utilizados para la conversión o aprovechamiento térmico de las fuentes de energía renovable	A4 A5 C9 C17 D1 D3 D5 D11

## Contenidos

### Tema

Conceptos generales sobre la transferencia de calor y masa

Tecnología del frío: sistemas de producción de frío	La máquina de compresión de vapor La máquina de absorción
Fluidos Refrigerantes	Propiedades Problemática
Estudio y sistemas de la Bomba de Calor	
Tecnología del calor: sistemas de producción de calor	Calderas, quemadores y hornos
Combustibles fósiles vs combustibles renovables	
Radiación solar y su aprovechamiento para la producción de energía	
Aprovechamiento térmico de fuentes de energía renovables	Biomasa Geotermia

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	14	25.2	39.2
Resolución de problemas y/o ejercicios	7	10.5	17.5
Estudio de casos/análisis de situaciones	4	6	10
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	0	20	20
Prácticas de laboratorio	6	6.6	12.6
Prácticas en aulas de informática	6	7.2	13.2
Trabajos y proyectos	0	0	0
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	0	0

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

### Metodologías

	Descripción
Sesión magistral	Exposición de los contenidos de la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio o proyecto a desarrollar por el estudiante
Resolución de problemas y/o ejercicios	Actividad en la que se formulan problema y/o ejercicios relacionados con la asignatura. El alumno debe desarrollar las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de métodos, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Se suele utilizar como complemento de la lección magistral.
Estudio de casos/análisis de situaciones	Desarrollo y estudio de un problema y/o ejercicios relacionados con los contenidos de la asignatura. En dicha análisis el alumno debe desarrollar las soluciones adecuadas mediante la ejercitación de métodos, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados.
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	Resolución de problemas y/o ejercicios relacionados con la asignatura que el alumno realizará fuera del horario habitual docente
Prácticas de laboratorio	Experimentación en laboratorio bajo condiciones controladas de procesos reales que complementan los contenidos de la materia
Prácticas en aulas de informática	Actividades de aplicación de conocimientos a situaciones concretas, y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia, que se realizan en aulas de informática

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Planteamiento de dudas en el horario de tutorías. El alumno planteará las dudas concernientes a los contenidos a desarrollar de la asignatura, y/o ejercicios o problemas relativos a la aplicación de estos contenidos
Resolución de problemas y/o ejercicios	Planteamiento de dudas en el horario de tutorías. El alumno planteará las dudas concernientes a los contenidos a desarrollar de la asignatura, y/o ejercicios o problemas relativos a la aplicación de estos contenidos
Prácticas en aulas de informática	Planteamiento de dudas en el horario de tutorías. El alumno planteará las dudas concernientes a los contenidos a desarrollar de la asignatura, y/o ejercicios o problemas relativos a la aplicación de estos contenidos

### Evaluación

Descripción	Calificación Resultados de Formación y Aprendizaje
-------------	--

Trabajos y proyectos	Tareas o trabajos individuales y/o en grupo consistentes en la resolución de casos prácticos relacionados con los contenidos de la materia y/o memoria final de las prácticas y otras posibles entregas.	40	A5	C9 C10	D1 D3 D11
	Resultados del aprendizaje: Conocer los sistemas de producción de calor Conocer y calcular calderas, quemadores y hornos Conocer y calcular propiedades y procesos termodinámicos de refrigerantes Conocer los sistemas de producción de frío y su diseño y cálculo Comprender los aspectos básicos de una bomba de calor Comprender los aspectos básicos de la radiación solar y su aprovechamiento para la producción de energía Estudiar los procesos y equipos de los diversos sistemas utilizados para la conversión o aprovechamiento térmico de las fuentes de energía renovable				
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen final consistente en una evaluación escrita sobre resolución de problemas de respuesta larga	60	A4 A5	C9 C10 C17	D1 D3 D11
	Dicho examen se llevará a cabo en las fechas fijadas por la organización docente del centro, y permitirá alcanzar la nota máxima (10 puntos).				
	Resultados del aprendizaje: Conocer y calcular calderas, quemadores y hornos Conocer y calcular propiedades y procesos termodinámicos de refrigerantes Conocer los sistemas de producción de frío y su diseño y cálculo Comprender los aspectos básicos de una bomba de calor Comprender los aspectos básicos de la radiación solar y su aprovechamiento para la producción de energía Estudiar los procesos y equipos de los diversos sistemas utilizados para la conversión o aprovechamiento térmico de las fuentes de energía renovable				

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Se recomienda al alumno la asistencia activa a las clases, así como un estudio continuado de los contenidos de la asignatura, la preparación de los casos prácticos que puedan ser resueltos en sesiones posteriores, el estudio de los temas y la elaboración continua de los resultados de las prácticas.

El trabajo continuado es fundamental para superar con el máximo aprovechamiento esta asignatura, ya que cada parte se estudia gradualmente con un procedimiento progresivo.

Por ello, cuando surjan dudas, es importante resolverlas cuanto antes para garantizar el progreso correcto en esta materia. Para ayudarle a resolver sus dudas, el estudiante cuenta con la asesoría del profesor, tanto durante las clases como en las horas de tutoría destinadas a tal fin.

Aquellos alumnos que realicen las tareas y/o trabajos que encarga el profesor a lo largo del curso podrán llegar al examen final con una renta de puntos compensable adquiridos por evaluación continua. Estos puntos alcanzados, máximo el 40% de la nota máxima, tendrán validez en las dos convocatorias de examen del curso.

Compromiso ético: Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizado, y otros) se considera que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el actual curso académico será de suspenso (0.0).

### Fuentes de información

Juan A. de Andrés y Rodríguez-Pomatta. Santiago Aroca Lastra, **Calor y frío industrial Vol1,**

Juan A. de Andrés y Rodríguez-Pomatta. Manuel García Gándara, **Calor y frío industrial Vol2,**

Juan A. de Andrés y Rodríguez-Pomatta. Santiago Aroca Lastra, **Tecnología frigorífica y aire acondicionado,**

Sadik Kakaç, **Boilers, Evaporators, and Condensers,**

V. Ganapathy, **Industrial Boilers and Heat Recovery Steam Generators - Design, Applications, and Calculations,**

William C. Whitman, William M. Johnson, John A. Tomczyk, Eugene Silberstein, **Refrigeration and Air Conditioning Technology**,

---

Ibrahim Dincer, Mehmet Kanoglu, **Refrigeration Systems and Applications**,

---

**ASHRAE Handbooks**,

---

J. Navarro, R. Cabello, E. Torrella, **Fluidos refrigerantes. Tablas y diagramas**,

---

John A. Duffie, William A. Beckman, **Solar Engineering of Thermal Processes**,

---

William E. Glassley, **Geothermal Energy - Renewable Energy and the Environment**,

---

---

## **Recomendaciones**

---

### **Otros comentarios**

---

Se considera altamente recomendable que el estudiante haya superado la asignatura de Termodinámica Técnica y Fundamentos de Transferencia de Calor e Ingeniería Térmica. Resultará indispensable la soltura con el cálculo y el álgebra básicos, entre los que deben incluirse sus conceptos y operaciones matemáticas básicas como derivación e integración, representaciones gráficas y la resolución de ecuaciones diferenciales sencilla

---