



# UNIVERSIDAD DE CASTILLA - LA MANCHA

## GUÍA DOCENTE

### 1. DATOS GENERALES

<b>Asignatura:</b> FRIO INDUSTRIAL	<b>Código:</b> 310626
<b>Tipología:</b> OBLIGATORIA	<b>Créditos ECTS:</b> 6
<b>Grado:</b> 2338 - MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL (AB)	<b>Curso académico:</b> 2023-24
<b>Centro:</b> 605 - E.T.S. DE INGENIERÍA INDUSTRIAL ALBACETE	<b>Grupo(s):</b> 10 11
<b>Curso:</b> 1	<b>Duración:</b> Primer cuatrimestre
<b>Lengua principal de impartición:</b> Inglés	<b>Segunda lengua:</b> Español
<b>Uso docente de otras lenguas:</b>	<b>English Friendly:</b> S
<b>Página web:</b> Campus Virtual	<b>Bilingüe:</b> N

Profesor: <b>JUAN FRANCISCO BELMONTE TOLEDO</b> - Grupo(s): 10 11				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
0.D.10	MECÁNICA ADA. E ING. PROYECTOS	926053326	juanf.belmonte@uclm.es	se publicará en Campus Virtual
Profesor: <b>ANTONIO ENRIQUE MOLINA NAVARRO</b> - Grupo(s): 10 11				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
0.D.4	MECÁNICA ADA. E ING. PROYECTOS		antonio.mnavarro@uclm.es	se publicará en Campus Virtual

### 2. REQUISITOS PREVIOS

Para el desarrollo de la asignatura se harán uso de conceptos que se explican en cursos de grado en Ingeniería Industrial. El alumno debe saber que estos conocimientos se dan por sabidos y no se explicarán en clase ni en tutorías. Estos conceptos a los que se hace referencia son los tratados en Termodinámica Técnica, con especial referencia a la termodinámica básica y a la transferencia de calor.

Por tanto, para el correcto seguimiento de la asignatura es especialmente necesario que el alumno haya adquirido previamente las competencias y conocimientos de las siguientes asignaturas de formación común en la titulación de grado de la rama industrial: Termodinámica Técnica.

Gran parte de los contenidos de la asignatura son impartidos en inglés, así como los enunciados de problemas y ejercicios prácticos. Por tanto, el alumno debe tener una formación suficiente en este idioma.

### 3. JUSTIFICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS, RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS Y CON LA PROFESIÓN

La vida actual no se concibe sin sistemas de frío y/o aire acondicionado a cualquier nivel de uso humano, es decir, en los sectores residencial, industrial (léase industria y transporte) y terciario. Al mismo tiempo, estos sistemas requieren de su conocimiento conceptual, de operación y optimización con el objetivo de ser utilizados de forma eficiente debido al consumo energético que implica su uso y la consecuente emisión de contaminantes.

Esta asignatura tiene como antecedentes académicos la formación en termodinámica técnica e ingeniería térmica. En menor medida, pero también tiene relación con la Tecnología Energética. Todas estas asignaturas sirven de base de conocimientos para abordar el Frío Industrial.

### 4. COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN QUE LA ASIGNATURA CONTRIBUYE A ALCANZAR

#### Competencias propias de la asignatura

Código	Descripción
A01	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, infraestructuras, etc.
A02	Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas
A04	Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y métodos
A05	Realizar la planificación estratégica y aplicarla a sistemas tanto constructivos como de producción, de calidad y de gestión medioambiental.
A06	Gestionar técnica y económicamente proyectos, instalaciones, plantas, empresas y centros tecnológicos.
A12	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial.
B05	Conocimientos y capacidades para el diseño y análisis de máquinas y motores térmicos, máquinas hidráulicas e instalaciones de calor y frío industrial.
CB06	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
CB09	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
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.
D01	Capacidad para el diseño, construcción y explotación de plantas industriales.

D04	Conocimientos y capacidades para proyectar y diseñar instalaciones eléctricas y de fluidos, iluminación, climatización y ventilación, ahorro y eficiencia energética, acústica, comunicaciones, domótica y edificios inteligentes e instalaciones de seguridad.
D06	Conocimientos y capacidades para realizar verificación y control de instalaciones, procesos y productos.
D07	Conocimientos y capacidades para realizar certificaciones, auditorías, verificaciones, ensayos e informes.

## 5. OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS

### Resultados de aprendizaje propios de la asignatura

#### Descripción

- Saber calcular cargas térmicas en locales y conductos de aire acondicionado
- Saber hacer balances máscicos y energéticos de diferentes sistemas de refrigeración
- Saber resolver problemas de determinación de variables psicrométricas
- Conocer la clasificación y los criterios de diseño de sistemas de aire acondicionado
- Conocer los criterios de selección de fluidos refrigerantes

### Resultados adicionales

- Aplicación de sistemas de refrigeración y aire acondicionado a problemas concretos industriales
- Conocer los diferentes métodos de refrigeración y las partes constructivas de los diferentes sistemas

## 6. TEMARIO

### Tema 1: Condiciones de diseño en climatización

- Tema 1.1** Condiciones de diseño interior
- Tema 1.2** Condiciones de diseño exterior
- Tema 1.3** Requerimientos de movimiento y pureza del aire

### Tema 2: Aislamiento térmico

- Tema 2.1** Aislamiento de edificios. Normativa
- Tema 2.2** Aislamiento de instalaciones

### Tema 3: Instalaciones de climatización

- Tema 3.1** Cálculo de cargas y aislamiento
- Tema 3.2** Subsistemas de climatización
- Tema 3.3** Subsistemas de generación
- Tema 3.4** Subsistemas de transporte
- Tema 3.5** Subsistemas emisores

### Tema 4: Psicrometría

- Tema 4.1** El diagrama Psicrométrico
- Tema 4.2** Transformaciones psicrométricas básicas
- Tema 4.3** Transformaciones psicrométricas en una UTA
- Tema 4.4** Programas informáticos para cálculos de psicrometría

### Tema 5: Técnicas de refrigeración

- Tema 5.1** Sistemas de refrigeración
- Tema 5.2** Refrigerantes y fluidos frigoríferos
- Tema 5.3** Refrigeración por compresión mecánica
- Tema 5.4** Refrigeración por absorción. Sistemas basados en eyección y expansión de fluidos
- Tema 5.5** Cálculo de cámaras frigoríficas

### Tema 6: Prácticas

- Tema 6.1** Simulación energética de edificios, Medidas pasivas en edificios.
- Tema 6.2** Simulación energética de edificios, Cálculo de carga y demanda sobre el sistema de climatización.
- Tema 6.3** Procesos psicrométricos. Rectas de maniobra en UTAs y locales acondicionados.
- Tema 6.4** Banco de ensayo de bomba de calor. Medidas de variables energéticas en una instalación.

## COMENTARIOS ADICIONALES SOBRE EL TEMARIO

El programa detallado semanal se presentará durante la primera clase y podrá ser descargado desde la página de Campus Virtual

## 7. ACTIVIDADES O BLOQUES DE ACTIVIDAD Y METODOLOGÍA

Actividad formativa	Metodología	Competencias relacionadas (para títulos anteriores a RD 822/2021)	ECTS	Horas	Ev	Ob	Descripción
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral		0.04	1	S	S	presentacion de la asignatura
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral		0.16	4	S	S	Tema 1, teoría
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL]	Aprendizaje basado en problemas (ABP)		0.12	3	S	S	Tema 1, problemas
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]	Trabajo autónomo		0.28	7	S	N	preparación de trabajos individuales
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral		0.16	4	S	S	Tema 2, teoría
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Aprendizaje basado en problemas (ABP)		0.16	4	S	S	Tema 2, problemas
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]	Trabajo autónomo		0.28	7	S	N	preparación de trabajos individuales
Elaboración de informes o trabajos	Autoaprendizaje		0.36	9	S	N	Elaboración de los trabajos individuales

[AUTÓNOMA]							
Foros y debates en clase [PRESENCIAL]	Debates		0.08	2	S	S	Exposición y defensa de los trabajos individuales
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral		0.16	4	S	S	Tema 3, teoría
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL]	Aprendizaje basado en problemas (ABP)		0.16	4	S	S	Tema 3, problemas
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]	Trabajo autónomo		0.28	7	S	N	preparación de trabajos individuales
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral		0.16	4	S	S	Tema 4, teoría
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL]	Aprendizaje basado en problemas (ABP)		0.16	4	S	S	Tema 4, problemas
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]	Trabajo autónomo		0.28	7	S	N	preparación de trabajos individuales
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral		0.16	4	S	S	Tema 5, teoría
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL]	Aprendizaje basado en problemas (ABP)		0.16	4	S	S	Tema 5, problemas
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]	Trabajo autónomo		0.28	7	S	N	preparación de trabajos individuales
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]	Autoaprendizaje		0.36	9	S	N	Elaboración de los trabajos individuales
Foros y debates en clase [PRESENCIAL]	Debates		0.08	2	S	S	Exposición y defensa de los trabajos individuales
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL]	Prácticas		0.16	4	S	S	Practica 1
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]	Prácticas		0.24	6	S	S	Resolución de protocolo de practicas
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL]	Prácticas		0.16	4	S	S	Practica 2
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]	Prácticas		0.24	6	S	S	Resolución de protocolo de practicas
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL]	Prácticas		0.16	4	S	S	Practica 3
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]	Prácticas		0.24	6	S	S	Resolución de protocolo de practicas
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL]	Prácticas		0.16	4	S	S	Practica 4
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]	Prácticas		0.24	6	S	S	Resolución de protocolo de practicas
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]	Trabajo autónomo		0.52	13	S	S	Resto hasta examen final
<b>Total:</b>			<b>6</b>	<b>150</b>			
<b>Créditos totales de trabajo presencial: 2.4</b>							<b>Horas totales de trabajo presencial: 60</b>
<b>Créditos totales de trabajo autónomo: 3.6</b>							<b>Horas totales de trabajo autónomo: 90</b>

Ev: Actividad formativa evaluable

Ob: Actividad formativa de superación obligatoria (Será imprescindible su superación tanto en evaluación continua como no continua)

8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y VALORACIONES			
Sistema de evaluación	Evaluación continua	Evaluación no continua*	Descripción
Elaboración de trabajos teóricos	10.00%	10.00%	Los trabajos consistirán en la resolución de diferentes problemas de diseño y/o cálculo a lo largo de la asignatura, que podrán ser expuestos y explicados. La claridad y corrección de la exposición podrá afectar a la nota del trabajo. Se podrá exigir la realización de una prueba escrita para la verificación de la resolución personal de los trabajos.
Prueba final	70.00%	70.00%	Se realizará una prueba final, consistente en una parte de teoría y otra de problemas, que evaluará los conceptos explicados en la asignatura. Es condición necesaria aprobar esta parte de la asignatura de manera aislada.
Realización de prácticas en laboratorio	10.00%	10.00%	Al final de cada sesión de prácticas en taller se cumplimentará un protocolo de la práctica realizada, que se entregará en el plazo marcado por el profesor. Es condición necesaria aprobar esta parte de la asignatura de manera aislada.
Elaboración de memorias de prácticas	10.00%	10.00%	Al final de cada sesión de prácticas en taller se realizará una memoria de la práctica realizada, que se entregará en el plazo marcado por el profesor. Es condición necesaria aprobar esta parte de la asignatura de manera aislada.
<b>Total:</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	

\* En **Evaluación no continua** se deben definir los porcentajes de evaluación según lo dispuesto en el art. 4 del Reglamento de Evaluación del Estudiante de la UCLM, que establece que debe facilitarse a los estudiantes que no puedan asistir regularmente a las actividades formativas presenciales la superación de la asignatura, teniendo derecho (art. 12.2) a ser calificado globalmente, en 2 convocatorias anuales por asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria (evaluándose el 100% de las competencias).

## Criterios de evaluación de la convocatoria ordinaria:

### Evaluación continua:

Aquellos alumnos que no realicen las prácticas de laboratorio tendrán que realizar una prueba de esta parte de la asignatura que comprenderá una parte teórica y prácticas presenciales. El examen de la prueba final estará compuesta por una prueba de teoría y otra de problemas en la que se evaluarán los conceptos tratados en la asignatura. En todos los casos, para aprobar la asignatura será necesario una nota mínima de un 5 (sobre 10) en cada parte de la evaluación (prácticas y prueba final), en caso contrario la calificación global de la asignatura no será superior a 4 puntos.

No se guardan notas de partes de esta convocatoria para posteriores evaluaciones

### Evaluación no continua:

Aquellos alumnos que no realicen las prácticas de laboratorio tendrán que realizar una prueba de esta parte de la asignatura que comprenderá parte teórica y prácticas presenciales. El examen de la prueba final estará compuesta por una parte de teoría y otra de problemas en la que se evaluarán los conceptos tratados en la asignatura. En todos los casos, para aprobar la asignatura será necesario una nota mínima de un 5 (sobre 10) en cada parte de la evaluación (prácticas y prueba final), en caso contrario la calificación global de la asignatura no será superior a 4 puntos.

No se guardan notas de partes de esta convocatoria para posteriores evaluaciones

### Particularidades de la convocatoria extraordinaria:

Aquellos alumnos que no realicen o suspendan las prácticas de laboratorio tendrán que realizar una prueba de esta parte de la asignatura que comprenderá parte teórica y prácticas presenciales. El examen de la prueba final estará compuesta por una parte de teoría y otra de problemas en la que se evaluarán los conceptos tratados en la asignatura. En todos los casos, para aprobar la asignatura será necesario una nota mínima de un 5 (sobre 10) en cada parte de la evaluación (prácticas y prueba final), en caso contrario la calificación global de la asignatura no será superior a 4 puntos.

No se guardan notas de partes de esta convocatoria para posteriores evaluaciones

### Particularidades de la convocatoria especial de finalización:

Son los mismos criterios de la convocatoria extraordinaria.

No se guardan notas de convocatorias anteriores para ésta

## 9. SECUENCIA DE TRABAJO, CALENDARIO, HITOS IMPORTANTES E INVERSIÓN TEMPORAL

### No asignables a temas

Horas	Suma horas
<b>Comentarios generales sobre la planificación:</b> Las 13 horas restantes se consideran de preparación de la prueba final, por trabajo autónomo	
<b>Tema 1 (de 6): Condiciones de diseño en climatización</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	1
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	4
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	3
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	7
<b>Periodo temporal:</b> Semanas 1 y 2	
<b>Tema 2 (de 6): Aislamiento térmico</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	4
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	4
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	7
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	9
Foros y debates en clase [PRESENCIAL][Debates]	2
<b>Periodo temporal:</b> semanas 3 y 4	
<b>Tema 3 (de 6): Instalaciones de climatización</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	4
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	4
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	7
<b>Periodo temporal:</b> semanas 5 y 6	
<b>Tema 4 (de 6): Psicrometría</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	4
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	4
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	7
<b>Periodo temporal:</b> semanas 7 y 8	
<b>Tema 5 (de 6): Técnicas de refrigeración</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	4
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	4
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	7
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	9
Foros y debates en clase [PRESENCIAL][Debates]	2
<b>Periodo temporal:</b> Semanas 9 a 11	
<b>Tema 6 (de 6): Prácticas</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Prácticas]	4
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Prácticas]	6
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Prácticas]	4
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Prácticas]	6
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Prácticas]	4
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Prácticas]	6
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Prácticas]	4

Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Prácticas]	6
<b>Periodo temporal:</b> semanas 12 a 15	
<b>Actividad global</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Suma horas</b>
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	7
Foros y debates en clase [PRESENCIAL][Debates]	2
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	4
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	14
Foros y debates en clase [PRESENCIAL][Debates]	2
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Prácticas]	4
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	9
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Prácticas]	6
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Prácticas]	4
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Prácticas]	6
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Prácticas]	4
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Prácticas]	6
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Prácticas]	4
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Prácticas]	6
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	20
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	1
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	11
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	14
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	4
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	9
<b>Total horas: 137</b>	

10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS						
Autor/es	Título/Enlace Web	Editorial	Población	ISBN	Año	Descripción
Mitchell, John W.	Principles of heating, ventilation, and air conditioning in Buildings	John Wiley & Sons,		978-0-470-62457-9	2013	
	2009 ASHRAE handbook : fundamentals	ASHRAE		978-1-933742-55-7	2009	
	Manual de aire acondicionado : (handbook of air conditioning)	Marcombo		978-84-267-1499-2	2008	
	Manual de climatización	A. Madrid Vicente Ediciones		84-89922-46-2	2005	Programas de calculo CTE, RITE y psicrometría
	<a href="http://www.atecyr.org">www.atecyr.org</a>					
	<a href="http://www.fchart.com">www.fchart.com</a>					Programa EES (licencia para estudiantes en Campus Virtual)
	<a href="http://www.cne.es">www.cne.es</a>					Comision Nacional de la Energia
Alarcón Creus, José	Tratado práctico de refrigeración automática	Marcombo		978-84-267-1140-3	2008	
American Society of Heating, Refrigerating and Air-Condition	Refrigeration : 2010 ASHRAE handbook	American Society of Heating, Refrigerating and		978-1-933742-81-6	2010	
Jutglar, Lluís	Técnicas de refrigeración	Marcombo		978-84-267-1440-4	2008	
McQuiston, Faye C.	Heating, ventilating, and air conditioning : analysis and de	John Wiley & Sons		978-0-471-47015-1	2005	
T.Agami Reddy et al	Heating and cooling of buildings : principles and practice o	CRC Press,		978-1-4398-9989-2	2017	