



# **Escuela Politécnica Superior de Ingeniería**

## **Grado en Tecnologías Marinas**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :**

**Frío y Climatización Industrial  
(2020 - 2021)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: Frío y Climatización Industrial	Código: 149283101
<ul style="list-style-type: none"><li>- Centro: <b>Escuela Politécnica Superior de Ingeniería</b></li><li>- Lugar de impartición: <b>Escuela Politécnica Superior de Ingeniería</b></li><li>- Titulación: <b>Grado en Tecnologías Marinas</b></li><li>- Plan de Estudios: <b>2010 (Publicado en 2012-03-16)</b></li><li>- Rama de conocimiento: <b>Ingeniería y Arquitectura</b></li><li>- Itinerario / Intensificación:</li><li>- Departamento/s: <b>Ingeniería Agraria, Náutica, Civil y Marítima</b></li><li>- Área/s de conocimiento: <b>Construcciones Navales</b></li><li>- Curso: <b>3</b></li><li>- Carácter: <b>Obligatoria</b></li><li>- Duración: <b>Primer cuatrimestre</b></li><li>- Créditos ECTS: <b>6,0</b></li><li>- Modalidad de impartición: <b>Presencial</b></li><li>- Horario: <b>Enlace al horario</b></li><li>- Dirección web de la asignatura: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li><li>- Idioma: <b>Castellano e Inglés (0.3 ECTS en Inglés)</b></li></ul>	

## 2. Requisitos para cursar la asignatura

Para matricularse de las asignaturas del Módulo de Formación Específica, es preciso tener superados, al menos, 36 créditos de las Materias Básicas de la Rama de Ingeniería

## 3. Profesorado que imparte la asignatura

Profesor/a Coordinador/a: <b>PEDRO RIVERO RODRIGUEZ</b>
- Grupo: <b>T1, PA101, PE101, PE102, TU101, TU102, TU103</b>
<b>General</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Nombre: <b>PEDRO</b></li><li>- Apellido: <b>RIVERO RODRIGUEZ</b></li><li>- Departamento: <b>Ingeniería Agraria, Náutica, Civil y Marítima</b></li><li>- Área de conocimiento: <b>Construcciones Navales</b></li></ul>

### Contacto

- Teléfono 1: **922319827**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **privero@ull.es**
- Correo alternativo: **privero@ull.edu.es**
- Web: **<http://www.campusvirtual.ull.es>**

### Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	11:00	13:00	Sección de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval - SC.1C	21
Todo el cuatrimestre		Martes	11:00	13:00	Sección de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval - SC.1C	21
Todo el cuatrimestre		Jueves	08:30	10:30	Sección de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval - SC.1C	21

Observaciones: Las tutorías de los jueves de 8:30-10:30, serán virtuales. Para llevar a cabo la tutoría online, se usará la herramienta Google Meet previa petición al correo [privero@ull.edu.es](mailto:privero@ull.edu.es)

### Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	11:00	13:00	Sección de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval - SC.1C	21
Todo el cuatrimestre		Martes	11:00	13:00	Sección de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval - SC.1C	21

Todo el cuatrimestre		Miércoles	11:00	13:00	Sección de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval - SC.1C	21
Observaciones: Para tutorías por videoconferencia, contactar previamente por correo electrónico.						

#### 4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Formación Específica en Ingeniería Marina**

Perfil profesional: **Esta asignatura es importante como formación específica para el ejercicio de la profesión del Oficial de Máquinas de la Marina Mercante. Los relativos a la optimización en la operación, reparación y mantenimiento de instalaciones energéticas<br/>terrestres**

#### 5. Competencias

##### ESPECIFICA

**12E** - Operación de sistemas de acondicionamiento de aire de ventilación, refrigeración y combustión

**11E** - Conocimientos del desarrollo, aplicación, inspección y modificación de proyectos en construcción naval

**8E** - Optimización de los sistemas de producción energética de máquinas térmicas y auxiliares de un buque

**7E** - Operación mantenimiento y reparación de instalaciones de frío industrial y climatización

**1E** - Aplicación de técnicas de transporte, conservación y manipulación de toda clase de mercancías, teniendo en cuenta la optimización y seguridad en buques mercantes.

##### TRANSVERSAL

**1T** - Capacidad de análisis y síntesis

**2T** - Capacidad de organización y planificación

**6T** - Trabajo en equipo

**8T** - Habilidades en las relaciones interpersonales

**11T** - Aprendizaje autónomo

##### BASICA

**6B** - Conocimiento de materias básicas y tecnológicas, que le capaciten para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, así como que le doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

**5B** - Desarrollo de aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

**3B** - Capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (Normalmente dentro de su área de

**2B** - Aplicación de sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y adquirir las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

## 6. Contenidos de la asignatura

### Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

#### - Teoría y prácticas de aula:

- U.D. 0. PRESENTACIÓN: presentación y guía docente
- U.D. 1. TERMODINÁMICA APLICADA A INSTALACIONES FRIGORÍFICAS
  - 1.1. Aplicación de la Termodinámica a las instalaciones frigoríficas
  - 1.2. Ciclos teóricos empleados en la obtención de bajas temperaturas
  - 1.3. Modificaciones reales de los ciclos teóricos
- U.D. 2. FLUIDOS FRIGORÍFICOS
  - 2.1. Clasificación y propiedades generales
  - 2.2. Fluidos frigorígenos
  - 2.3. Fluidos frigoríferos
- U.D. 3. MÁQUINAS DE REFRIGERACIÓN POR COMPRESIÓN
  - 3.1. Compresión simple
  - 3.2. Compresión en etapas con inyección parcial de fluido
  - 3.3. Compresión en etapas con inyección total de fluido
  - 3.4. Compresión en cascada
- U.D. 4. ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN
  - 4.1. Elementos principales
  - 4.2. Elementos auxiliares
  - 4.3. Dispositivos de regulación y control
  - 4.4. Dispositivos de seguridad
  - 4.5. Sistemas de desescarche
- U.D. 5. TRANSPORTE Y CONSERVACIÓN DE MERCANCÍAS
  - 5.1. Cadena del frío
  - 5.2. Conservación de productos refrigerados y congelados
  - 5.3. Características de las bodegas y almacenes frigoríficos
- U.D. 6. BALANCE TÉRMICO DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA
  - 6.1. Pérdidas y ganancias térmicas
  - 6.2. Balance térmico real de la instalación frigorífica
  - 6.3. Potencia frigorífica y potencia del compresor
- U.D. 7. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA
  - 7.1. Funcionamiento normal: puesta en marcha, régimen estacionario y parada.
  - 7.2. Anomalías de funcionamiento
  - 7.3. Operación de recarga y localización de fugas
- U.D. 8. ACONDICIONAMIENTO DE AIRE
  - 8.1. Parámetros termodinámicos del aire
  - 8.2. Refrigeración y calefacción
  - 8.3. Humidificación y deshumidificación
  - 8.4. Sistemas de acondicionamiento de aire

#### - Prácticas específicas, que se concretarán en el desarrollo de las siguientes actividades (según disponibilidad):

- 1. Prácticas en laboratorio (aula taller y simulador) de la ETS de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval (11 h)
  - Descripción e identificación de los elementos de la instalación frigorífica del simulador Kongsberg MC90-IV y de la instalación frigorífica del aula-taller
  - Puesta en marcha y parada de la instalación frigorífica

- Resolución de anomalías de funcionamiento: baja presión de aspiración, alta presión de condensación, ensuciamiento del condensador, bajo caudal de agua de refrigeración, alta temperatura del agua de refrigeración, formación de hielo sobre el evaporador, regulación de temperatura de las cámaras frigoríficas

2. Visita a instalación frigorífica en buque de pasaje (1 h)

3. Visita a almacén frigorífico con instalación de freón y evaporadores secos (1 h)

4. Visita a almacén frigorífico con instalación de NH<sub>3</sub> y evaporadores inundados (1 h)

5. Visita a instalación de aire acondicionado industrial en un centro comercial (1 h)

En caso de no poder realizar visitas externas, las clases prácticas se desarrollarán completamente en el aula-taller y en el simulador

#### Actividades a desarrollar en otro idioma

En la asignatura se manejan materiales en inglés, incluyendo el simulador de instalación frigorífica del simulador Kongsberg MC90-IV, además de artículos técnicos, catálogos de fabricantes en línea y búsqueda de información técnica diversa.

## 7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

### Descripción

Esta asignatura recoge competencias profesionales que se establecen en el código de formación STCW. Por este motivo, se presta especial atención a su tratamiento a través de los contenidos y actividades que se desarrollan.

En cualquier caso, la metodología a emplear intenta alcanzar objetivos formativos amplios, no centrados únicamente en proporcionar al alumno conocimientos técnicos propios de la asignatura. También se pretende favorecer la reflexión, el análisis, la responsabilidad ante las tareas encomendadas, para que en su posterior vida profesional sea capaz de adaptarse a nuevas situaciones y entornos profesionales de forma satisfactoria. Se desarrollarán las siguientes actividades:

T: clases de teoría, donde se explican los fundamentos teóricos de la asignatura.

PA: clase de prácticas de aula (problemas), con trabajo individual o grupal, en las que se resuelven problemas mediante métodos numéricos, informáticos y gráficos.

PE: Prácticas en simulador/ordenador/laboratorio, visitas de prácticas externas

TU: tutoría: para refuerzo y aclaración de los conocimientos adquiridos, que puede ser individual (realizada normalmente en el despacho del profesor) y grupal (en el aula de clase o en el simulador, en pequeño grupo).

Gracias a la utilización a lo largo de todo el curso del simulador de instalaciones de frigoríficas incluido en el modelo *Kongsberg MC90-IV* disponible, buena parte de los contenidos de las clases teóricas y de problemas giran en torno a un mejor conocimiento de lo que se practica en las clases de prácticas en los simuladores. Además, se aprovechan las visitas de prácticas a instalaciones reales para afianzar los conocimientos y ponerlos en perspectiva.

### Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas	31,00	0,00	31,0	[2B], [3B], [5B], [6B], [2T], [1T], [1E], [7E], [8E], [11E], [12E]

Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	20,00	0,00	20,0	[2B], [3B], [5B], [6B], [1T], [1E], [7E], [8E], [11E], [12E]
Realización de seminarios u otras actividades complementarias	0,00	30,00	30,0	[2B]
Realización de trabajos (individual/grupal)	1,00	10,00	11,0	[2B], [5B], [11T], [8T], [6T], [2T], [1T]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	50,00	50,0	[2B], [11T], [1T]
Realización de exámenes	2,00	0,00	2,0	[2B], [5B], [1E], [7E], [8E], [11E], [12E]
Asistencia a tutorías	6,00	0,00	6,0	[2B], [5B], [6B], [1E], [7E], [8E]
Total horas	60,00	90,00	150,00	
		Total ECTS	6,00	

## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

CARRIER, Manual de Aire Acondicionado, Marcombo, Barcelona, 2009  
RAPIN, P. J., Instalaciones Frigoríficas (2 Tomos), Marcombo, Barcelona, 1989

### Bibliografía Complementaria

ALARCÓN CREUS, J., Tratado Práctico de Refrigeración Automática, Marcombo, Barcelona, s.a.  
AMV (Ed.), Curso de Ingeniería del Frío, Madrid, 1993  
ANDRIÁNOVA, T., et. al., Problemas de Termodinámica Técnica, MIR, Moscú, 1984  
BUQUÉ, F., Manuales prácticos de refrigeración, Marcombo, 2005  
CONAN, J. G., Refrigeración Industrial, Paraninfo, Madrid, 1990  
ESQUERRA, P., Climatización de Confort e Industrial, Marcombo, 1992  
FRANCO LIJÓ, J., Manual de refrigeración, Reverté, 2012  
HAYWOOD, R.W., Analysis of Engineering Cycles, Pergamon Press, Oxford, 1991  
I.D.A.E. (Ed.), Acondicionamiento de Locales, Madrid, 1983  
I.D.A.E. (Ed.), Producción de Frío Industrial, Madrid, 1983  
I.D.A.E. (Ed.), Torres de Refrigeración, Madrid, 1983  
KIRILLIN, V. A., SICHEV, V.V., SHEINDLIN, A. E., Termodinámica Técnica, Mir, Moscú, 1986  
LANGLEY, C., Refrigeración, Paraninfo, Madrid, 2009  
PANKRÁTOV, G., Problemas de Termotecnia, MIR, Moscú, 1987.

PIZZETTI, C., Acondicionamiento del Aire y Refrigeración, Librería Editorial Bellisco, Madrid, 1991  
PRASAD, M.Refrigeration and Air Conditioning, New Age International, Nueva Delhi, 2003  
RAPIN, P, JACQUARD, P., Formulario del Frío, Marcombo, Barcelona, 1999  
RIGOT, G., Vitrinas y Muebles Frigoríficos, A. Madrid Vicente, Madrid, 1993  
SEGURA CLAVELL, J., Termodinámica Técnica, A.C., Madrid, 1985

#### Otros Recursos

Simulador:

- ERS MC90-IV, concretamente la planta frigorífica

Recursos en internet:

- ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers), [www.ashrae.org](http://www.ashrae.org)

- CARRIER, [www.carrier.com](http://www.carrier.com)

- DANFOSS, [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com)

- IIR (International Institute of Refrigeration), [www.iifii.org](http://www.iifii.org)

- TRANE, [www.trane.com](http://www.trane.com)

Software:

- CoolPack

- Solkane

## 9. Sistema de evaluación y calificación

### Descripción

La Evaluación de la asignatura se rige por el Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universidad de La Laguna (BOC de 19 de enero de 2016), o el que la Universidad tenga vigente, además de por lo establecido en la Memoria de Verificación inicial o posteriores modificaciones.

El conocimiento requerido para superar la asignatura podrá demostrarse de acuerdo a una de estas dos modalidades de evaluación:

**1. Evaluación continua:** seguir las clases regularmente, realizando las pruebas de evaluación previstas, las prácticas, los trabajos de clase y las actividades que se fijen a lo largo del curso. La calificación se obtendrá de acuerdo a lo siguiente:

**NF = 0,30·PO + 0,30·PD + 0,15·SIM + 0,10·TR + 0,05·VP + 0,10·AP**

siendo las calificaciones correspondientes a:

- NF calificación final

- PO pruebas objetivas (tipo test). Se prevé realizar dos a lo largo del curso

- PD pruebas de desarrollo (problemas y deducciones). Se prevé realizar dos a lo largo del curso

- SIM pruebas en el simulador. Se prevé realizar una a lo largo del curso

- TR trabajos de clase (problemas, trabajos y tareas del aula virtual)

- VP visitas técnicas de prácticas a instalaciones de vapor; en caso de no realizarse, este término se sumará a TR

- AP actitud participativa, valorada a través de la asistencia participativa a clase

**Requisitos para aprobar por evaluación continua:**

- cumplir con una asistencia mínima del 80%, a fin de dar cumplimiento a los requisitos establecidos en el código de

formación STCW para tener derecho a la certificación de estas competencias profesionales. La calificación de este apartado será proporcional al número de clases a las que se ha asistido, evidenciadas por las correspondientes hojas de firma o método equivalente

- superar todas las pruebas (pruebas objetivas, de desarrollo y de prácticas de simulador) de la evaluación continua con una calificación mínima de 5. En caso contrario, se realizará una recuperación de las pruebas no superadas en la convocatoria oficial más próxima
- en las pruebas de evaluación del simulador se valorará para su superación: orden en el desarrollo, tiempo de ejecución y si se consigue la finalidad del ejercicio propuesto. Para aprobar, deberá superarse las pruebas del simulador
- realizar los trabajos/proyectos que se propongan
- realizar las visitas de prácticas que se propongan, entregando una memoria de las visitas

**Recomendaciones de cara a la evaluación continua de la asignatura:**

- Planificar el estudio y llevar la asignatura al día, aprovechando las tutorías individuales para resolver dudas (en función del número de ECTS, el alumno debe dedicar a esta asignatura 90 horas de trabajo autónomo, que corresponden a 6 horas semanales de estudio, preparación de clases, realización de tareas, práctica autónoma en el simulador, etc)
- Planificar los períodos de examen y seleccionar los llamamientos/convocatorias adecuadamente
- Realizar los trabajos con tiempo suficiente, no dejándolos para el último momento y entregarlos en el plazo fijado
- Practicar todo lo que sea necesario en el simulador, aparte de las clases
- Practicar los problemas "tipo" de clase, o realizar otros similares
- Aprovechar la revisión de exámenes para aprender de los errores cometidos
- Plantear con tiempo suficiente cualquier dificultad surgida en el desarrollo de la asignatura, de modo que se puedan solucionar (fechas de examen, trabajos, visitas, circunstancias personales, etc)

**2. Evaluación alternativa:** estudiar la materia y presentarse directamente a las convocatorias oficiales. En este caso la calificación será la correspondiente al examen de convocatoria, de acuerdo al Reglamento. Forman parte del curso los contenidos siguientes:

- Teoría
- Resolución de problemas
- Contenido de los trabajos propuestos durante el curso
- Contenido de las prácticas de laboratorio/taller/simulador
- Conocimientos explicados durante las visitas técnicas que se pudieran realizar

Por tanto, el examen de convocatoria incluirá teoría, problemas, simulador y conocimiento prácticos de las visitas técnicas.

La calificación de la prueba final se obtendrá de acuerdo a lo siguiente:

$$NF = 0,40 \cdot PO + 0,40 \cdot PD + 0,20 \cdot SIM$$

- NF calificación final
- PO prueba objetiva (tipo test)
- PD prueba de desarrollo (problemas y deducciones)
- SIM pruebas en el simulador

**Estrategia Evaluativa**

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas objetivas	[6B], [11T], [1T], [1E], [7E], [8E], [11E]	A fin de evitar que se responda al azar, las respuestas erróneas descuentan	30,00 %

Pruebas de desarrollo	[2B], [3B], [5B], [6B], [8E]	Se valora tanto el resultado final como el desarrollo. Existen conceptos básicos que deben superarse	30,00 %
Trabajos y proyectos	[2B], [3B], [5B], [6B], [11T], [8T], [6T], [2T], [1T]	Son un requisito necesario para superar la asignatura. Puede requerirse que se desarrollen individuales o en grupo	10,00 %
Informes memorias de prácticas	[2B], [3B], [6T]	Son un requisito necesario para superar la asignatura. Puede requerirse que se desarrollen individuales o en grupo	5,00 %
Pruebas de ejecuciones de tareas reales y/o simuladas	[8T], [6T], [2T], [7E], [12E]	Existen tareas a realizar en el simulador de máquinas que deben superarse para aprobar el curso.	15,00 %
Actitud participativa y positiva	[5B], [1T], [7E], [8E], [11E], [12E]	Se valora a través de la asistencia y la participación en clase	10,00 %

## 10. Resultados de Aprendizaje

Conocimiento aplicado de sistemas y máquinas frigoríficas: frío y climatización. Conocimiento, operación y mantenimiento de los sistemas de generación frigoríficos y de climatización de los buques. Conocimiento y gestión de sistemas de optimización energética aplicados a instalaciones frigoríficas.

## 11. Cronograma / calendario de la asignatura

### Descripción

Este cronograma es una estimación del desarrollo de la asignatura, que tendrá que adaptarse a las condiciones reales de la clase.

Se estima que se puedan producir variaciones en la temporalidad debidas, entre otras, a las condiciones académicas previas de los alumnos (asignaturas pendientes, etc), inasistencia a clase por diversas causas, mayor interés por unos aspectos que por otros, disponibilidad de las visitas técnicas, reuniones y actos académicos, etc.

Como parte de la evaluación continua, se prevé la realización de las siguientes pruebas:

1ª mitad del cuatrimestre:

- prueba tipo test: lunes 16/10/2020, 8:30
- examen de problemas / deducciones: martes 17/10/2020, 8:30

2ª mitad del cuatrimestre:

- prueba tipo test: lunes 18/01/2021, 8:30
- examen de problemas / deducciones: martes 19/01/2021, 8:30
- simulador: miércoles 20/01/2021 11:00; viernes 22/01/2021, 8:30

Exámenes de convocatoria oficial: fechas a determinar por la Escuela

Enero -> (1º llamamiento); 9:00 (2º llamamiento)

Julio -> 9:00

Septiembre -> 9:00

Primer cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	Presentación, 1.1	Teoría (3) Tutoría grupal (1)	4.00	6.00	10.00
Semana 2:	1.1	Teoría (3) Problemas (1)	4.00	6.00	10.00
Semana 3:	1.1, 2	Teoría (2) Problemas (1) Tutoría grupal (1)	4.00	6.00	10.00
Semana 4:	2.1, 2.2, 2.3	Teoría (2) Problemas (1) Simulador/Ordenador (1)	4.00	6.00	10.00
Semana 5:	3.1, 3.2	Teoría (2) Problemas (1) Simulador (1)	4.00	6.00	10.00
Semana 6:	3.3	Teoría (2) Problemas (1) Visita de prácticas (1)	4.00	6.00	10.00
Semana 7:	4.1, 4.2	Teoría (2) Simulador (1) Tutoría grupal (1)	4.00	6.00	10.00
Semana 8:	4.3, 4.4, 4.5	Teoría (2) Problemas (1)	3.00	6.00	9.00
Semana 9:	5.1, 5.2	Teoría (2) Problemas (2)	4.00	6.00	10.00
Semana 10:	5.3, 6.1, 6.2, 6.3	Teoría (2) Problemas (1) Tutoría grupal (1)	4.00	6.00	10.00
Semana 11:	7.1	Teoría (2) Problemas (1) Simulador (1)	4.00	6.00	10.00
Semana 12:	7.2, 7.3	Teoría (2) Problemas (1) Tutoría grupal (1)	4.00	6.00	10.00

Semana 13:	8.1	Teoría (2) Visita de prácticas (1) Simulador/Ordenador (1)	4.00	6.00	10.00
Semana 14:	8.2, 8.3	Teoría (2) Simulador/Ordenador (1) Tutoría grupal (1)	4.00	6.00	10.00
Semana 15 a 17:	8.4	Teoría (1) Problemas (1)	5.00	6.00	11.00
Total			60.00	90.00	150.00