



Guía docente				
Datos Identificativos				2023/24
Asignatura (*)	Técnicas de Frío y Aire acondicionado		Código	631G02355
Titulación	Grao en Tecnoloxías Mariñas			
Descritores				
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos
Grado	1º cuatrimestre	Tercero	Optativa	6
Idioma	Gallego			
Modalidad docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Ciencias da Navegación e Enxeñaría Mariña			
Coordinador/a	Garcia-Bustelo Garcia, Enrique Juan	Correo electrónico	enrique.garcia-bustelo@udc.es	
Profesorado	Garcia-Bustelo Garcia, Enrique Juan	Correo electrónico	enrique.garcia-bustelo@udc.es	
Web	www.udc.es			
Descripción general	<p>Aportar al alumno las técnicas del frío a partir de los fundamentos físicos sobre termodinámica aplicada a la refrigeración y las transformaciones implicadas en los procesos.</p> <p>Proporcionar conocimientos sobre la estructura y el funcionamiento de las instalaciones frigoríficas terrestres, marinas y a bordo de los buques mercantes en general, así como de buques de transporte de cargas especiales, tales como LNG y LPG.</p> <p>Aportar conocimientos teóricos- prácticos necesarios para el cálculo y diseño de las instalaciones frigoríficas y de sus equipos.</p> <p>Comentar las características de operación más sobresalientes de los equipos principales que integran las instalaciones de refrigeración a bordo de los buques y en tierra.</p> <p>Proporcionar al alumno conocimientos de electricidad, regulación y control de las instalaciones frigoríficas de los buques y de instalaciones terrestres.</p> <p>Definir y aplicar las diferentes técnicas de optimización energética de instalaciones de refrigeración y climatización marinas.</p> <p>Aportar conceptos prácticos para la operación y mantenimiento de las instalaciones de refrigeración de forma segura y eficiente.</p>			

Competencias / Resultados del título	
Código	Competencias / Resultados del título
A1	CE1 - Capacidad para la realización de inspecciones, mediciones, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planos de labores y certificaciones en las instalaciones del ámbito de su especialidad.
A2	CE2 - Capacidad para la dirección, organización y operación de las actividades objeto de las instalaciones marítimas en el ámbito de su especialidad.
A3	CE3 - Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
A4	CE4 - Capacidad de analizar y valorar el impacto social y ambiental de las soluciones técnicas, así como la prevención de riesgos laborales en el ámbito de su especialidad.
A7	CE7 - Capacidad para la operación y puesta en marcha de nuevas instalaciones o que tengan por objeto la construcción, reforma, reparación, conservación, instalación, montaje o explotación, realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, y otros trabajos análogos de instalaciones energéticas e industriales marinas, en sus respectivos casos, tanto con carácter principal como accesorio, siempre que quede comprendido por su naturaleza y característica en la técnica propia de la titulación, dentro del ámbito de su especialidad, es decir, operación y explotación.
A8	CE8 - Capacidad para realizar actividades inspectoras de acuerdo con lo establecido en la normativa europea referente al control por el estado del puerto.
A21	CE37 - Capacidad para ejercer como Oficial de Máquinas de la Marina Mercante, una vez superados los requisitos exigidos por la Administración Marítima.



A22	CE38 - Capacidad para mantener y reformar instalaciones y reformas de equipos de cubierta, instalaciones contra incendios, dispositivos y medios de salvamento y todos aquellos elementos relacionados con la seguridad de la navegación, dentro del ámbito de su especialidad, es decir, operación y explotación.
A23	CE39 - Capacidad para la realización de las actividades inspectoras relacionadas con el cumplimiento de los convenios internacionales de obligado cumplimiento, en todo lo referido a buques en servicio, siempre que se circunscriban al ámbito de su especialidad.
A26	CE22 - Contribuir a que las relaciones humanas a bordo del buque sean buenas.
A29	CE41 - Realizar operaciones de explotación óptima de las instalaciones del buque.
A30	CE42 - Operar, reparar, mantener, reformar, optimizar a nivel operacional las instalaciones industriales relacionadas con la ingeniería marina, como motores alternativos de combustión interna y subsistemas; turbinas de vapor, calderas y subsistemas asociados; ciclos combinados; propulsión eléctrica y propulsión con turbinas de gas; equipos eléctricos, electrónicos, y de regulación y control del buque; las instalaciones auxiliares del buque, tales como instalaciones frigoríficas, sistemas de gobierno, instalaciones de aire acondicionado, plantas potabilizadoras, separadores de sentinas, grupos electrógenos, etc.
A31	CE43 - Operar, reparar, mantener y optimizar las instalaciones auxiliares de los buques que transportan cargas especiales, tales como quimiqueros, LPG, LNG, petroleros, cementeros, Ro-Ro, Pasaje, botes rápidos, etc.
A34	CE26 - Asegurar el cumplimiento de las prescripciones sobre prevención de la contaminación.
A38	CE45 - Mantener los sistemas de maquinaria naval, incluidos los sistemas de control.
A45	CE50 - Utilizar las herramientas apropiadas para las operaciones de fabricación y reparación que suelen efectuarse a bordo el buque.
A46	CE51 - Utilizar las herramientas manuales y el equipo de medida para el desmantelado, mantenimiento, reparación y montaje de las instalaciones y el equipo de a bordo.
A48	CE33 - Vigilar el cumplimiento de las prescripciones legislativas.
A50	Capacidad para la óptima explotación de industrias relacionadas con la náutica y el transporte marítimo, tanto en competencias referidas a la calidad, medio ambiente, seguridad marina y prevención de riesgos laborales.
A58	Observar el cumplimiento de la legislación vigente en este ámbito.
B1	CT1 - Capacidad para gestionar los propios conocimientos y utilizar de forma eficiente técnicas de trabajo intelectual
B2	CT2 - Resolver problemas de forma efectiva.
B3	CT3 - Comunicarse de manera efectiva en un entorno de trabajo.
B4	CT4 - Trabajar de forma autónoma con iniciativa.
B5	CT5 - Trabajar de forma colaborativa.
B8	CT8 - Versatilidad.
B9	CT9 - Capacidad para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, que le doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B10	CT10 - Comunicar por escrito y oralmente los conocimientos procedentes del lenguaje científico.
B11	CT11 - Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos habilidades y destrezas.
C6	C6 - Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con los que deben enfrentarse.
C10	CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean 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
C11	CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
C12	CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
C13	CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

## Resultados de aprendizaje

Resultados de aprendizaje	Competencias / Resultados del título
---------------------------	--------------------------------------



? Conocer las distintas formas, técnicas y máquinas para la producción de frío.	A1	B1	C6
? Conocer las máquinas frigoríficas de absorción adecuadas para su instalación según la aplicación.	A2	B2	C10
? Saber realizar el balance térmico de las instalaciones frigoríficas por compresión.	A3	B3	C11
? Saber estimar la carga térmica de refrigeración y congelación en instalaciones frigoríficas en general	A4	B4	C12
? Saber calcular el ciclo frigorífico de los distintos sistemas y máquinas de refrigeración usadas en los buques	A7	B5	C13
? Conocer los sistemas utilizados para climatización en buques (calefacción, ventilación y aire acondicionado)	A8	B8	
? Definir y aplicar las diferentes técnicas de optimización energética de instalaciones de refrigeración y climatización marinas.	A21	B9	
? Manejar las herramientas informáticas para el cálculo y diseño de instalaciones frigoríficas	A22	B10	
? Analizar y optimizar los parámetros de funcionamiento de las diferentes instalaciones frigoríficas de los buques.	A23	B11	
? Conocer e identificar los diferentes elementos que forman parte de las instalaciones frigoríficas en general y en particular de los buques.	A26		
	A29		
? Identificar los principales componentes de las distintas máquinas frigoríficas utilizadas en buques	A30		
? Seleccionar los equipos necesarios para el diseño de instalaciones frigoríficas en general y en particular de los buques.	A31		
Diseño de diferentes instalaciones.	A34		
? Conocer los distintos fluidos frigoríficos y seleccionar el más conveniente según el tipo de instalación y el impacto ambiental	A38		
? Conocer los diferentes aceites utilizados en las instalaciones frigoríficas.	A45		
? Identificar y operar los subsistemas de las instalaciones frigoríficas y de climatización.	A46		
? Realizar eficazmente la operación, reparación y el mantenimiento de las instalaciones de climatización y refrigeración de los buques.	A48		
	A50		
? Reformar eficazmente las instalaciones de climatización y refrigeración de los buques.	A58		
? Conocer las operaciones de vacío, deshidratado, cambio de aceite, prueba de presión, carga de refrigerante y recuperación de refrigerante en un circuito frigorífico			
? Diagnosticar las averías más frecuentes en las instalaciones frigoríficas de los buques			
? Conocer y identificar el sistema de arranque y protección más idóneo para los diferentes motores eléctricos de una instalación frigorífica.			
? Será capaz de interpretar un plano eléctrico de una instalación frigorífica y hacer modificaciones.			
? Conocer los sistemas de regulación y control de las instalaciones frigoríficas de los buques.			
? Conocer las instalaciones frigoríficas de refrigeración de los buques pesqueros, frigoríficos y congeladores.			
? Conocer las distintas instalaciones de reliacuación de los buques LPG, identificando equipos y funcionamiento.			
? Conocer las distintas instalaciones de reliacuación de los buques LNG, identificando equipos y funcionamiento.			

Contenidos	
Tema	Subtema
Introducción	1.1. Presentación de la asignatura 1.2. Técnicas de generación de frío 1.3. Sistemas de producción de frío 1.4. Empleo del frío. Sectores 1.5. Aplicación a bordo de los buques



Ciclo de compresión simple de vapor	<ul style="list-style-type: none"><li>2.1. Conceptos básicos</li><li>2.2. Ciclo de refrigeración de Carnot</li><li>2.3. Diagrama de Mollier</li><li>2.4. Tablas de fluidos frigorígenos</li><li>2.5. Ciclo inverso de Rankine</li><li>2.6. Regímenes de operación del ciclo Rankine</li><li>2.7. Trazado del ciclo frigorífico</li><li>2.8. Análisis y balance termodinámico del ciclo frigorífico teórico</li><li>2.9. Evolución real del ciclo de Rankine</li><li>2.10. Análisis de la compresión</li><li>2.11. Análisis de la producción frigorífica volumétrica</li><li>2.12. Como interpretar y calcular parámetros sobre el ciclo frigorífico</li></ul>
Estudio de los sistemas de compresión simple de vapor	<ul style="list-style-type: none"><li>3.1. Influencia de la variación de las condiciones térmicas de operación del ciclo</li><li>3.2. Mejoras para aumentar el COP</li><li>3.3. Instalación de compresión simple expansión directa por capilar</li><li>3.4. Instalación de compresión simple expansión directa por válvula de expansión</li><li>3.5. Instalación de compresión simple expansión directa con varios evaporadores</li><li>3.6. Sistemas compresión simple régimen inundado</li><li>3.7. Sistemas de refrigeración directos e indirectos</li><li>3.8. Sistemas de refrigeración indirectos con CO2</li></ul>
Estudio de los sistemas de compresión múltiple de vapor	<ul style="list-style-type: none"><li>4.1. Concepto de compresión en etapas y subenfriamiento</li><li>4.2. Ciclos de compresión doble con enfriamiento intermedio inyección parcial</li><li>4.3. Ciclos de compresión doble con enfriamiento intermedio inyección total</li><li>4.4. Ciclos compresión doble con varios evaporadores distinta temperatura</li><li>4.5. Ciclos de compresión de vapor en cascada</li><li>4.6. Ciclos frigoríficos con CO2</li></ul>
Compresores	<ul style="list-style-type: none"><li>5.1. Clasificación de los compresores</li><li>5.2. Compresores alternativos.<ul style="list-style-type: none"><li>5.2.1. Elementos principales. Principio de funcionamiento</li><li>5.2.2. Tipos de compresores</li><li>5.2.3. Lubricación</li><li>5.2.4. Regulación de capacidad</li><li>5.2.5. Análisis de averías: causas de fallo típicas</li></ul></li><li>5.3. Compresores de tornillo<ul style="list-style-type: none"><li>5.3.1. Características y elementos principales</li><li>5.3.2. Principio de funcionamiento</li><li>5.3.3. Comportamiento</li><li>5.3.4. Lubricación</li><li>5.3.5. Sistemas de enfriamiento de aceite</li><li>5.3.6. Regulación de capacidad</li><li>5.3.7. Inyección intermedia. (Circuito economizador, Circuito economizador con Iny. Total</li></ul></li><li>5.4. Compresores rotativos.<ul style="list-style-type: none"><li>5.4.1. Rodillo o pistón rodante</li><li>5.4.2. Compresores de paletas</li><li>5.4.3. Compresores scroll</li></ul></li></ul>



<p>Condensadores y evaporadores</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>6.1. Condensadores<ul style="list-style-type: none"><li>6.1.1 Clasificación y tipos</li><li>6.1.2. Condensador marino</li><li>6.1.3. Torres de refrigeración</li><li>6.1.4. Condensadores evaporativos</li><li>6.1.5. Regulación de la presión de condensación</li></ul></li><li>6.2. Evaporadores<ul style="list-style-type: none"><li>6.2.1. Clasificación y tipos</li></ul></li><li>6.3. Desescarche de evaporadores<ul style="list-style-type: none"><li>6.3.1. Consecuencia de la formación de escarcha</li><li>6.3.2. Sistemas de desescarche más empleados<ul style="list-style-type: none"><li>Por paro de la instalación y calentamiento natural.</li><li>Por pulverización de agua, salmuera o anticongelante</li><li>Por resistencias eléctricas</li><li>Por inversión del ciclo</li><li>Por gas caliente</li><li>Por gas caliente con varios evaporadores</li></ul></li><li>6.3.3. Gestión del desescarche</li></ul></li></ul>
<p>Dispositivos de expansión y otros accesorios de la instalación frigorífica</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>7.1. Dispositivos de expansión: Introducción y tipos</li><li>7.2. Tubos capilares. Válvula manual. Válvula de expansión presostática.</li><li>7.3. Válvula de expansión termostática<ul style="list-style-type: none"><li>7.3.1. Principios de funcionamiento</li><li>7.3.2. Recalentamiento en el evaporador y ajuste</li><li>7.3.3. Válvula de expansión termostática externamente</li><li>7.3.4. Válvula de expansión termostática con distribuidor.</li><li>7.3.5. Válvula de expansión termostática de doble orificio.</li><li>7.3.6. Tipos de cargas del bulbo. Válvulas MOP</li><li>7.3.7. Consideraciones para el montaje del bulbo</li><li>7.3.8. Resolución de problemas</li></ul></li><li>7.4. Válvulas de flotador<ul style="list-style-type: none"><li>7.4.1. Válvula de flotador de baja presión</li><li>7.4.2. Válvula de flotador de alta presión</li></ul></li><li>7.5. Válvula de expansión electrónica Controladores electrónicos</li><li>7.6. Otros accesorios de la instalación frigorífica de compresión de vapor<ul style="list-style-type: none"><li>7.6.1. Accesorios de control y seguridad</li><li>7.6.2. Accesorios en línea de descarga y aspiración</li><li>7.6.3. Accesorios habituales en línea de líquido</li><li>7.6.4. Otros accesorios en función de la instalación</li></ul></li></ul>



Centrales frigoríficas	<ul style="list-style-type: none"><li>8.1. Ventajas de producción frigorífica centralizada</li><li>8.2. Clasificación</li><li>8.3. Consideraciones en las líneas de descarga, aspiración y líquido</li><li>8.4. La presión de alta con variaciones de capacidad de la central</li><li>8.5. Gestión del retorno de aceite</li><li>8.6. Tipos de centrales<ul style="list-style-type: none"><li>8.6.1. Central uni-aspiración dos compresores - Varias recintos a refrigerar</li><li>8.6.2. Central uni-aspiración con un compresor de menor tamaño</li><li>8.6.3. Central multi-aspiración (varias presiones de aspiración)</li><li>8.6.4. Central multi-aspiración con subenfriador</li><li>8.6.5. Central enfriamiento fluidos secundarios-Expansión seca</li><li>8.6.6. Central booster inyección parcial-(central de Alta/Media y central de Baja)</li><li>8.6.7. Central booster inyección total-(central de Alta/Media y central de Baja)</li><li>8.6.8. Central tipo inundado (alta y media temperatura)</li><li>8.6.9. Central tipo inundado-sistema indirecto (alta y media temperatura)</li><li>8.6.10. Central booster CO2</li></ul></li></ul>
Fluidos refrigerantes, aceites e refrigerantes secundarios	<ul style="list-style-type: none"><li>9.1. Refrigerantes<ul style="list-style-type: none"><li>9.1.1. Definición e clasificación</li><li>9.1.2. Mestura de refrigerantes orgánicos</li><li>9.1.3. Nomenclatura dos refrigerantes</li><li>9.1.4. Gases refrigerantes e o Medio Ambiente</li><li>9.1.5. Propiedades ideais dun refrigerante</li><li>9.1.6. Características dos refrigerantes mais utilizados</li><li>9.1.7. Refrigerantes de en servizo/transición e de medio/longo prazo</li></ul></li><li>9.2. Aceites para refrigeración<ul style="list-style-type: none"><li>9.2.1. Funcións</li><li>9.2.2. Características que debe ter</li><li>9.2.3. Tipos</li><li>9.2.4. Precaucións co aceite</li></ul></li><li>9.3. Refrigerantes secundarios<ul style="list-style-type: none"><li>9.3.1. Introducción</li><li>9.3.2. Propiedades desexables dos refrigerantes secundarios</li><li>9.3.3. Tipos refrigerantes secundarios</li></ul></li></ul>
Electricidad aplicada a instalaciones de refrigeración	<ul style="list-style-type: none"><li>10.1. Esquemas de fuerza y maniobra de arranque y protección de motores trifásicos<ul style="list-style-type: none"><li>10.1.1 Arranque directo</li><li>10.1.2. Inversión de giro</li><li>10.1.3. Arranque en estrella/triángulo</li><li>10.1.4. Arranque en devanados partidos</li></ul></li><li>10.2. Conexión de compresores herméticos monofásicos</li><li>10.3. Elementos de protección en compresores</li><li>10.4. Esquemas eléctricos de instalaciones frigoríficas. Potencia y maniobra<ul style="list-style-type: none"><li>10.4.1. Instalación de control por termostato</li><li>10.4.2. Instalación de control por termostato con válvula solenoide.</li><li>10.4.3. Instalación de control por termostato con solenoide y parada por baja.</li><li>10.4.4. Instalación de control por termostato con válvula solenoide, parada por baja y desescarche por resistencias eléctricas</li><li>10.4.5. Instalación de gambuzas con varias temperaturas</li></ul></li></ul>



Puesta en servicio y mantenimiento de un circuito frigorífico	<ul style="list-style-type: none"><li>11.1. Puesta en marcha de una instalación frigorífica</li><li>11.1.1. Operaciones previas al arranque de la instalación</li><li>11.1.2. Procedimiento de arranque de la instalación</li><li>11.2. Procedimientos clave</li><li>11.2.1. Verificación de la estanqueidad del circuito refrigerante</li><li>11.2.2. Procedimiento de vacío en el circuito</li><li>11.2.3. Carga de refrigerante en la instalación</li><li>Carga de gas refrigerante por el lado de baja presión.</li><li>Carga de gas refrigerante como líquido</li><li>11.3. Averías comunes en instalaciones de refrigeración</li><li>11.4. Observación del régimen de trabajo de la instalación</li></ul>
Otros sistemas de refrigeración	<ul style="list-style-type: none"><li>12.1. Sistemas frigoríficos de absorción</li><li>12.1.1. Compresor térmico</li><li>12.1.2. Ciclo de instalaciones de absorción simple</li><li>12.1.3. Instalación de agua-bromuro de litio</li><li>12.1.4. Instalación de amoniaco-Agua</li><li>12.1.5. Parámetros de funcionamiento y diagramas de equilibrio</li><li>12.1.6. Cristalización en instalación de agua-bromuro de litio</li><li>12.2. Sistemas de refrigeración por gas</li><li>12.2.1. Introducción</li><li>12.2.2. Ciclo Brayton inverso</li><li>12.2.3. Ciclo Brayton inverso regenerativo</li><li>12.2.4. Licuación de gases: Método Claude</li><li>12.2.5. Aplicaciones</li></ul>
Aire acondicionado	<ul style="list-style-type: none"><li>13.1. Instalaciones de aire acondicionado en los buques</li><li>13.2. Bomba de calor</li><li>13.3. Sistemas de aire acondicionado</li><li>13.4. Propiedades termodinámicas del aire húmedo</li><li>13.5. Procesos psicométricos.</li></ul>
Relicuação a bordo de buques LPG	<ul style="list-style-type: none"><li>14.1. Introducción y generalidades de buques LPG</li><li>14.2. Relicuação: función y principios de funcionamiento de una planta</li><li>14.3. Tipos de instalaciones implantadas a bordo</li><li>14.3.1. Sistema directo en simple etapa</li><li>14.3.2. Sistema directo en dos etapas.</li><li>14.3.3. Sistema directo tipo cascada.</li><li>14.3.4. Sistema indirecto.</li><li>14.4. Elementos principales de la planta de relicuado</li><li>14.5. Visualización de plantas y planos de buque LPG</li></ul>
Relicuação a bordo de buques LNG	<ul style="list-style-type: none"><li>15.1. Introducción y generalidades de buques LNG</li><li>15.2. Tipos de plantas de relicuação</li><li>15.3. Plantas de relicuação operando con Ciclo Brayton</li><li>Ciclo de boil off y ciclo de N2</li><li>Principios de regulación y control.</li><li>Equipamiento</li><li>Instalaciones implantadas a bordo</li><li>15.4. Plantas de relicuação operando con ciclos Rankine en cascada</li><li>15.5. Plantas de relicuação operando con ciclos Rankine en cascada con RM</li></ul>
Instalaciones frigoríficas en los buques pesqueros, congeladores y frigoríficos	<ul style="list-style-type: none"><li>16.1 Introducción</li><li>16.2 Visualización de plantas y planos de buque</li></ul>



<p>CUMPLIMIENTO PARA JEFE DE MAQUINAS DE LA MARINA MERCANTE HASTA UN MAXIMO DE 3000 kW.</p> <p>El desarrollo y superación de estos contenidos, junto con los correspondientes a otras materias que incluyan la adquisición de competencias específicas de la titulación, garantizan el conocimiento, comprensión y suficiencia de las competencias recogidas en el cuadro AIII/2, del Convenio STCW, relacionadas con el nivel de gestión de Oficial de Máquinas de Primera de la Marina Mercante, sin limitación de potencia de la planta propulsora y Jefe de Máquinas de la Marina Mercante hasta un máximo de 3000 kW.</p>	<p>Cuadro A-III/2 del Convenio STCW.</p> <p>Especificación de las normas mínimas de competencia aplicables a los Jefes de máquinas y Primeros Oficiales de máquinas de buques cuya máquina propulsora principal tenga una potencia igual o superior a 3000 kW</p>
--	---

Planificación				
Metodologías / pruebas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciales y virtuales)	Horas trabajo autónomo	Horas totales
Sesión magistral	A1 A2 A3 A4 A7 A8 A21 A22 A23 A26 A29 A30 A31 A34 A38 A45 A46 A48 A50 A58 B1 B2 B3 B4 B5 B8 B9 B10 B11 C6 C10 C11 C12 C13	30	66	96
Estudio de casos	A1 A2 A3 A4 A7 A8 A21 A23 A26 A29 A30 A31 A34 A38 A45 A46 A48 A50 A58 B1 B2 B3 B4 B5 B8 B9 B11 C6	8	14	22
Prácticas de laboratorio	A1 A2 A3 A4 A7 A8 A21 A23 A26 A29 A30 A31 A34 A38 A45 A46 A48 A50 A58 B1 B2 B3 B4 B5 B8 B9 B10 B11 C6	10	20	30
Atención personalizada		2	0	2
(*)Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos				

Metodologías	
Metodologías	Descripción
Sesión magistral	<p>Se realizará la explicación detallada de los contenidos de la materia que se distribuyen en temas, el alumno contará con material bibliográfico del tema a tratar en cada sesión magistral.</p> <p>Se fomentará la participación del alumno en clase, a través de comentarios y técnicas de enseñanza, que tratan de relacionar los contenidos teóricos con la experiencia real en los buques y que incluyan la adquisición de competencias específicas de la titulación, garantizando el conocimiento, comprensión y suficiencia de las competencias recogidas en el cuadro AIII/2, del Convenio STCW.</p> <p>La exposición de contenidos se hará con presentaciones, interpretación de material audiovisual: Debates, Foros Resolución de dudas</p>





Estudio de casos	<p>Propuesta y solución de problemas de cálculo y balances energéticos de instalaciones frigoríficas de los buques, usando tablas de fluidos refrigerantes, diagramas de Mollier y software de ingeriría</p> <p>Propuesta de casos prácticos, resolución y crítica que servirán para aplicar los conocimientos adquiridos en las clases de teoría. Se utilizarán la técnica expositiva y pregunta.</p>
Prácticas de laboratorio	<p>Se realizará la explicación detallada de las prácticas a realizar por los alumnos, marcando los objetivos de las mismas y facilitando el dossier didáctico correspondiente.</p> <p>El profesor realizará una explicación de las instalaciones del laboratorio y de los medios y herramientas disponibles para las prácticas.</p> <p>El profesor guiará a los estudiantes en el conocimiento de las normas de seguridad y comportamiento, en la utilización del instrumental básico necesario para las labores de montaje y desmontaje de equipos frigoríficos y en la utilización de instrumentos para el diseño, cálculo y mantenimiento de instalaciones frigoríficas basados en el análisis de los parámetros de funcionamiento de los sistemas de refrigeración estudiados.</p> <p>Se organizarán visitas voluntarias, en la medida de lo posible, a instalaciones industriales y a buques LPG y LNG para completar y reforzar contenidos teóricos de las clases magistrales.</p> <p>La exposición de contenidos se hará con presentaciones, interpretación de material audiovisual: Debates, Foros</p> <p>Resolución de dudas</p>

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Estudio de casos	Los alumnos deberán presentarse en el despacho del profesor, con el fin de concretar los aspectos esenciales de las materias para ayudar a su estudio en las fechas que se indiquen.

Evaluación

Metodologías	Competencias / Resultados	Descripción	Calificación
Sesión magistral	A1 A2 A3 A4 A7 A8 A21 A22 A23 A26 A29 A30 A31 A34 A38 A45 A46 A48 A50 A58 B1 B2 B3 B4 B5 B8 B9 B10 B11 C6 C10 C11 C12 C13	Realización escrita de prueba individual de conceptos teóricos de la materia. Prueba para evaluación de las competencias adquiridas que incluyen preguntas directas sobre un aspecto concreto. Los alumnos deben responder de manera directa y breve en base a los conocimientos que tienen sobre la materia.	50
Estudio de casos	A1 A2 A3 A4 A7 A8 A21 A23 A26 A29 A30 A31 A34 A38 A45 A46 A48 A50 A58 B1 B2 B3 B4 B5 B8 B9 B11 C6	Realización de prueba escrita individual de un problema de cálculo de una instalación frigorífica de compresión utilizando las tablas de refrigerantes y el diagrama de Mollier.	25
Prácticas de laboratorio	A1 A2 A3 A4 A7 A8 A21 A23 A26 A29 A30 A31 A34 A38 A45 A46 A48 A50 A58 B1 B2 B3 B4 B5 B8 B9 B10 B11 C6	Presentación en tiempo y forma de las memorias de los trabajos de prácticas propuestos. Realización de prueba escrita individual de un esquema eléctrico de fuerza y mando de una instalación frigorífica de un buque. Realización de prueba escrita individual de un cuestionario sobre procedimientos prácticos de operación, mantenimiento y averías en instalaciones de refrigeración por compresión en los buques. Esta prueba puede estar incluida en la prueba de sesión magistral.	25
Otros			



## Observaciones evaluación

La evaluación de la materia será continua a lo largo del curso. La calificación final será consecuencia de los resultados globales obtenidos en todas las actividades de evaluación. Como norma general se incluirá una actividad de evaluación para realizar en las fechas establecidas en el calendario académico oficial. Esta actividad también podrá establecerse como prueba global de evaluación de los resultados de aprendizaje o, en su caso, formar parte del proceso de evaluación continua.

Los criterios de evaluación considerados en los cuadros A-III/1 y A-III/2 del Código STCW y sus emendas relacionadas con esta materia, se toman en cuenta a la hora de diseñar y realizar la evaluación del alumno.

En base a ello y siguiendo el formato de la guía docente de la UDC se estable las distintas actividades de evaluación continua y su ponderación sobre 100.

La prueba global de evaluación constará de tres partes, de contenido y con características similares a las descritas en el caso de evaluación continua.

El alumno que no supere alguna de las 3 pruebas de la evaluación continua podrá presentarse solo con la parte no superada o con todas las partes.

Cada parte se evalúa en base 10.

Nota final de la asignatura:

La nota final de la asignatura (NF) se establece como sigue en función de lo establecido en el cuadro de evaluación:

$NF = 0,5(SM) + 0,25(EdC) + 0,25(PdL)$ , siempre que SM, PdL y EdC sean iguales o superiores a 5 y las memorias de los trabajos de prácticas alcancen la calificación de apto.

El alumnado con reconocimiento de dedicación a tiempo parcial y dispensa académica de exención de asistencia, segundo establece "NORMA QUE REGULA O RÉXIME DE DEDICACIÓN AO ESTUDO DÚAS ESTUDANTES DE GRAO NA UDC ( Arts. 2.3; 3. b; 4.3 e 7.5) (04/05/2017): Tendrá derecho a presentarse la una prueba objetiva con posibilidad de obtención del 100% de la nota?.

La realización fraudulenta de las pruebas o

actividades de evaluación, una vez comprobada, implicará directamente la

cualificación de suspenso ?? en la materia, en la convocatoria

correspondiente, invalidando así, cualquier calificación obtenida en todas las

actividades de evaluación de cara a la convocatoria extraordinaria

## Fuentes de información



<p>Básica</p>	<p>Pierre Rapin; Patrick Jacquard , 1997. Instalaciones frigoríficas (T. II) (2ª ED.). ISBN: 9788426710925 Juan Manuel Franco Lijo, 2006. Manual de refrigeración. ISBN: 9788429180114 Carrier, 2005. Manual de aire acondicionado. ISBN: 9788426701152. RodrigoLllopis Domenech; Ramon Cabello Lopez , 2010.Problemas resueltos de producción de frío y sicrometría. Tablas y diagramas. ISBN: 9788496709447 Carlos González Sierra, 2012. Refrigeración industrial: montaje y mantenimiento de instalaciones frigoríficas ISBN: 9788496960695 José Alarcon Creus , 2000. Tratado practico de refrigeración automática (12 ed.). ISBN: 9788426711403. Juan Manuel Franco Lijo, 2014. Refrigeración y aire acondicionado. ISBN: 9788429180114 Chris Langley , 2009. Refrigeración. ISBN: 9788428331425 R.W. Haywood , 2000. Ciclos termodinámicos de potencia y refrigeración (2ª ED.) ISBN: 9789681857981 Francesc Buque, 2006. Manuales prácticos de refrigeración (T. II). ISBN: 9788426713889 Samir Saydaqui , 2007. Prácticas de las máquinas frigoríficas Tomo I: Instalaciones. Reparaciones. Mantenimiento. ISBN: 9788426714596. Romero J, Orosa JA, Oliveira AC. Research on the Brayton cycle design conditions for reliquefaction cooling of LNG boil off. J Mar Sci Technol 2012;17:1?10. Romero Gómez J., Romero Gómez M. , Lopez Bernal J , Baaliña Insua A.. Analysis and efficiency enhancement of a boil-off gas reliquefaction system with cascade cycle on board LNG carriers. Energy Conversion and Management 94 (2015) 261?274. Romero Gómez J, Romero Gómez M, Ferreiro García R, De Miguel Catoira A. On board LNG reliquefaction technology: a comparative study. Polish Maritime Res 2014;21:77?88. Romero Gómez J, Ferreiro García R, Carbia J. Análisis de la relicuación del boil off en buques de GNL: Alternativa al proceso basado en el ciclo Brayton de refrigeración. Ingeniería Química 2008;46:164?76. Romero Gómez J, Ferreiro García R, Bouzón Otero R, De Miguel Catoira A. Relicuação del boil-off en buques LNG: principios tecnológicos. Ingeniería Química 2012;504:44?50. De apoyo: Cengel, Yunus &amp; Boles, Michael,. 2015. Termodinámica, (8a Ed). ISBN: 9786071512819 Morán, M. J.; Shapiro, H. N, 2004. Fundamentos de termodinámica técnica. ISBN: 9788429143799 ASHRAE handbook: fundamentals. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2013. ISBN 9781936504473 ASHRAE handbook: refrigeration. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2010. ISBN 9781936504732 IMO. Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la gente de Mar. STCW 78/2010. IMO. Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques- MARPOL. Edición refundida de 2011. IMO. Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar- SOLAS. Edición refundida de 2014. IMO. IMO-VEGA database. Det Norske Veritas. 2003 IMO. Código CIG ? Código internacional para la construcción y el equipo de buques que transporten gases licuados a granel. Edición de 2016. IMO. Código CIQ ? Código internacional para la construcción y el equipo de buques que transporten productos químicos peligrosos a granel. Edición de 2007 Otras fuentes <a href="http://www.beijer.es">http://www.beijer.es</a> <a href="http://www.mycom.cl/">http://www.mycom.cl/</a> <a href="https://climate.emerson.com/es-es/brands/copeland">https://climate.emerson.com/es-es/brands/copeland</a> <a href="https://www.bitzer.de/websoftware/">https://www.bitzer.de/websoftware/</a> <a href="https://www.gea.com/es/products/gea-spduo.jsp">https://www.gea.com/es/products/gea-spduo.jsp</a> <a href="https://www.danfoss.com/es-es/service-and-support/downloads/dcs/coolselector-2/#taboverview">https://www.danfoss.com/es-es/service-and-support/downloads/dcs/coolselector-2/#taboverview</a> <a href="http://www.frimetal.es">http://www.frimetal.es</a> <a href="http://www.fripanel.com">http://www.fripanel.com</a> <a href="http://www.carrier.es">http://www.carrier.es</a> <a href="https://www.pecomark.com/">https://www.pecomark.com/</a> <a href="https://www.danfoss.com/es-es/">https://www.danfoss.com/es-es/</a> <a href="https://cryostar.com/">https://cryostar.com/</a> <a href="https://www.engineering-airliquide.com/es/relicuefaccion-gas-evaporado-bog">https://www.engineering-airliquide.com/es/relicuefaccion-gas-evaporado-bog</a> <a href="https://www.wartsila.com/products/marine-oil-gas/gas-solutions/lng-solutions/wartsilabog-reliquefaction">https://www.wartsila.com/products/marine-oil-gas/gas-solutions/lng-solutions/wartsilabog-reliquefaction</a></p>
---------------	---



<p><b>Complementaría</b></p>	<p>&lt;b&gt;Direcciones Web</p> <p>Relacionadas&lt;/b&gt;<a href="http://www.beijer.es">http://www.beijer.es</a><a href="http://www.mycom.cl">http://www.mycom.cl</a><a href="https://climate.emerson.com/es-es/brands/copeland">https://climate.emerson.com/es-es/brands/copeland</a><a href="https://www.bitzer.de/websoftware/">https://www.bitzer.de/websoftware/</a><a href="https://www.gea.com/es/products/gea-spduo.jsp">https://www.gea.com/es/products/gea-spduo.jsp</a><a href="https://www.danfoss.com/es-es/service-and-support/downloads/dcs/coolselector-2/#taboverview">https://www.danfoss.com/es-es/service-and-support/downloads/dcs/coolselector-2/#taboverview</a><a href="http://www.frimetal.es">http://www.frimetal.es</a><a href="http://www.fripanel.com">http://www.fripanel.com</a><a href="http://www.carrier.es">http://www.carrier.es</a><a href="https://www.pecomark.com/">https://www.pecomark.com/</a><a href="https://www.danfoss.com/es-es/">https://www.danfoss.com/es-es/</a><a href="https://cryostar.com/">https://cryostar.com/</a><a href="https://www.engineering-airliquide.com/es/relicuefaccion-gas-evaporado-bog">https://www.engineering-airliquide.com/es/relicuefaccion-gas-evaporado-bog</a><a href="https://www.wartsila.com/products/marine-oil-gas/gas-solutions/lng-solutions/wartsilabog-reliquefaction">https://www.wartsila.com/products/marine-oil-gas/gas-solutions/lng-solutions/wartsilabog-reliquefaction</a></p> <p>Direcciones Web</p> <p>Relacionadas<a href="http://www.beijer.es">http://www.beijer.es</a><a href="http://www.mycom.cl">http://www.mycom.cl</a><a href="https://climate.emerson.com/es-es/brands/copeland">https://climate.emerson.com/es-es/brands/copeland</a><a href="https://www.bitzer.de/websoftware/">https://www.bitzer.de/websoftware/</a><a href="https://www.gea.com/es/products/gea-spduo.jsp">https://www.gea.com/es/products/gea-spduo.jsp</a><a href="https://www.danfoss.com/es-es/service-and-support/downloads/dcs/coolselector-2/#taboverview">https://www.danfoss.com/es-es/service-and-support/downloads/dcs/coolselector-2/#taboverview</a><a href="http://www.frimetal.es">http://www.frimetal.es</a><a href="http://www.fripanel.com">http://www.fripanel.com</a><a href="http://www.carrier.es">http://www.carrier.es</a><a href="https://www.pecomark.com/">https://www.pecomark.com/</a><a href="https://www.danfoss.com/es-es/">https://www.danfoss.com/es-es/</a><a href="https://cryostar.com/">https://cryostar.com/</a><a href="https://www.engineering-airliquide.com/es/relicuefaccion-gas-evaporado-bog">https://www.engineering-airliquide.com/es/relicuefaccion-gas-evaporado-bog</a><a href="https://www.wartsila.com/products/marine-oil-gas/gas-solutions/lng-solutions/wartsilabog-reliquefaction">https://www.wartsila.com/products/marine-oil-gas/gas-solutions/lng-solutions/wartsilabog-reliquefaction</a></p>
------------------------------	--

## Recomendaciones

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Termodinámica/631111209

Termotecnia y Mecánica de Fluídos/631111203

### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

### Asignaturas que continúan el temario

Termodinámica/631111209

Física/631111105

Termotecnia y Mecánica de Fluídos/631111203

### Otros comentarios

(\* La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías