



Guía docente				
Datos Identificativos				2015/16
Asignatura (*)	Técnicas de Frío y Aire acondicionado	Código	631G02355	
Titulación	Grao en Tecnoloxías Mariñas			
Descritores				
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos
Grado	1º cuatrimestre	Tercero	Obligatoria	6
Idioma	Gallego			
Modalidad docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Energía e Propulsión Mariña			
Coordinador/a	García-Bustelo García, Enrique Juan Romero Gómez, Javier	Correo electrónico	enrique.garcia-bustelo@udc.esj.romero.gomez@udc.es	
Profesorado	García-Bustelo García, Enrique Juan Romero Gómez, Javier	Correo electrónico	enrique.garcia-bustelo@udc.es j.romero.gomez@udc.es	
Web	www.udc.es			
Descripción general	<p>Achegar os conceptos tecnolóxicos do frío a partir dos fundamentos físicos sobre termodinámica aplicada á refrixeración e as transformacións implicadas nos procesos.</p> <p>Proporcionar coñecementos sobre a estrutura e o funcionamento das instalacións frigoríficas terrestres, mariñas e a bordo dos buques mercantes en xeral, de forma que permitan optimizar o seu funcionamento e mantemento, así como de buques de transporte de cargas especiais, tales como LNG e LPG. Ao mesmo tempo achegar coñecementos teórico-práctico necesarios para o cálculo e deseño das instalacións frigoríficas e dos seus equipos.</p>			

Competencias del título	
Código	Competencias 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 del título
---------------------------	-------------------------



Realizar eficazmente a operación e o mantemento das instalacións de climatización e refrixeración dos buques civís.	A1	B1	C6
	A2	B2	C10
Será capaz de analizar e optimizar os parámetros de funcionamento das instalacións.	A3	B3	C11
	A4	B4	C12
Usar e identificar os subsistemas das instalacións frigoríficas e de Aire Acondicionado.	A7	B5	C13
	A8	B8	
Realizar o balance térmico das instalacións frigoríficas e de climatización.	A21	B9	
Seleccionar os equipos necesarios para o deseño de instalacións de climatización e refrixeración dos buques civís.	A22	B10	
	A23	B11	
Manexar as ferramentas informáticas para o cálculo de instalacións.	A26		
Coñecer a normativa aplicable ás instalacións frigoríficas e de climatización dos buques.	A29		
	A30		
Coñecer e aplicar as técnicas que permitan aumentar o aforro enerxético de as instalacións frigoríficas e de climatización dos buques.	A31		
	A34		
Coñecer as instalacións frigoríficas de refrixeración dos buques pesqueiros.	A38		
Coñecer as instalacións de conxelación dos buques pesqueiros de altura.	A45		
Coñecer as instalacións de relicuación dos buques LPG.	A46		
Coñecer as instalacións de relicuación dos buques LNG.	A48		
Coñecer os distintos fluídos frigoríficos e seleccionar o máis conveniente segundo o tipo de instalación, tendo en conta o impacto ambiental.	A50		
	A58		
Avaliar o impacto ambiental producido polas instalacións frigoríficas e de aire acondicionado utilizadas a bordo dos buques.			
Coñecer as técnicas de conservación de produtos perecedoiros polo frío.			
Coñecer as técnicas de refrixeración e conxelación utilizadas no transporte marítimo de produtos perecedoiros.			

Contenidos	
Tema	Subtema
INTRODUCCIÓN	Aplicación das tecnoloxías do frío
DISTINTAS FORMAS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO. MÁQUINAS FRIGORÍFICAS MAIS UTILIZADAS NA ACTUALIDADE.	Por medios físicos Por medios químicos Por compresión de vapor. Ciclos frigoríficos de exacción de vapor Ciclos frigoríficos de absorción
SISTEMAS DE REFRIXERACIÓN DE COMPRESIÓN CON VAPOR	Introdución: Conceptos básicos Ciclo de refrixeración de Carnot. Desviacións respecto ao ciclo de Carnot Ciclo Rankine Zonas do diagrama de Mollier Escalas do diagrama. Táboas de fluídos frigoríficos Principais irreversibilidades dos ciclos reais
SISTEMAS DE REFRIXERACIÓN CON GAS	Ciclo Brayton inverso



INSTALACIÓNS FRIGORÍFICAS DE ABSORCIÓN	<p>Instalación de auga e Bromuro de Litio.</p> <p>Instalación de Amoníaco e auga.</p> <p>Representación nos diagramas de equilibrio. Descrición dos elementos que compoñen unha instalación de absorción.</p> <p>Parámetros de funcionamento.</p> <p>Cristalización</p> <p>Causas da cristalización. Seguridades pasivas. Descristalización. Vantaxes das instalacións de absorción. Coxeración e absorción. Instalacións con enerxía solar.</p>
CALCULO DE INSTALACIÓN DE COMPRESIÓN SIMPLE.	<p>Ciclo teórico:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Cálculo da carga de enfriamiento.</li><li>-Potencia frigorífica nominal e efectiva.</li><li>-Producción frigorífica específica.</li><li>-Caudal de refrixerante.</li><li>-Producción frigorífica volumétrica.</li><li>-Caudal volumétrico.</li><li>-Traballo de compresión teórico.</li><li>-Coeficiente de efecto frigorífico.</li><li>-Potencia frigorífica específica.</li><li>-Potencia teórica.</li></ul> <p>Calor cedida no condensador.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Rendemento económico.</li></ul> <p>Ciclo real:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Perdidas.</li><li>-Rendemento volumétrico.</li><li>-Rendemento indicado.</li><li>-Rendemento mecánico.</li><li>-Rendemento neto ou efectivo.</li><li>-Producción frigorífica volumétrica real.</li><li>-Potencia efectiva.</li></ul> <p>Influencia da variación das condicións térmicas da máquina</p>
CALCULO DAS INSTALACIÓNS FRIGORÍFICAS DE COMPRESIÓN MÚLTIPLE, TIPOS, DISCUSIÓN E ELECCIÓN	<p>Melloras do COP do ciclo de Refrixeración</p> <p>Compresión múltiple directa con inxección parcial.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Ciclo de funcionamento.</li><li>-Balance enerxético.</li></ul> <p>Compresión múltiple directa con inxección total.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Ciclo de funcionamento.</li><li>- Balance enerxético.</li></ul> <p>Compresión múltiple en cascada.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Ciclo de funcionamento.</li><li>- Balance enerxético.</li></ul> <p>Existencia de varios evaporadores</p> <p>Sistemas de refrixeración directos e indirectos</p> <p>Elección da instalación frigorífica.</p>



FLUIDOS FRIGORÍFICOS, PROPIEDADES, COMPARACIÓN E ELECCIÓN.	Definición e propiedades Identificación dos refrixerantes Tipos de refrixerantes; Refrixerantes orgánicos puros Mestura de refrixerantes orgánicos; Mesturas xeotrópicas Mestura de refrixerantes orgánicos; Mesturas Azeotrópicas Vantaxes dos Azeótropos como Refrixerantes Fluídos frigoríferos: Salmoiras Propiedades Desexables nas Salmoiras Tipos de salmoiras Os inconvenientes do uso das salmoiras
COMPRESORES	Compresores, clasificación e reseña de funcionamento Compresores Alternativos. Control de capacidade. Compresores Rotativos Compresores de rolo ou pistón rodante Compresores de paletas Compresores Scroll Compresores de Parafuso. Control de capacidade Turbocompresores
CÁLCULO, FUNCIÓN E ESTUDO DO CONDENSADOR.	Cálculo do condensador Zonas de funcionamento. Transmisión térmica. Clasificación dos condensadores. Caudal de fluído de condensación. Diferencia media logarítmica de temperaturas. Condensadores de aire. Cálculo dun condensador multitubular horizontal
CÁLCULO FUNCIÓN E ESTUDO DO EVAPORADOR.	Cálculo dos evaporadores. Clasificación Desxee nos evaporadores. Diferentes sistemas de desxeos
DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN	Clasificación e funcionamento Tubos capilares. Válvulas de expansión Termostáticas. Válvulas automáticas de presión constante. Reguladores de flotador. Reguladores colocados no lado de alta Presión e colocados no lado de baixa presión. Sistemas de inxección pilotados. Válvulas solenoides. Dispositivos de expansión electronicos
ACCESORIOS DUNHA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.	Separador de líquido. Intercambiador de calor Separador de aceite. Recipiente de líquido. Filtro deshidratador. Filtros de partículas. Desaireadotes. Válvulas de retención. Bombas de líquido.



INSTRUMENTOS DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN	Presostatos. Termostatos. Válvulas electromagnéticas Regulación de la presión de condensación
CONDUCCIÓN DE INSTALACIONES.	Mantemento. Lubricación. Carga de refrixerante. Detección de fugas. Secado da planta. Diagnose e corrección de defectos de funcionamento máis correntes.
AIRE ACONDICIONADO. PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DO AIRE HÚMEDO.	O aire atmosférico e o aire húmido. O aire húmido saturado. Grao de saturación e humidade relativa. Volume específico do aire húmido. Entalpía específica do aire húmido. Saturación adiabática. Temperatura de bulbo húmido. Diagrama de Mollier. Diagrama de Ashrae
PROCESOS PSICROMÉTRICOS.	Mestura adiabática de dúas correntes de aire húmido. Quentamento e arrefriamento sensible. Deshumidificación por arrefriamento. Quentamento con humidificación. Recta de manobra do local. Recta de manobra do climatizador. Réxime de verán. Réxime de inverno
CALCULO DE CARGAS.	Radiación solar Aire exterior Achegas de orixe eléctrica. Fontes caliríficas diversas.
SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE.	Sistemas todo aire. Sistema todo agua. Fa-coils con aire primario. Inductores.
ELECTRICIDAD APLICADA A INSTALACIONES FRIGORÍFICAS	Esquemas de forza e manobra de arranque e protección de motores trifásicos -Simboloxía básica -Arranque directo -Investimento de xiro -Arranque YD -Arranque en dobre YY Esquemas de manobra de instalacións frigoríficas
RELICUACIÓN A BORDO DE BUQUES LPG y LNG	Relicuación en buques LPG. - Principios de funcionamento - Visualización de plantas Relicuación en buques LNG. Introdución á tecnoloxía aplicada - Ciclo Brayton rexenerativo de refrixeración - Instalacións implantadas a bordo - Principios de regulación e control. - Análise termodinámica



PROGRAMA DE PRACTICAS	<p>Coñecer e identificar todos os compoñentes dunha planta frigorífica de compresión en instalacións a bordo de buques e terrestres. Estudo e recoñecemento de compresores frigoríficos. Practicas cos distintos sistemas de regulación das instalacións.</p> <p>Carga e descarga de fluido frigorífico das instalacións. Carga e descarga de aceite de lubricación. Condución e regulación dunha instalación. Balances enerxéticos.</p> <p>Practicas de psicometría na instalación de aire acondicionado.</p>
-----------------------	--

Planificación				
Metodoloxías / pruebas	Competencias	Horas presenciales	Horas no presenciales / trabaja autónomo	Horas totales
Prácticas de laboratorio	A50 A48 A46 A45 A38 A34 A31 A30 A29 A26 A23 A22 A21 A8 A7 A4 A3 A2 A1 A58 B1 B2 B3 B4 B5 B8 B9 B10 B11 C6 C10 C11 C12 C13	8	14	22
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	5	10	15
Solución de problemas	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	5	10	15
Sesión magistral	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	30	66	96
Atención personalizada		2	0	2

(\*) Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos

Metodoloxías	
Metodoloxías	Descrición
Prácticas de laboratorio	Detección de fugas. Solución de problemas. Carga de fluido. Balances térmicos. Regulación da instalación Interpretación de planos eléctricos



Estudio de casos	Proposta de casos e posibles situacións técnicas para a súa análise e estudo Proposta de problemas de cálculo Resolución de dúbidas
Solución de problemas	Resolución de problemas propostos e dúbidas
Sesión magistral	Exposición de contidos con presentacións. Interpretación de material audiovisual: Debates, Foros Proposta e solución de problemas de cálculo Resolución de dúbidas

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Prácticas de laboratorio	Os alumnos deberán presentarse no despacho do profesor, co fin de concretar os aspectos esenciais das materias para axudar ao seu estudo nas datas que se indiquen.
Estudio de casos	Os alumnos deberán efectuar todas as prácticas que figuran no programa no laboratorio.

### Evaluación

Metodoloxías	Competencias	Descrición	Calificación
Prácticas de laboratorio	A50 A48 A46 A45 A38 A34 A31 A30 A29 A26 A23 A22 A21 A8 A7 A4 A3 A2 A1 A58 B1 B2 B3 B4 B5 B8 B9 B10 B11 C6 C10 C11 C12 C13	Realizar y superar satisfactoriamente todas las prácticas propuestas	30
Sesión magistral	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	Prueba escrita de cuestiones teóricas y resolución de problemas propuestos	70
Otros			

### Observaciones evaluación

Proba final: requirirá un mínimo de 80% de asistencias, realizar a totalidade de prácticas de taller coa memoria correspondente, e ter entregado un 85% dos traballos propostos ao grupo ou individualmente. Os criterios de avaliación considerados nos cadros A-III/1 e A-III/2 do Código STCW e as súas emendas relacionados con esta materia teranse en conta á hora de deseñar e realizar a súa avaliación
--

### Fuentes de información





<p><b>Básica</b></p>	<p>- Javier Romero (2012). Relicuação del boil off en buques LNG. Principios tecnológicos. Ingeniería Química. Nº 504. Editores: Alción</p> <p>- Javier Romero (2007). Análisis de los ciclos de compresión en doble etapa y cascada aplicado a la producción de frío industrial. Montajes e instalaciones. Nº 416 Editores: Alción</p> <p>- Javier Romero (2008). Análisis de la relicuação del boil off en buques de GNL. Ingeniería Química. Nº 462. Editores: Alción</p> <p>- Javier Romero (2010). Tipos de tanques para gases licuados. Ingeniería de Mantenimiento Marítimo</p> <p><b>BIBLIOGRAFÍA BÁSICA DE LA ASIGNATURA:</b> Instalaciones frigoríficas. Tomo 1: Física aplicada. Autor: Rapin. 1998 Instalaciones frigoríficas. Tomo 2: Tecnología. Autor: rapin. 1998 (2ª edición) Prácticas de las máquinas frigoríficas. Sistemas y aplicaciones. (Tomo II). Samir saydaoui 2010 Refrigeración: principios, prácticas y funcionamiento. Autor Chris Langley. 2009 Los refrigerantes en las instalaciones frigoríficas. Autor: Ernesto Rodríguez. 2005 Manual de instalaciones frigoríficas. Autor: Joan Balboa Batlle. 2008 Frío industrial (volumen 1). Mantenimiento y servicios a la producción. Autor: Richard Jiménez Prontuario del frío. Autor: P. Rapin. 2002 Tratado práctico de refrigeración automática. Autor: José Alarcón Creus Principios de refrigeración por Roy J. y Dossat de C.E.C.S.A. Refrigeración por Juan Antonio Ramírez de CEAC Principios y Sistemas de refrigeración por Edward G. Pita de LIMUSA Tecnología de los alimentos congelados por C.P. Mallet de A. Madrid Vicente? Análisis de los ciclos de compresión en doble etapa y cascada aplicado a la producción de frío industrial? Revista: Montajes e instalaciones, ISSN: 0210-184X, Nº 416 Mayo 2007. Autor: Javier Romero? Análisis de la relicuação del boil off en buques de GNL? Revista: Ingeniería Química, ISSN: 0210-2064, Nº 462 Septiembre 2008. Autor: Javier romero? Relicuação del boil off en buques LNG. Principios tecnológicos? Revista: Ingeniería Química, ISSN: 0210-2064, Nº 504. Abril 2012. Autor: Javier Romero? Tipos de tanques para gases licuados?. Revista: Ingeniería de Mantenimiento Marítimo, ISSN: 1135-1950, segundo semestre 2010 Nº 12. Autor: Javier Romero</p>
<p><b>Complementaria</b></p>	<p>Direcciones Web Relacionadas <a href="http://www.ramonvizcaino.es/">http://www.ramonvizcaino.es/</a> <a href="http://www.frimetal.es/">http://www.frimetal.es/</a> <a href="http://www.hitsa.es/">http://www.hitsa.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="http://www.pecomark.com">http://www.pecomark.com</a> Direcciones Web Relacionadas <a href="http://www.ramonvizcaino.es/">http://www.ramonvizcaino.es/</a> <a href="http://www.frimetal.es/">http://www.frimetal.es/</a> <a href="http://www.hitsa.es/">http://www.hitsa.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="http://www.pecomark.com">http://www.pecomark.com</a></p>

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Termodinámica/631111209

Termotecnia y Mecánica de Fluidos/631111203

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

#### Asignaturas que continúan el temario

Termodinámica/631111209

Física/631111105

Termotecnia y Mecánica de Fluidos/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