



## LEGISLACIÓN CONSOLIDADA

---

Real Decreto 1072/2012, de 13 de julio, por el que se establece el título de Técnico en Mantenimiento y Control de la Maquinaria de Buques y Embarcaciones y se fijan sus enseñanzas mínimas.

---

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte  
«BOE» núm. 195, de 15 de agosto de 2012  
Referencia: BOE-A-2012-10864

---

### ÍNDICE

<i>Preámbulo</i> . . . . .	4
CAPÍTULO I. Disposiciones generales . . . . .	5
Artículo 1. Objeto. . . . .	5
CAPÍTULO II. Identificación del título, perfil profesional, entorno profesional y prospectiva del título en el sector o sectores. . . . .	5
Artículo 2. Identificación. . . . .	5
Artículo 3. Perfil profesional del título. . . . .	5
Artículo 4. Competencia general. . . . .	6
Artículo 5. Competencias profesionales, personales y sociales. . . . .	6
Artículo 6. Relación de cualificaciones y unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el título. . . . .	7
Artículo 7. Entorno profesional. . . . .	8
Artículo 8. Prospectiva del título en el sector o sectores. . . . .	8
CAPÍTULO III. Enseñanzas del ciclo formativo y parámetros básicos de contexto . . . . .	9
Artículo 9. Objetivos generales. . . . .	9
Artículo 10. Módulos profesionales. . . . .	11
Artículo 11. Espacios y equipamientos. . . . .	11
Artículo 12. Profesorado. . . . .	12

**BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO**  
**LEGISLACIÓN CONSOLIDADA**

---

CAPÍTULO IV. Accesos y vinculación a otros estudios y correspondencia de módulos profesionales con las unidades de competencia . . . . .	12
Artículo 13. Acceso a otros estudios. . . . .	12
Artículo 14. Convalidaciones y exenciones. . . . .	13
Artículo 15. Correspondencia de los módulos profesionales con las unidades de competencia para su acreditación, convalidación o exención. . . . .	13
<i>Disposiciones adicionales</i> . . . . .	14
Disposición adicional primera. Referencia del título en el marco europeo. . . . .	14
Disposición adicional segunda. Oferta a distancia del presente título. . . . .	14
Disposición adicional tercera. Titulaciones equivalentes y vinculación con capacitaciones profesionales. . . . .	14
Disposición adicional cuarta. Regulación del ejercicio de la profesión. . . . .	15
Disposición adicional quinta. Equivalencias a efectos de docencia en los procedimientos selectivos de ingreso en el Cuerpo de Profesores Técnicos de Formación Profesional. . . . .	15
Disposición adicional sexta. Accesibilidad universal en las enseñanzas de este título. . . . .	16
Disposición adicional séptima. Acreditación de aptitudes físicas para el acceso a las enseñanzas profesionales del título de Técnico en Mantenimiento y Control de la Maquinaria de Buques y Embarcaciones. . . . .	16
Disposición adicional octava. Solicitud de habilitación por la Dirección General de Marina Mercante. . . . .	16
<i>Disposiciones transitorias</i> . . . . .	16
Disposición transitoria única. Aplicabilidad de otras normas. . . . .	16
<i>Disposiciones derogatorias</i> . . . . .	16
Disposición derogatoria única. Derogación de normas. . . . .	16
<i>Disposiciones finales</i> . . . . .	17
Disposición final primera. Título competencial. . . . .	17
Disposición final segunda. Implantación del nuevo currículo. . . . .	17
Disposición final tercera. Entrada en vigor. . . . .	17
ANEXO I. Módulos profesionales . . . . .	17
ANEXO II. Espacios. . . . .	65
ANEXO III. Especialidades del profesorado con atribución docente en los módulos profesionales del ciclo formativo de Técnico en Mantenimiento y Control de la Maquinaria de Buques y Embarcaciones . . . . .	65
ANEXO IV. Convalidaciones entre módulos profesionales establecidos al amparo de la Ley Orgánica 1/1990 y los establecidos en el título de Técnico en Mantenimiento y Control de la Maquinaria de Buques y Embarcaciones, al amparo de la Ley Orgánica 2/2006 . . . . .	66
ANEXO V A). Correspondencia de las unidades de competencia acreditadas con los módulos profesionales para su convalidación . . . . .	66

ANEXO V B). Correspondencia de los módulos profesionales con las unidades de competencia para su acreditación ..... 66

TEXTO CONSOLIDADO  
Última modificación: 28 de mayo de 2024

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, dispone en el artículo 39.6 que el Gobierno, previa consulta a las Comunidades Autónomas, establecerá las titulaciones correspondientes a los estudios de formación profesional, así como los aspectos básicos del currículo de cada una de ellas.

La Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, establece en el artículo 10.1 que la Administración General del Estado, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 149.1.30.<sup>a</sup> y 7.<sup>a</sup> de la Constitución y previa consulta al Consejo General de la Formación Profesional, determinará los títulos y los certificados de profesionalidad, que constituirán las ofertas de formación profesional referidas al Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales.

La Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible, y la Ley Orgánica 4/2011, de 11 de marzo, complementaria de la Ley de Economía Sostenible, por la que se modifican las Leyes Orgánicas 5/2002, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, y 2/2006, de Educación, han introducido un ambicioso conjunto de cambios legislativos necesarios para incentivar y acelerar el desarrollo de una economía más competitiva, más innovadora, capaz de renovar los sectores productivos tradicionales y abrirse camino hacia las nuevas actividades demandantes de empleo, estables y de calidad.

El Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo y define en el artículo 9 la estructura de los títulos de formación profesional, tomando como base el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, las directrices fijadas por la Unión Europea y otros aspectos de interés social.

Por otra parte, este real decreto concreta en el artículo 7 el perfil profesional de dichos títulos, que incluirá la competencia general, las competencias profesionales, personales y sociales, las cualificaciones y, en su caso, las unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en los títulos, de modo que cada título incorporará, al menos, una cualificación profesional completa, con el fin de lograr que los títulos de formación profesional respondan de forma efectiva a las necesidades demandadas por el sistema productivo y a los valores personales y sociales que permitan ejercer una ciudadanía democrática.

Este marco normativo hace necesario que ahora el Gobierno, previa consulta a las comunidades autónomas, establezca cada uno de los títulos que formarán el Catálogo de títulos de la formación profesional del sistema educativo, sus enseñanzas mínimas y aquellos otros aspectos de la ordenación académica que, sin perjuicio de las competencias atribuidas a las Administraciones educativas en esta materia, constituyan los aspectos básicos del currículo que aseguren una formación común y garanticen la validez de los títulos, en cumplimiento con lo dispuesto en el artículo 6.2 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

A estos efectos, procede determinar para cada título su identificación, su perfil profesional, el entorno profesional, la prospectiva del título en el sector o sectores, las enseñanzas del ciclo formativo, la correspondencia de los módulos profesionales con las unidades de competencia para su acreditación, convalidación o exención, y los parámetros básicos de contexto formativo (espacios y equipamientos mínimos, titulaciones y especialidades del profesorado y sus equivalencias a efectos de docencia), previa consulta a las comunidades autónomas, según lo previsto en el artículo 95 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

Asimismo, en cada título se determinarán los accesos a otros estudios, las convalidaciones, exenciones y equivalencias y, cuando proceda, la información sobre los requisitos necesarios para el ejercicio profesional, según la legislación vigente.

Así, el presente real decreto, conforme a lo previsto en el Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, establece y regula, en los aspectos y elementos básicos antes indicados, el título de formación profesional del sistema educativo de Técnico en Mantenimiento y Control de la Maquinaria de Buques y Embarcaciones.

Asimismo este real decreto responde a los principios de eficiencia y austeridad que han de presidir el funcionamiento de los servicios públicos establecidos en el Real Decreto-ley 14/2012, de 20 de abril, de medidas urgentes de racionalización del gasto público en el ámbito educativo, en cuanto a las posibilidades de su implantación.

Se ha recurrido a una norma reglamentaria para establecer bases estatales conforme con el Tribunal Constitucional, que admite que «excepcionalmente» las bases puedan establecerse mediante normas reglamentarias en determinados supuestos, como ocurre en el presente caso, cuando «resulta complemento indispensable para asegurar el mínimo común denominador establecido en las normas legales básicas» (así, entre otras, en las SSTC 25/1983, 32/1983 y 48/1988).

En el proceso de elaboración de este real decreto han sido consultados el Ministerio de Fomento y el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, así como las Comunidades Autónomas, y han emitido informe el Consejo General de la Formación Profesional, el Consejo Escolar del Estado y el Ministerio de Política Territorial y Administración Pública.

En su virtud, a propuesta del Ministro de Educación, Cultura y Deporte y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 13 de julio de 2012,

DISPONGO:

#### CAPÍTULO I

#### Disposiciones generales

##### **Artículo 1.** *Objeto.*

1. El presente real decreto tiene por objeto el establecimiento del título de Técnico en Mantenimiento y Control de la Maquinaria de Buques y Embarcaciones, con carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, así como de sus correspondientes enseñanzas mínimas.

2. Lo dispuesto en este real decreto sustituye a la regulación del título de Técnico en Operación, Control y Mantenimiento de Máquinas e Instalaciones del Buque, contenida en el Real Decreto 725/1994, de 22 de abril.

#### CAPÍTULO II

#### **Identificación del título, perfil profesional, entorno profesional y prospectiva del título en el sector o sectores**

##### **Artículo 2.** *Identificación.*

El título de Técnico en Mantenimiento y Control de la Maquinaria de Buques y Embarcaciones queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Mantenimiento y Control de la Maquinaria de Buques y Embarcaciones.

Nivel: Formación Profesional de Grado Medio.

Duración: 2.000 horas.

Familia profesional: Marítimo Pesquera.

Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: CINE-3 b.

El título de Técnico se corresponde con un nivel 4A del Marco Español de Cualificaciones para el Aprendizaje Permanente.

##### **Artículo 3.** *Perfil profesional del título.*

El perfil profesional del título de Técnico en Mantenimiento y Control de la Maquinaria de Buques y Embarcaciones queda determinado por su competencia general, sus competencias profesionales, personales y sociales, y por la relación de cualificaciones y, en su caso, unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el título.

**Artículo 4. Competencia general.**

La competencia general de este título consiste en operar y mantener la planta propulsora y los equipos y sistemas del buque, y colaborar en la seguridad, supervivencia y asistencia sanitaria a bordo, aplicando criterios de calidad y cumpliendo los planes de prevención de riesgos laborales y medioambientales de la empresa.

**Artículo 5. Competencias profesionales, personales y sociales.**

Las competencias profesionales, personales y sociales de este título son las que se relacionan a continuación:

a) Preparar la planta propulsora del buque, las máquinas y los sistemas auxiliares para el arranque y el funcionamiento en condiciones de seguridad, según las condiciones de travesía previstas.

b) Controlar el funcionamiento de la planta propulsora del buque y de los motores auxiliares durante las maniobras.

c) Ejercer la responsabilidad como oficial de guardia en la máquina, tanto en la mar como en puerto, de acuerdo con los Códigos del STCW y STCW-f.

d) Cumplir los planes de mantenimiento preventivo de las máquinas y los equipos de la planta propulsora, aplicando las técnicas y los procedimientos establecidos, para asegurar su funcionamiento eficiente durante la travesía.

e) Diagnosticar y reparar, a su nivel, las averías y las disfunciones de las máquinas y los equipos de la planta propulsora, la cubierta y el parque de pesca, utilizando las técnicas, los procedimientos y los medios establecidos y restableciendo su funcionalidad según las condiciones de navegación y la legislación establecida.

f) Verificar y mantener los sistemas automáticos de regulación y control instalados en el buque, analizando las instalaciones y aplicando las técnicas y los procedimientos, a partir de los planes de mantenimiento, para que desarrollen un funcionamiento eficiente.

g) Mantener operativos los sistemas eléctricos del buque, verificando las condiciones de la instalación y diagnosticando y reparando averías y disfunciones, a fin de distribuir el suministro eléctrico de las instalaciones y de la maquinaria, según el tipo de buque.

h) Mantener operativa la planta frigorífica y el sistema de climatización del buque, verificando y adaptando la instalación, diagnosticando y reparando las averías y aplicando las normativas de seguridad y medioambiental vigentes, para cumplir con los objetivos de confort y productividad establecidos.

i) Mantener elementos de las máquinas y de la estructura del buque a flote y en seco, aplicando las técnicas y los procedimientos establecidos, determinando los medios requeridos y cumpliendo con la legislación vigente en materia de mantenimiento y supervisión de buques y embarcaciones.

j) Hacer frente a las emergencias marítimas a bordo, activando los planes y utilizando los medios establecidos, para limitar su impacto sobre la seguridad de la tripulación y los pasajeros durante la travesía.

k) Asistir a enfermos y accidentados a bordo de acuerdo con los protocolos de actuación establecidos, a fin de asegurar las condiciones de salud pública durante la travesía.

l) Comunicarse en inglés profesional estandarizado durante la actividad, según las normas y convenios internacionales, para recibir y transmitir órdenes y expresiones técnicas.

m) Adaptarse a las nuevas situaciones laborales originadas por cambios tecnológicos y organizativos en los procesos productivos, actualizando sus conocimientos, utilizando los recursos existentes para el aprendizaje a lo largo de la vida y las tecnologías de la información y la comunicación.

n) Actuar con responsabilidad y autonomía en el ámbito de su competencia, organizando y desarrollando el trabajo asignado, cooperando o trabajando en equipo con otros profesionales en el entorno de trabajo.

ñ) Resolver de forma responsable las incidencias relativas a su actividad, identificando las causas que las provocan, dentro del ámbito de su competencia y autonomía.

o) Comunicarse eficazmente, respetando la autonomía y competencia de las distintas personas que intervienen en el ámbito de su trabajo.

p) Aplicar los protocolos y las medidas preventivas de riesgos laborales y protección ambiental durante el proceso productivo, para evitar daños en las personas y en el entorno laboral y ambiental.

q) Aplicar procedimientos de calidad, de accesibilidad universal y de «diseño para todos» en las actividades profesionales incluidas en los procesos de producción o prestación de servicios.

r) Realizar la gestión básica para la creación y funcionamiento de una pequeña empresa y tener iniciativa en su actividad profesional.

s) Ejercer sus derechos y cumplir con las obligaciones derivadas de su actividad profesional, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente, participando activamente en la vida económica, social y cultural.

**Artículo 6.** *Relación de cualificaciones y unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el título.*

Cualificaciones profesionales:

a) Operaciones de control del funcionamiento y mantenimiento de la planta propulsora, máquinas y equipos auxiliares del buque MAP592\_2 (Real Decreto 1033/2011, de 15 de julio, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de cuatro cualificaciones profesionales de la familia profesional Marítimo-Pesquera):

UC1949\_2: Verificar y mantener los parámetros de funcionamiento de la planta propulsora del buque y sus máquinas auxiliares.

UC1950\_2: Realizar operaciones de mantenimiento de equipos y elementos inherentes a la situación del buque en seco.

UC1951\_2: Manejar y mantener en el buque los sistemas automáticos de control.

UC1952\_2: Manejar y mantener las instalaciones eléctricas del buque.

UC1953\_2: Manejar y mantener las instalaciones y equipos frigoríficos y de climatización del buque.

UC1954\_2: Desarrollar actividades relacionadas con la seguridad, supervivencia y asistencia sanitaria a bordo.

UC0808\_2: Comunicarse en inglés a nivel de usuario independiente, en el ámbito del mantenimiento naval, seguridad, supervivencia y asistencia sanitaria a bordo.

b) Mantenimiento de la planta propulsora, máquinas y equipos auxiliares de embarcaciones deportivas y de recreo TMV555\_2 (Real Decreto 562/2011, de 20 de abril, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de cinco cualificaciones profesionales de la familia profesional transporte y mantenimiento de vehículos):

UC0132\_2: Mantener el motor térmico del vehículo.

UC0133\_2: Mantener los sistemas auxiliares del motor térmico del vehículo.

UC1835\_2: Montar y mantener los sistemas de propulsión y gobierno, y equipos auxiliares de embarcaciones deportivas y de recreo.

UC1836\_2: Montar y mantener los sistemas de abastecimiento de fluidos y servicios de agua de embarcaciones deportivas y de recreo.

UC1837\_2: Mantener e instalar los sistemas de frío y climatización de embarcaciones deportivas y de recreo.

c) Mantenimiento e instalación de sistemas eléctricos y electrónicos de embarcaciones deportivas y de recreo TMV554\_2 (Real Decreto 562/2011, de 20 de abril):

UC1831\_2: Mantener e instalar los sistemas de generación y acumulación de energía eléctrica, y los motores eléctricos de embarcaciones deportivas y de recreo.

UC1832\_2: Mantener e instalar los sistemas de distribución y los circuitos de corriente eléctrica de embarcaciones deportivas y de recreo.

d) Mantenimiento de los equipos de un parque de pesca y de la instalación frigorífica MAP573\_2 (Real Decreto 885/2011, de 24 de junio, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de seis

cualificaciones profesionales de la Familia Profesional Marítimo-Pesquera y se actualizan determinadas cualificaciones profesionales de las establecidas en el Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero, en el Real Decreto 1179/2008, de 11 de julio, y en el Real Decreto 101/2009, de 6 de febrero):

UC1891\_2: Efectuar las labores de mantenimiento de los equipos que componen la instalación frigorífica del parque de pesca.

UC1892\_2: Mantener y reparar los equipos mecánicos del parque de pesca actuando según las normas de seguridad y emergencia.

#### **Artículo 7.** *Entorno profesional.*

1. Las personas que obtienen este título ejercen su actividad en buques dedicados al transporte marítimo de carga y pasajeros o en buques pesqueros, ya sean de naturaleza pública o privada, todo ello dentro de los límites y atribuciones establecidos por la Administración competente. Asimismo, su formación le permite desempeñar funciones por cuenta ajena o por cuenta propia en empresas dedicadas al mantenimiento de embarcaciones y plantas energéticas.

2. Las ocupaciones y puestos de trabajo más relevantes son los siguientes:

Operario de reparación y mantenimiento de motores y grupos mecánicos.

Operario de reparación y mantenimiento de plantas energéticas de motor y vapor.

Jefe de máquinas, de acuerdo con las atribuciones establecidas para el mecánico naval en el artículo 15.2 del Real Decreto 973/2009, de 12 de junio.

Oficial de máquinas o primer oficial de máquinas, de acuerdo con las atribuciones establecidas para el mecánico naval en el artículo 15.2 del Real Decreto 973/2009, de 12 de junio, y en la Resolución de 31 de mayo de 2010, de la Dirección General de Marina Mercante, por la que se establecen los cursos de acreditación de mecánicos mayores navales y mecánicos navales para el ejercicio profesional en buques mercantes hasta 6.000 kW.

Electromecánico de mantenimiento e instalación de planta propulsora, máquinas y equipos auxiliares de embarcaciones deportivas y de recreo.

Mecánico de motores y equipos de inyección (diésel y gasolina).

Mecánico de motores de gasolina.

Mecánico de motores diésel.

Mecánico de motores en maquinaria industrial.

Mecánico de motores y grupos mecánicos navales en astilleros.

Mantenedor de aire acondicionado y fluidos en embarcaciones deportivas y de recreo.

Electricista naval.

Electricista de mantenimiento y reparación de motores, dinamos y transformadores.

Operario de instalación y mantenimiento de sistemas frigoríficos y de aire acondicionado.

#### **Artículo 8.** *Prospectiva del título en el sector o sectores.*

Las Administraciones educativas tendrán en cuenta, al desarrollar el currículo correspondiente, las siguientes consideraciones:

a) El transporte marítimo de pasajeros y mercancías, de pesca extractiva y aquéllos relacionados con empresas de servicios afines, emplazan el perfil profesional de este título en un nivel que se caracteriza por una gran polivalencia.

b) De acuerdo con las atribuciones reguladas por la autoridad marítima competente en el correspondiente título profesional, la flota bajo registro nacional ofrece un amplio espectro susceptible de generar puestos de trabajo en instalaciones marítimas y en buques civiles: plataformas de extracción de productos del subsuelo marino, buques de apoyo, buques de suministro a plataformas, buques dedicados al transporte marítimo de pasajeros, de mercancías o de ambos, buques destinados a la captura y extracción de pescado con fines comerciales y de otros recursos marinos vivos, embarcaciones auxiliares de pesca, de explotación de acuicultura y artefactos dedicados al cultivo o estabulación de especies marinas, remolcadores, embarcaciones y artefactos navales dedicados a los servicios de puertos, radas y bahías, embarcaciones deportivas o de recreo que se explotan



profesionalmente con fines lucrativos, buques y embarcaciones pertenecientes a organismos de carácter público, tanto de ámbito nacional como autonómico o local.

c) La naturaleza de los procesos tecnológicos de transporte y pesca asociados a este título le confieren una dimensión nacional e internacional, pudiendo desarrollar sus funciones en buques de otros pabellones acordes con las establecidas en los convenios internacionales STCW78/95-97 y STCW-F 95 (enm.97/98/2000) y sus normas de aplicación.

d) Las funciones asociadas a este perfil deberán adaptarse a la incorporación de las tecnologías requeridas para la utilización eficiente de energías renovables (fotovoltaica, eólica, térmica, mareomotriz) en las instalaciones de buques mercantes, de pesca y embarcaciones deportivas, así como la incorporación de elementos de seguridad que faciliten las labores a bordo.

e) Se prevé que continúe la tendencia a la electrificación de los sistemas de regulación y control de las instalaciones del buque y la incorporación de nuevos sistemas de gobierno informatizado y telemático de dichas instalaciones, que requerirá formación específica por parte de los responsables de máquinas.

f) El importante auge del sector marítimo asociado al turismo, con un creciente número de embarcaciones recreativas de pequeño y medio porte, puertos deportivos y embarcaciones turísticas de pasajeros, entre otros, y sus elevados niveles de equipamientos requerirán personal cualificado para la instalación y mantenimiento de sus sistemas y equipos y su adaptación permanente a los avances tecnológicos.

g) El esfuerzo por parte de los estados para lograr descongestionar las vías europeas de comunicación terrestre a través del establecimiento y desarrollo de las autopistas del mar y el incremento del transporte marítimo de corta distancia han de observarse como nuevos elementos favorables al fomento del empleo en el sector. Solamente para el desarrollo de una nueva generación de buques adecuados para cubrir con eficiencia los futuros servicios en materia de transporte de mercancías y pasajeros, se prevén necesarios más de tres mil buques, para la segunda década del presente siglo.

h) Continuará la demanda de trabajadores cualificados para desempeñar trabajos con un elevado nivel de polivalencia, similar al exigido a bordo, en centrales térmicas y de cogeneración, mantenimiento de instalaciones de grandes superficies comerciales y centros sanitarios, plataformas petrolíferas y plantas depuradoras y potabilizadoras de agua, entre otros, siendo previsible que se mantenga o aumente el nivel de transferibilidad del sector marítimo a los citados sectores industriales.

### CAPÍTULO III

#### **Enseñanzas del ciclo formativo y parámetros básicos de contexto**

##### **Artículo 9. *Objetivos generales.***

Los objetivos generales de este ciclo formativo son los siguientes:

a) Determinar el aprovisionamiento de consumos y respetos, teniendo en cuenta las características del buque y las variables previstas, analizando las condiciones de la travesía.

b) Operar la planta propulsora, las máquinas y los sistemas auxiliares, teniendo en cuenta las características de la instalación y los procedimientos establecidos, aplicando los procedimientos de arranque y controlando su funcionamiento.

c) Analizar los parámetros de trabajo de las máquinas y motores auxiliares de la planta propulsora durante las maniobras, interpretando los valores observados y efectuando las acciones correctivas necesarias, para controlar su funcionamiento.

d) Observar los procedimientos de guardia, interpretando la normativa y aplicando los protocolos de actuación, para ejercer la responsabilidad como oficial.

e) Organizar y desarrollar operaciones de mantenimiento preventivo en las máquinas y equipos de la planta propulsora, interpretando los manuales y utilizando las técnicas previstas, para cumplir los planes de mantenimiento establecidos.

f) Localizar averías en las máquinas y en los equipos de la planta propulsora, identificando las relaciones causa-efecto y efectuando la observación y las mediciones requeridas, para efectuar un diagnóstico inicial de las mismas.

g) Desarrollar procedimientos de reparación de las máquinas y los equipos de la planta propulsora, utilizando técnicas de desmontaje, montaje y comprobación de conjuntos y subconjuntos, para efectuar su mantenimiento correctivo.

h) Controlar los sistemas automáticos de regulación y control, identificando la función de sus componentes y aplicando procedimientos de montaje, desmontaje y configuración, para efectuar su mantenimiento.

i) Valorar los parámetros de funcionamiento de los sistemas eléctricos, interpretándolos y aplicando técnicas de medición, para mantener su operatividad.

j) Efectuar el mantenimiento de máquinas e instalaciones eléctricas, utilizando las técnicas establecidas y verificando su funcionamiento, para mantener su operatividad.

k) Valora los parámetros de funcionamiento de la planta frigorífica y el sistema de climatización, interpretándolos y aplicando técnicas de medición, para mantener su operatividad.

l) Efectuar el mantenimiento de la planta frigorífica y del sistema de climatización, utilizando las técnicas establecidas y verificando su funcionamiento, para mantener su operatividad.

m) Utilizar técnicas de mantenimiento, manejando equipos, materiales, máquinas y herramientas, para mantener elementos de las máquinas y de la estructura del buque.

n) Aplicar y supervisar las técnicas y los procedimientos de emergencia, interpretando los preceptos establecidos en el COICE y utilizando los medios individuales y las instalaciones de forma segura, para evitar riesgos en la tripulación y en el pasaje y en la funcionalidad de los servicios e instalaciones del buque o embarcación.

ñ) Utilizar los dispositivos y sistemas de salvamento, de lucha contra incendios y de lucha contra la contaminación accidental, interpretando la normativa y aplicando técnicas para hacer frente a las emergencias marítimas a bordo.

o) Decidir las actuaciones ante situaciones de asistencia sanitaria, valorando la situación y aplicando técnicas de primeros auxilios y de evacuación, para asistir a enfermos y accidentados.

p) Utilizar el inglés técnico marítimo, practicando la fraseología normalizada, para interpretar la documentación técnica y las órdenes de trabajo.

q) Analizar y utilizar los recursos existentes para el aprendizaje a lo largo de la vida y las tecnologías de la información y la comunicación para aprender y actualizar sus conocimientos, reconociendo las posibilidades de mejora profesional y personal, para adaptarse a diferentes situaciones profesionales y laborales.

r) Desarrollar trabajos en equipo y valorar su organización, participando con tolerancia y respeto, y tomar decisiones colectivas o individuales para actuar con responsabilidad y autonomía.

s) Adoptar y valorar soluciones creativas ante problemas y contingencias que se presentan en el desarrollo de los procesos de trabajo, para resolver de forma responsable las incidencias de su actividad.

t) Aplicar técnicas de comunicación, adaptándose a los contenidos que se van a transmitir, a su finalidad y a las características de los receptores, para asegurar la eficacia del proceso.

u) Analizar los riesgos ambientales y laborales asociados a la actividad profesional, relacionándolos con las causas que los producen, a fin de fundamentar las medidas preventivas que se van a adoptar, y aplicar los protocolos correspondientes para evitar daños en uno mismo, en las demás personas, en el entorno y en el medio ambiente.

v) Analizar y aplicar las técnicas necesarias para dar respuesta a la accesibilidad universal y al «diseño para todos».

w) Aplicar y analizar las técnicas necesarias para mejorar los procedimientos de calidad del trabajo en el proceso de aprendizaje y del sector productivo de referencia.

x) Utilizar procedimientos relacionados con la cultura emprendedora, empresarial y de iniciativa profesional, para realizar la gestión básica de una pequeña empresa o emprender un trabajo.

y) Reconocer sus derechos y deberes como agente activo en la sociedad, teniendo en cuenta el marco legal que regula las condiciones sociales y laborales para participar como ciudadano democrático.

**Artículo 10. Módulos profesionales.**

1. Los módulos profesionales y el proyecto intermodular de este ciclo formativo:

a) Quedan desarrollados en el anexo I del presente real decreto, cumpliendo lo previsto en el Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, por el que se desarrolla la ordenación del Sistema de Formación Profesional.

b) Son los que a continuación se relacionan:

1172. Mantenimiento de la planta propulsora y maquinaria auxiliar.

1173. Procedimientos de mecanizado y soldadura en buques y embarcaciones.

1174. Regulación y mantenimiento de automatismos en buques y embarcaciones.

1175. Mantenimiento de las instalaciones y máquinas eléctricas en buques y embarcaciones.

1176. Instalación y mantenimiento de maquinaria de frío y climatización en buques y embarcaciones.

1177. Procedimientos de guardia de máquinas.

0156. Inglés.

1032. Seguridad marítima.

1033. Atención sanitaria a bordo.

0156. Inglés Profesional (GM).

1709. Itinerario personal para la empleabilidad I.

1710. Itinerario personal para la empleabilidad II.

1664. Digitalización aplicada a los sectores productivos (GM).

1708. Sostenibilidad aplicada al sistema productivo.

1713. Proyecto intermodular y Módulo profesional optativo.

2. Las Administraciones educativas establecerán los currículos correspondientes, respetando lo establecido en este real decreto y de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 7 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

3. Los ciclos formativos de grado medio tendrán estructura modular y se organizarán en los bloques previstos en el artículo 96.1 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio. Así mismo, las administraciones educativas incluirán el módulo profesional de carácter optativo con una duración de currículo básico de 80 horas. Este podrá desarrollarse durante un curso completo, o en dos cuatrimestres. En este segundo caso, será posible su distribución en dos módulos cuatrimestrales en diferentes cursos.

4. De acuerdo con lo establecido en los artículos 12.3 y 12.4 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y sin perjuicio de lo señalado en el artículo 6 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, los contenidos básicos que figuran en los anexos I correspondientes a los módulos profesionales que conforman los diferentes ciclos formativos de grado medio a los que se refiere el presente real decreto tendrán la consideración de carácter orientativo.

5. Todos los ciclos formativos a que hace referencia el artículo 1.2 incluirán un periodo de formación en empresa u organismo equiparado en los términos regulados en el título IV del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

**Artículo 11. Espacios y equipamientos.**

1. Los espacios necesarios para el desarrollo de las enseñanzas de este ciclo formativo son los establecidos en el anexo II de este real decreto.

2. Los espacios dispondrán de la superficie necesaria y suficiente para desarrollar las actividades de enseñanza que se deriven de los resultados de aprendizaje de cada uno de los módulos profesionales que se imparten en cada uno de los espacios. Además, deberán cumplir las siguientes condiciones:

a) La superficie se establecerá en función del número de personas que ocupen el espacio formativo y deberá permitir el desarrollo de las actividades de enseñanza aprendizaje con la ergonomía y la movilidad requeridas dentro del mismo.

b) Deberán cubrir la necesidad espacial de mobiliario, equipamiento e instrumentos auxiliares de trabajo.

c) Deberán respetar los espacios o superficies de seguridad que exijan las máquinas y equipos en funcionamiento.

d) Respetarán la normativa sobre prevención de riesgos laborales, la normativa sobre seguridad y salud en el puesto de trabajo y cuantas otras normas sean de aplicación.

3. Los espacios formativos establecidos podrán ser ocupados por diferentes grupos que cursen el mismo u otros ciclos formativos, o etapas educativas.

4. Los diversos espacios formativos identificados no deben diferenciarse necesariamente mediante cerramientos.

5. Los equipamientos que se incluyen en cada espacio han de ser los necesarios y suficientes para garantizar al alumnado la adquisición de los resultados de aprendizaje y la calidad de la enseñanza. Además, deberán cumplir las siguientes condiciones:

a) El equipamiento (equipos, máquinas, etc.) dispondrá de la instalación necesaria para su correcto funcionamiento, cumplirá con las normas de seguridad y prevención de riesgos y con cuantas otras sean de aplicación.

b) La cantidad y características del equipamiento deberán estar en función del número de personas matriculadas y permitir la adquisición de los resultados de aprendizaje, teniendo en cuenta los criterios de evaluación y los contenidos que se incluyen en cada uno de los módulos profesionales que se impartan en los referidos espacios.

6. Las Administraciones competentes velarán para que los espacios y el equipamiento sean los adecuados en cantidad y características para el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje que se derivan de los resultados de aprendizaje de los módulos correspondientes y garantizar así la calidad de estas enseñanzas.

#### **Artículo 12.** *Profesorado.*

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este ciclo formativo corresponde al profesorado de las especialidades establecidas en el anexo III pertenecientes a los cuerpos indicados en dicho anexo, sin perjuicio de lo establecido en la disposición transitoria sexta del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, aprobado por el Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero.

2. Las condiciones de acceso a los cuerpos a que se refiere el apartado anterior serán las recogidas en el Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero.

3. Para la impartición de módulos profesionales en centros de titularidad privada o de titularidad pública de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para el profesorado serán los mismos que los exigidos para el acceso a las especialidades de los cuerpos docentes a que se refiere el apartado anterior, según la atribución docente que se establece para cada módulo en el anexo III. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los resultados de aprendizaje de los módulos profesionales y, si dichos elementos citados no estuvieran incluidos, además de la titulación, deberá acreditarse, mediante certificación, una experiencia laboral de, al menos, tres años en el sector vinculado a la familia profesional, realizando actividades productivas en empresas relacionadas implícitamente con los resultados de aprendizaje.

4. En caso de contar con otros perfiles colaboradores, estos deberán cumplir los requisitos indicados en el capítulo IV del título V del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

5. Corresponderá a las administraciones competentes determinar la atribución docente del módulo o módulos optativos en consonancia con su diseño curricular.

### CAPÍTULO IV

#### **Accesos y vinculación a otros estudios y correspondencia de módulos profesionales con las unidades de competencia**

#### **Artículo 13.** *Acceso a otros estudios.*

1. El título de Técnico en Mantenimiento y Control de la Maquinaria de Buques y Embarcaciones permite el acceso directo para cursar cualquier otro ciclo formativo de grado medio, en las condiciones de admisión que se establezcan.

2. El título de Técnico en Mantenimiento y Control de la Maquinaria de Buques y Embarcaciones permitirá acceder mediante prueba o superación de un curso específico, en las condiciones que se establecen en el Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, a todos los ciclos formativos de grado superior de la misma familia profesional y a otros ciclos formativos en los que coincida la modalidad de bachillerato que facilite la conexión con los ciclos solicitados.

3. El título de Técnico en Mantenimiento y Control de la Maquinaria de Buques y Embarcaciones permitirá el acceso a cualquiera de las modalidades de bachillerato, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 44.1 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y en el artículo 34 del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio.

**Artículo 14.** *Convalidaciones y exenciones.*

1. Las convalidaciones entre módulos profesionales de títulos de formación profesional establecidos al amparo de la Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo, y los módulos profesionales del título que se establece en este real decreto son las que se indican en el anexo IV.

2. Quienes hubieran superado el módulo profesional de Formación y orientación laboral o el módulo profesional de Empresa e iniciativa emprendedora en cualquiera de los ciclos formativos correspondientes a los títulos establecidos al amparo de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, tendrán convalidados dichos módulos en cualquier otro ciclo formativo establecido al amparo de la misma ley.

3. Quienes hayan obtenido la acreditación de todas las unidades de competencia incluidas en el título, mediante el procedimiento establecido en el Real Decreto 1224/2009, de 17 de julio, de reconocimiento de las competencias profesionales adquiridas por experiencia laboral, podrán convalidar el módulo profesional de Formación y orientación laboral siempre que:

Acrediten, al menos, un año de experiencia laboral.

Estén en posesión de la acreditación de la formación establecida para el desempeño de las funciones de nivel básico de la actividad preventiva, expedida de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

4. De acuerdo con lo establecido en el artículo 39 del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, podrá determinarse la exención total o parcial del módulo profesional de Formación en centros de trabajo por su correspondencia con la experiencia laboral, siempre que se acredite una experiencia relacionada con este ciclo formativo en los términos previstos en dicho artículo.

**Artículo 15.** *Correspondencia de los módulos profesionales con las unidades de competencia para su acreditación, convalidación o exención.*

1. Las condiciones de convalidación de módulos profesionales del presente título se atenderán a lo establecido en el artículo 126 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

2. La convalidación de módulos profesionales entre formaciones del Sistema de Formación Profesional y formaciones propias de regulaciones previas del mismo se regirá por lo señalado en el artículo 127 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

a) Para aquellos títulos establecidos con anterioridad al 5 de marzo de 2017, será de aplicación lo dispuesto en el Real Decreto 1085/2020, de 9 de diciembre, por el que se establecen convalidaciones de módulos profesionales de los títulos de Formación Profesional del sistema educativo español y las medidas para su aplicación, y se modifica el Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo.

b) Para aquellos títulos establecidos con posterioridad al 5 de marzo de 2017, será de aplicación lo dispuesto en el anexo IV de cada uno de los respectivos reales decretos y complementariamente el Real Decreto 1085/2020, de 9 de diciembre.

3. La convalidación de módulos profesionales mediante la acreditación de estándares de competencias profesionales adquiridos a través de la experiencia laboral u otras vías no

formales e informales se atenderá, si procede, a lo establecido en el artículo 128 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio. Para ello, serán de aplicación las tablas de «correspondencia entre unidades de competencia acreditadas con los módulos profesionales para su convalidación». A estos efectos, si en la misma celda aparecieran dos o más unidades de competencia acreditadas deberá entenderse que para la convalidación será necesario poseer todas ellas de manera simultánea.

4. Para la acreditación de estándares de competencias profesionales mediante la superación de módulos profesionales, serán de aplicación las tablas de «correspondencia de los módulos profesionales superados con las unidades de competencia para su acreditación». A estos efectos, si en la misma celda aparecieran dos o más módulos profesionales superados, deberá entenderse que para la acreditación será necesario poseer todos ellos de manera simultánea.

5. A los efectos previstos en el punto 4, serán igualmente de aplicación las unidades de competencia acreditadas mediante el procedimiento regulado por el derogado Real Decreto 1224/2009, de 17 de julio, de reconocimiento de las competencias profesionales adquiridas por experiencia laboral.

6. Habida cuenta de las actualizaciones en las denominaciones de las unidades de competencia y/o de los módulos profesionales, en caso de discrepancia, prevalecerá la codificación frente a la denominación.

7. La exención del periodo de formación en empresa u organismo equiparado podrá efectuarse en los términos recogidos en el artículo 131 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

**Disposición adicional primera.** *Referencia del título en el marco europeo.*

Una vez establecido el marco nacional de cualificaciones, de acuerdo con las recomendaciones europeas, se determinará el nivel correspondiente de esta titulación en el marco nacional y su equivalente en el europeo.

**Disposición adicional segunda.** *Oferta a distancia del presente título.*

Los módulos profesionales que forman las enseñanzas de este ciclo formativo podrán ofertarse a distancia, siempre que se garantice que el alumnado pueda conseguir los resultados de aprendizaje de los mismos, de acuerdo con lo dispuesto en el presente real decreto. Para ello, las Administraciones educativas, en el ámbito de sus respectivas competencias, adoptarán las medidas que estimen necesarias y dictarán las instrucciones precisas.

**Disposición adicional tercera.** *Titulaciones equivalentes y vinculación con capacitaciones profesionales.*

1. De acuerdo con lo establecido en la disposición adicional trigésima primera de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, los títulos de Técnico Auxiliar de la Ley 14/1970, de 4 de agosto, General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa, que a continuación se relacionan, tendrán los mismos efectos profesionales que el título de Técnico en Mantenimiento y Control de la Maquinaria de Buques y Embarcaciones establecido en el presente real decreto:

- a) Técnico Auxiliar en Máquinas, rama Marítimo Pesquera.
- b) Técnico Auxiliar en Electricidad, rama Marítimo Pesquera.
- c) Técnico Auxiliar en Fonda, rama Marítimo Pesquera.

2. El título de Técnico en Operación, Control y Mantenimiento de Máquinas e Instalaciones del Buque, establecido por el Real Decreto 725/1994, de 22 de abril, tendrá los mismos efectos profesionales y académicos que el título de Técnico en Mantenimiento y Control de la Maquinaria de Buques y Embarcaciones establecido en el presente real decreto.

3. La formación establecida en este real decreto en el módulo profesional de Formación y orientación laboral capacita para llevar a cabo responsabilidades profesionales equivalentes a las que precisan las actividades de nivel básico en prevención de riesgos

laborales, establecidas en el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, siempre que tenga, al menos, 45 horas lectivas.

4. Quienes estén en posesión del título de Técnico en Mantenimiento y Control de la Maquinaria de Buques y Embarcaciones podrán obtener las titulaciones profesionales y certificados de especialidad correspondientes al desempeño de sus funciones en las ocupaciones y puestos de trabajo que se indican en el artículo 7, dado que la formación establecida en los módulos profesionales del presente título se atiende:

A lo establecido en las normas de competencia de la sección A-III/1 del Código de Formación del Código Internacional STCW para personal de máquinas de buques civiles, así como a lo establecido en el apéndice de la regla 5 del capítulo II del anexo del Código Internacional STCW-f para dicho personal en buques de pesca. De igual modo, cumple con las normas de competencia de la sección A-VI/1 del Código STCW y al apéndice de la regla 1 del capítulo III del Convenio STCW-f, relativo a la formación básica sobre seguridad para todo el personal de los buques pesqueros.

A lo establecido en el Real Decreto 973/2009, de 12 de junio, por el que se regulan las titulaciones profesionales de la marina mercante, y la Orden FOM/2296/2002, de 4 de septiembre, por la que se regulan, entre otros, el programa de formación de los títulos profesionales de Marinero de Máquinas y de Mecánico Naval de la Marina Mercante, así como los certificados de especialidad de formación básica y botes de rescate no rápidos.

A lo establecido en el Real Decreto 930/1998, de 14 de mayo, sobre condiciones generales de idoneidad y titulación de determinadas profesiones de la marina mercante y del sector pesquero, modificado por el Real Decreto 1347/2003, de 31 de octubre, y el Real Decreto 653/2005, de 6 de junio, así como por el Real Decreto 973/2009, de 12 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 930/1998, de 14 de mayo, sobre condiciones generales de idoneidad y titulación de determinadas profesiones de la marina mercante y del sector pesquero.

A la Resolución 11260 del Ministerio de Fomento, de 31 de mayo de 2010, por la que se establecen las condiciones para el aumento de atribuciones a los mecánicos navales.

5. La formación establecida en este real decreto cubre, entre todos los módulos asociados a las unidades de competencia y de forma integrada, la formación específica en materia de manipulación de gases fluorados y los requisitos exigibles para la obtención del certificado acreditativo de la competencia para la manipulación de equipos con sistemas frigoríficos de cualquier carga de refrigerantes de gases fluorados, conforme a las especificaciones establecidas en el Real Decreto 795/2010, de 16 de junio, por el que se regula la comercialización y manipulación de gases fluorados y equipos basados en los mismos, así como la certificación de los profesionales que los utilizan. Al efecto de la obtención del citado certificado acreditativo, el título desarrollado en este real decreto se declara equivalente al título de Técnico en Instalaciones Frigoríficas y de Climatización, regulado por el Real Decreto 1793/2010, de 30 de diciembre, que sustituye al fijado en la legislación sobre comercialización y manipulación de gases fluorados y equipos basados en los mismos.

**Disposición adicional cuarta.** *Regulación del ejercicio de la profesión.*

1. El título establecido en el presente real decreto no constituye una regulación del ejercicio de profesión regulada alguna.

2. Asimismo, las equivalencias de titulaciones académicas establecidas en los apartados 1 y 2 de la disposición adicional tercera de este real decreto se entenderán sin perjuicio del cumplimiento de las disposiciones que habilitan para el ejercicio de las profesiones reguladas.

**Disposición adicional quinta.** *Equivalencias a efectos de docencia en los procedimientos selectivos de ingreso en el Cuerpo de Profesores Técnicos de Formación Profesional.*

El título de Técnico Superior o de Técnico Especialista se declara equivalente a los exigidos para el acceso al Cuerpo de Profesores Técnicos de Formación Profesional, cuando el titulado haya ejercido como profesor interino en centros públicos del ámbito territorial de la

Administración convocante, en la especialidad docente a la que pretenda acceder y durante un periodo mínimo de dos años antes del 31 de agosto de 2007.

**Disposición adicional sexta.** *Accesibilidad universal en las enseñanzas de este título.*

1. Las Administraciones educativas, en el ámbito de sus respectivas competencias, incluirán en el currículo de este ciclo formativo los elementos necesarios para garantizar que las personas que lo cursen desarrollen las competencias incluidas en el currículo en «diseño para todos».

2. Asimismo, dichas Administraciones adoptarán las medidas que estimen necesarias para que este alumnado pueda acceder y cursar dicho ciclo formativo en las condiciones establecidas en la disposición final décima de la Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad.

**Disposición adicional séptima.** *Acreditación de aptitudes físicas para el acceso a las enseñanzas profesionales del título de Técnico en Mantenimiento y Control de la Maquinaria de Buques y Embarcaciones.*

No obstante lo dispuesto en la disposición adicional sexta del presente real decreto y de acuerdo con lo establecido en el artículo 47.7 del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo, el acceso a los estudios del título de Técnico en Mantenimiento y Control de la Maquinaria de Buques y Embarcaciones deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en materia de aptitud física para el ejercicio de actividades de marina mercante. A tal efecto, las personas que soliciten el acceso a los estudios profesionales del presente título deberán acreditar las condiciones de aptitud física mediante certificado médico debidamente homologado.

**Disposición adicional octava.** *Solicitud de habilitación por la Dirección General de Marina Mercante.*

Los centros que impartan títulos de formación profesional conducentes a la obtención de titulaciones profesionales de la marina mercante y que deseen acceder a la realización de pruebas de idoneidad, a la admisión de períodos de prácticas y a la expedición de titulaciones profesionales y certificados de especialidad establecidos por la Dirección General de Marina Mercante habrán de solicitar habilitación a dicha Dirección General y cumplir con lo establecido en los artículos 20, 21 y 22 del Real Decreto 973/2009, de 12 de junio, por el que se regulan las titulaciones profesionales de marina.

**Disposición transitoria única.** *Aplicabilidad de otras normas.*

1. Hasta que sea de aplicación lo dispuesto en este real decreto, en virtud de lo establecido en sus disposiciones finales segunda y tercera, será de aplicación lo dispuesto en el Real Decreto 725/1994, de 22 de abril, por el que se establece el título de Técnico en Operación, Control y Mantenimiento de Máquinas e Instalaciones del Buque y las correspondientes enseñanzas mínimas.

2. Asimismo, hasta que sea de aplicación la norma que regule, para el ámbito de gestión del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, el currículo correspondiente al título de Técnico en Mantenimiento y Control de la Maquinaria de Buques y Embarcaciones, será de aplicación lo establecido en el Real Decreto 748/1994, de 22 de abril, por el que se establece el currículo del ciclo formativo de grado medio correspondiente al título de Técnico en Operación, Control y Mantenimiento de Máquinas e Instalaciones del Buque.

**Disposición derogatoria única.** *Derogación de normas.*

1. Queda derogado el Real Decreto 725/1994, de 22 de abril, por el que se establece el título de Técnico en Operación, Control y Mantenimiento de Máquinas e Instalaciones del Buque y las correspondientes enseñanzas mínimas y cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo dispuesto en este real decreto.



2. Queda derogado el Real Decreto 748/1994, de 22 de abril, por el que se establece el currículo del ciclo formativo de grado medio correspondiente al título de Técnico en Operación, Control y Mantenimiento de Máquinas e Instalaciones del Buque.

**Disposición final primera.** *Título competencial.*

El presente real decreto tiene carácter de norma básica, al amparo de las competencias que atribuye al Estado el artículo 149.1.1.<sup>a</sup> y 30.<sup>a</sup> de la Constitución. Se exceptúa del carácter de norma básica el artículo 13.2 y la disposición transitoria única, punto 2.

**Disposición final segunda.** *Implantación del nuevo currículo.*

Las Administraciones educativas implantarán el nuevo currículo de estas enseñanzas en el curso escolar 2014-2015. No obstante, podrán anticipar la implantación de este ciclo formativo en los cursos anteriores.

**Disposición final tercera.** *Entrada en vigor.*

El presente real decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid, el 13 de julio de 2012.

JUAN CARLOS R.

El Ministro de Educación, Cultura y Deporte,  
JOSÉ IGNACIO WERT ORTEGA

**ANEXO I**

**Módulos profesionales**

**Módulo profesional: Mantenimiento de la planta propulsora y maquinaria auxiliar.**

**Código: 1172**

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Efectúa la preparación de la puesta en marcha de la planta propulsora y maquinaria auxiliar, verificando la funcionalidad de sus elementos y circuitos auxiliares y aplicando las secuencias establecidas en equipos reales y/o simulados.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las condiciones y parámetros de funcionamiento de los circuitos de suministro energético y de fluidos, utilizando la documentación técnica.
- b) Se ha preparado el trasiego de combustible, teniendo en cuenta la estabilidad del buque y cumpliendo la normativa establecida.
- c) Se ha comprobado que las depuradoras de combustible y aceite funcionan con eficacia y seguridad, ajustando sus parámetros de funcionamiento en caso necesario.
- d) Se ha verificado que los compresores de aire funcionan con eficacia y seguridad y que se han obtenido las presiones de aire establecidas, ajustando sus parámetros de funcionamiento en caso necesario.
- e) Se ha efectuado el arranque/parada de los equipos de producción y distribución de agua, aplicando los procedimientos establecidos y comprobando que los parámetros de funcionamiento se ajustan a los valores establecidos.
- f) Se ha comprobado la disposición y operatividad de los elementos y servicios esenciales para iniciar la travesía (línea de ejes, sistema de gobierno, sentinas, lastres, ventilación y extracción en cámara de máquinas, entre otros), aplicando medidas correctivas.
- g) Se han comprobado los niveles de tanques y cárteres, la ausencia de pérdidas, la posición de las válvulas y los valores de presión y caudal de los circuitos de los diferentes servicios, justificando su disposición para el arranque de la planta propulsora.
- h) Se ha mostrado capacidad para el trabajo en equipo.

2. Efectúa las operaciones de puesta en marcha/parada y control de los motores térmicos y sus sistemas auxiliares, aplicando las secuencias establecidas en equipos reales y/o simulados y justificando los rangos y parámetros requeridos en cada fase del proceso.

Criterios de evaluación:

a) Se ha comprobado que la parada de emergencia por sobrevelocidad de los motores propulsores y auxiliares actúa de acuerdo con los parámetros y secuencia establecidos en la documentación técnica.

b) Se ha verificado que las unidades de gestión electrónica del sistema de encendido y del sistema de inyección cumplen las especificaciones fijadas por el fabricante.

c) Se ha comprobado el funcionamiento de los sistemas de lubricación del motor, controlando que se alcanzan las presiones mínimas exigidas y verificando la ausencia de fugas.

d) Se ha verificado la refrigeración de los elementos del motor, controlando la temperatura del refrigerante y comprobando su efectividad a diferentes regímenes de trabajo.

e) Se han verificado los parámetros de funcionamiento de los elementos del sistema de alimentación, comprobando su idoneidad en las distintas fases de las operaciones de arranque y parada del motor.

f) Se ha rearmado el sistema de seguridades del motor después de una parada de emergencia, aplicando los procedimientos establecidos.

g) Se han efectuado los procesos de arranque y parada de un motor siguiendo la secuencia requerida, según el tipo de motor y el procedimiento establecido.

3. Efectúa las operaciones de puesta en marcha/parada y manejo de plantas propulsoras de vapor y turbinas de gas, verificando su funcionalidad y aplicando las secuencias establecidas en equipos reales y/o simulados.

Criterios de evaluación:

a) Se han relacionado los componentes esenciales de las plantas propulsoras de vapor con sus características y funciones.

b) Se han relacionado los procedimientos establecidos para el encendido, operación, apagado e incomunicación de la caldera con la secuencia horaria que permite llevarlos a cabo con seguridad.

c) Se han caracterizado las operaciones de comunicación de la caldera y de preparación de las turbinas de vapor para su puesta en funcionamiento, relacionándolas con los procedimientos establecidos y cumpliendo las normas de seguridad.

d) Se han relacionado los componentes esenciales de las plantas propulsoras de turbinas de gas con sus características y funciones.

e) Se ha efectuado la puesta en marcha/parada de la turbina de gas, verificando que la secuencia, temporalización y valores de los parámetros se ajustan a lo establecido en la documentación técnica.

f) Se han efectuado el lavado, refrigeración de emergencia y puesta en servicio/retirada del sistema antihielo de una turbina de gas, valorando los parámetros para determinar el momento de su aplicación y cumpliendo los procedimientos establecidos.

g) Se ha actuado ante un incendio en el interior de la envuelta o en el módulo de una turbina de gas, detectando sus indicaciones y siguiendo los procedimientos establecidos.

4. Realiza operaciones de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo sobre equipos de la planta propulsora y maquinaria auxiliar, interpretando el plan de mantenimiento y siguiendo los procedimientos establecidos.

Criterios de evaluación:

a) Se han definido la secuencia y procedimientos de las operaciones de mantenimiento de la planta propulsora y maquinaria auxiliar, siguiendo las indicaciones del plan de mantenimiento y la planificación de la travesía.

b) Se ha realizado la localización, desmontaje, mantenimiento y montaje de elementos de acuerdo con la documentación técnica, seleccionando los medios que se deben emplear.

c) Se ha valorado el estado de los elementos en relación con las especificaciones de mantenimiento para determinar el tipo de intervención que hay que efectuar.

d) Se han aplicado los servicios alternativos o de emergencia previstos durante las operaciones de mantenimiento, cumpliendo con las normas de seguridad laboral y ambiental.

e) Se han instalado componentes en los sistemas de trasiego y purificación de combustibles y aceites de embarcaciones, de acuerdo con especificaciones técnicas y procedimientos establecidos, y cumpliendo con la calidad y la normativa de seguridad y ambiental.

f) Se ha realizado la instalación y el mantenimiento de equipos en los sistemas de conducción y abastecimiento de aguas de la embarcación, ajustando los parámetros necesarios para garantizar su operatividad y cumpliendo especificaciones técnicas, con la calidad y seguridad requeridas

g) Se han realizado las pruebas funcionales y de fiabilidad, regulando los sistemas y verificando la restitución de la funcionalidad del conjunto.

h) Se ha elaborado el informe de la avería, utilizando el procedimiento establecido.

5. Realiza operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo sobre motores de combustión interna, aplicando los procedimientos establecidos, cumpliendo con la calidad y seguridad requeridas y seleccionando los útiles y herramientas adecuados.

Criterios de evaluación:

a) Se ha realizado el desmontaje/montaje de los sistemas alternativos biela-pistón del motor, calibrando las camisas y sustituyendo los componentes sometidos desgaste (segmentos y casquillos, entre otros).

b) Se ha verificado que la presión de descarga del sistema de sobrealimentación del motor a distintos regímenes es la requerida, comprobando pérdidas, ruidos y vibraciones anormales.

c) Se ha realizado el desmontaje de culatas, despiece, ajuste de válvulas y montaje hermético sobre el bloque del motor, verificando su estado y sustituyendo las piezas en mal estado.

d) Se han limpiado/cambiado toberas, tarado inyectores y calado la bomba de inyección, de acuerdo con las especificaciones técnicas.

e) Se ha desmontado, verificado y montado el cigüeñal del motor de una embarcación deportiva o de recreo, comprobando y sustituyendo cojinetes.

f) Se ha efectuado la puesta a punto de la distribución del motor de una embarcación deportiva o de recreo, sustituyendo las piezas desgastadas o rotas.

g) Se ha desmontado/montado el sistema de encendido de un motor de gasolina, ajustando los parámetros para obtener las prestaciones de funcionamiento establecidas.

6. Mantiene sistemas de propulsión de embarcaciones auxiliares con motores fueraborda, intrafueraborda y de chorro de agua para garantizar su eficiencia energética, aplicando los procedimientos establecidos en la documentación técnica y utilizando los útiles y herramientas requeridos.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado sobre plano, maqueta o equipo real los componentes que configuran el sistema de propulsión de una embarcación, relacionándolos con la función que realizan.

b) Se han efectuado las operaciones de puesta en marcha, parada y parada de emergencia, siguiendo los procedimientos establecidos en la documentación técnica para comprobar su operatividad.

c) Se han efectuado operaciones de mantenimiento para garantizar la eficiencia energética de los sistemas de propulsión, de acuerdo con la documentación técnica.

d) Se han realizado los ajustes de funcionamiento de un sistema de propulsión de chorro de agua (sistema de transmisión del motor, bomba hidráulica, cilindros hidráulicos del servo, entre otros), cumpliendo los procedimientos establecidos y verificando los parámetros de funcionamiento óptimo.

e) Se han reparado las averías más frecuentes que se producen en los sistemas de propulsión de embarcaciones, (sistema eléctrico, pérdidas de compresión, embragues, desgastes de piñón y corona de la cola, entre otros), utilizando los procedimientos y las herramientas requeridos.

f) Se han realizado las operaciones de mantenimiento previas a una parada prolongada del motor, siguiendo los procedimientos establecidos.

g) Se ha verificado el funcionamiento de los sistemas, según condiciones de calidad y fiabilidad definidas, comprobando su comportamiento (ruidos, vibraciones y anomalías) y realizando los ajustes necesarios.

h) Se han elaborado los informes técnicos de las reparaciones, describiendo la secuencia seguida, identificando las piezas reparadas o sustituidas y utilizando el vocabulario técnico de forma precisa y clara.

7. Previene riesgos laborales y medioambientales en los trabajos de mantenimiento de la planta propulsora y motores auxiliares, interpretando y cumpliendo las normas establecidas.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los riesgos laborales de la actividad, relacionando las condiciones de operación con la normativa de aplicación.

b) Se han aplicado las medidas de precaución durante la ejecución de trabajos de operación y mantenimiento, según la normativa y la documentación técnica.

c) Se han previsto los medios de protección individuales y colectivos para evitar factores de riesgo de carácter personal.

d) Se han llevado a cabo las actuaciones de preparación, limpieza y orden posteriores a la ejecución de operaciones de mantenimiento en la zona de trabajo, valorando el mantenimiento de las instalaciones y equipos como factor de prevención de riesgos.

e) Se han valorado las normas de higiene en el trabajo y las consecuencias de su incumplimiento.

f) Se ha respetado el sistema de recogida y eliminación selectiva de residuos, así como los procedimientos de almacenamiento y manipulación de productos peligrosos.

g) Se han asociado las causas de un accidente con las medidas que se deben adoptar para evitar su repetición.

**Duración: 125 horas.**

**Contenidos básicos:**

Puesta en marcha de la planta propulsora y maquinaria auxiliar:

- Interpretación de planos y documentación técnica de los equipos y circuitos auxiliares.
- Almacenamiento, trasiego y tratamiento de combustibles, aguas y aceites:

- Circuito de combustible: componentes.
- Normativa relacionada con el manejo y almacenamiento de combustible.
- Prevención y lucha contra la contaminación por hidrocarburos.
- Circuitos de aceite lubricante: componentes.
- Análisis y tratamiento de agua para motores y calderas.

– Comprobación de los sistemas de purificación y clarificación de combustibles y aceites:

- Constitución y funcionamiento de una separadora centrífuga.
- Determinación del disco de gravedad y la temperatura de trabajo.

– Verificación de los sistemas de aire comprimido:

- Funcionamiento de un compresor de aire en varias etapas.
- Circuitos de distribución: válvulas de seguridad, válvulas de purga, válvulas reguladoras de presión, enchufes rápidos, mangueras.

– Sistema de agua dulce sanitaria:

• Sistemas de producción por ósmosis inversa y evaporación. Componentes y funcionamiento.

- Subsistemas de distribución de agua dulce fría y de agua dulce caliente. Producción de agua caliente.
  - Comprobación de la disponibilidad de la línea de ejes:
    - Hélices de palas fijas.
    - Sistema de hélice de paso variable.
    - Mecanismo de accionamiento de las palas orientables.
    - Reductora: reductor inversor y reductora-embrague.
  - Comprobación del sistema de gobierno:
    - El servomotor de gobierno y sus componentes. Gobierno local y de emergencia. Comunicaciones con puente y sala de máquinas.
    - Servomotores de gobierno electrohidráulicos.
  - Comprobación de los sistemas de buque:
    - Sistema de achique. Componentes. Espacios del buque que deben ser achicados. Pozos y cajas de fangos.
    - Sistema de lastre. Componentes. Lastre necesario y su distribución.
    - Separación de aguas oleaginosas.
    - Tratamiento de aguas residuales.
    - Tratamiento de residuos sólidos.
    - Prevención de la contaminación. Normativa.
  - Comprobación de circuitos:
    - Verificación de circuitos sobre planos y en equipos reales. Identificación de componentes.
    - Cebado de una bomba centrífuga.
    - Eyectores.
  - Organización de los trabajos.
- Operaciones de puesta en marcha, parada y control de motores térmicos y sus sistemas auxiliares:
  - Motores alternativos de combustión interna:
    - Clasificación: motores gasolina y diésel de dos y cuatro tiempos. Motores de gas. Funcionamiento.
    - Constitución de los motores de combustión interna. Funciones de cada una de las piezas del motor.
    - Accesorios del motor: seguridades del cárter, detector de niebla de cárter, control de fugas del circuito de inyección, tanques de expansión y tanques de gravedad, entre otros.
  - Sistemas de alimentación de combustible en motores diésel, gasolina y GLP:
    - Sistemas con carburador: principios y tipos de carburadores.
    - Sistemas con inyección de gasolina. Inyección electrónica.
    - Sistemas de inyección diésel: bombas rotativas, en línea y con control electrónico.
    - Inyectores: tipos y funcionamiento.
  - El circuito de aire de carga:
    - Motores de aspiración natural y motores sobrealimentados.
    - Sobrealimentación: turbocompresores.
    - Enfriador de aire de carga.
  - Sistemas de arranque y maniobra:
    - Arranque eléctrico. Componentes y funcionamiento.
    - Arranque neumático. Componentes y funcionamiento.
    - El regulador de velocidad. Funcionamiento y tipos.
  - Sistemas de encendido.

- Combustión:
    - Sistema de exhaustación: componentes. Contrapresiones.
  - Sistema de lubricación.
  - Sistema de refrigeración.
  - Seguridades del motor:
    - Paradas de emergencia. Por sobrevelocidad, por baja presión de aceite.
  - Operaciones de arranque y parada:
    - Caracterización de fases: calentamiento, arranque, post-arranque, parada y enfriamiento.
    - Parámetros que deben ser controlados.
- Operación de plantas propulsoras de vapor y de turbinas de gas:
- Plantas de vapor a bordo:
    - Descripción general de una planta propulsora de vapor.
  - Operación y mantenimiento de calderas de vapor.
  - Turbinas de vapor:
    - Principios de funcionamiento.
    - Turboalternadores y turbobombas.
  - Descripción general de una planta propulsora con turbinas de gas.
  - Principios de funcionamiento de las turbinas de gas.
  - Descripción de los componentes básicos de la turbina de gas.
  - Sistemas asociados de la turbina de gas.
  - Secuencia de arranque de una turbina de gas.
  - Procedimientos de las turbinas de gas:
    - Procedimientos de arranque y parada.
    - Procedimiento de lavado.
    - Procedimiento de refrigeración de emergencia.
    - Procedimiento de puesta en servicio/retirada del sistema antihielo.
  - Procedimientos contra incendios en la turbina.
- Mantenimiento de la planta propulsora y maquinaria auxiliar:
- Realización de operaciones de mantenimiento:
    - Operaciones de mantenimiento preventivo.
    - Plan de mantenimiento programado.
    - Interpretación de análisis de aceites.
  - Operaciones de localización, desmontaje y montaje de piezas de equipos de la planta propulsora/maquinaria auxiliar:
    - Empleo de planos y documentación técnica.
    - Interpretación de parámetros.
    - Empleo de útiles y herramientas especiales.
  - Procedimientos de comprobación de elementos:
    - Manejo de equipos de medición y verificación.
  - Procedimientos de funcionamiento de emergencia en caso de fallos o averías de equipos.
    - Instalación y mantenimiento de sistemas de trasiego y purificación de combustible y aceite de embarcaciones.
    - Mantenimiento e instalación de equipos de los sistemas de conducción y abastecimiento de aguas de la embarcación.
    - Pruebas funcionales y de fiabilidad.

- Condiciones que deben observarse para una buena comunicación.
- Elaboración de informes de averías.

Mantenimiento de motores de combustión interna:

- Desmontaje y montaje de un tren alternativo.
- Desmontaje y montaje del sistema de arranque del motor.
- Verificación y localización de averías en sistemas de sobrealimentación.
- Desmontaje y montaje de una culata:
  - Ajuste de válvulas.
- Reglaje de válvulas.
- Desmontaje y montaje de inyectoras:
  - Timbrado de inyectores.
- Calado de las bombas de inyección en el motor.
- Operaciones de verificación, desmontaje y montaje del cigüeñal de una embarcación.
- Operaciones de verificación, desmontaje y montaje de elementos del sistema de distribución en una embarcación.
  - Desmontaje, montaje y ajuste del sistema de encendido de un motor de gasolina.

Mantenimiento de sistemas de propulsión de embarcaciones auxiliares con motores fueraborda, intrafueraborda y de chorro de agua:

- Identificación de componentes de sistemas de propulsión de embarcaciones con motores fueraborda, intra-fueraborda y de chorro de agua:
  - Sistema de embrague e inversión de marcha.
  - Colas en Z y colas en S. Fluidos hidráulicos.
- Mantenimiento del sistema de propulsión de chorro de agua:
  - Línea de eje de transmisión motor-propulsor.
  - Unidad bomba de la hélice.
  - Servo de la unidad.
  - Sistema hidráulico y de lubricación.
  - Sistema de control.
- Operaciones de puesta en marcha, parada y parada de emergencia.
- Ejecución de operaciones de mantenimiento.
- Desmontaje y montaje del sistema de transmisión del motor en un sistema de chorro de agua.
  - Desmontaje y montaje del sistema hidráulico en un sistema de chorro de agua.
  - Identificación de anomalías o fallos de funcionamiento:
    - Averías del sistema eléctrico (magneto, bobina, cables y bujía).
    - Averías del carburador (suciedad en chicles, flotador, combustible contaminado, obstrucción de filtros de aire y combustible).
      - Pérdidas de compresión por desgaste de camisas, aros y pistones.
      - Desgastes de piñón y corona de la cola.
      - Averías en el embrague.
      - Normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.
- Mantenimientos previos a paradas prolongadas.
- Verificación de mantenimientos o reparaciones.
- Realización de informes técnicos.

Prevención de riesgos laborales y medioambientales en los trabajos de mantenimiento de la planta propulsora y maquinaria auxiliar:

- Valoración de peligro y riesgo.
- Identificación de peligros y evaluación de riesgos en las instalaciones de máquinas.
- Medidas de prevención y respuesta a contingencias.
- Normativa actual.

– Medidas de precaución durante trabajos de operación y mantenimiento:

- Trabajos en espacios confinados.
- Riesgos por trabajos en altura.

– Medios de protección individual y colectiva:

- Equipos de protección individual (EPI).
- Señalización de seguridad.

– Preparación de la zona de trabajo:

- Orden, cuidado y limpieza.

– Higiene en el trabajo.

– Manipulación de residuos y productos peligrosos:

- Sistema de recogida y eliminación de residuos.
- Almacenamiento y manipulación de productos peligrosos.

– Investigación de accidentes:

- Búsqueda de las causas.

#### **Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de operar y conservar el mantenimiento de la planta propulsora y de la maquinaria auxiliar.

La función de operar y mantener la planta propulsora y la maquinaria auxiliar incluye aspectos como:

- Interpretación de documentación técnica y planos.
- Verificación de parámetros durante todas las fases de funcionamiento (arranque, post-arranque, aceleración, plena carga, entre otros).
- Mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de equipos y sistemas.
- Utilización de aparatos de medida y control para el manejo y mantenimiento de equipos y sistemas.
- Localización de averías.
- Desmontaje, verificación, sustitución en caso necesario y montaje de elementos de los equipos que componen la planta propulsora y la maquinaria auxiliar.
- Comprobación de la operatividad final del equipo o sistema intervenido.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Procesos de preparación y manejo de la planta propulsora y la maquinaria auxiliar de un buque.
- Procesos de manejo y mantenimiento de motores térmicos y sistemas auxiliares.
- Procesos de mantenimiento de la planta propulsora y la maquinaria auxiliar de un buque.
- Procesos de localización de averías en los motores térmicos.
- Procesos de localización de averías en el mantenimiento de la planta propulsora y de la maquinaria auxiliar.
- Procesos de localización y diagnóstico de averías en los sistemas de propulsión, gobierno y equipos auxiliares de embarcaciones.
- Procesos de mantenimiento e instalación de componentes en los sistemas de trasiego y purificación de combustible y aceite en embarcaciones.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), e), f), g), r), s) y u) del ciclo formativo y las competencias a), b), d), e), m), n) y o) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- La interpretación y el manejo de planos y de la documentación técnica para obtener información sobre el funcionamiento de motores, equipos y sistemas.
- La planificación y ejecución del mantenimiento y la reparación de los equipos y sistemas que componen una planta propulsora y la maquinaria auxiliar de un buque.



- Las técnicas de mantenimiento y reparación de motores térmicos.
- La verificación y control de las reparaciones.
- La sensibilización en el cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales.
- El trabajo en equipo.
- La organización de los medios para mantener el orden y la limpieza en espacios y equipos.
- La utilización de simuladores de máquinas para la ejecución y revisión de procedimientos de conducción de una planta propulsora.
- La visualización y el manejo de diferentes equipos reales.

**Módulo profesional: Procedimientos de mecanizado y soldadura en buques y embarcaciones.**

**Código: 1173**

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Efectúa operaciones de elaboración y reparación de piezas con máquina-herramienta, utilizando técnicas de mecanizado y verificación según planos de referencia y cumpliendo la normativa de calidad.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha determinado el material y el proceso de trabajo que hay que utilizar en función de las características de la pieza y el plano o croquis correspondiente.
- b) Se han identificado los componentes de cada máquina-herramienta y su funcionalidad a partir de la documentación técnica correspondiente.
- c) Se han afilado y preparado los útiles y las herramientas necesarias en los procesos de torneado, taladrado y fresado, cumpliendo los requisitos de calidad correspondientes.
- d) Se han efectuado operaciones de cilindrado, refrendado, taladrado, roscado y tronzado, en procesos de mecanizado al torno, ajustando los parámetros de trabajo de la máquina-herramienta (centrado, velocidad de máquina y avance, entre otros).
- e) Se ha realizado la secuencia de operaciones de taladrado para roscar a mano, avellanar o escariar, ajustando los parámetros de trabajo de la máquina-herramienta (centrado, velocidad de máquina y avance, entre otros).
- f) Se han realizado las operaciones de fresado necesarias para obtener los ajustes, cotas y medidas del plano, ajustando los parámetros de trabajo de la máquina-herramienta (centrado, velocidad de máquina y avance, entre otros).
- g) Se han realizado las mediciones y comprobaciones de las piezas respecto a los valores establecidos en los planos de referencia, tanto durante las fases de mecanizado como al finalizar las mismas.
- h) Se han efectuado los acabados, comprobando que la pieza obtenida cumple su función de acuerdo con las especificaciones técnicas.

2. Efectúa operaciones de elaboración y reparación de piezas mediante soldadura eléctrica por arco con electrodo revestido y con gas protector (MIG, MAG y TIG), de acuerdo con los procedimientos técnicos que exigen los materiales que se deben unir y con las condiciones de seguridad y calidad requeridas.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha determinado el tipo de soldadura que hay que utilizar en función de las características físicas de los materiales y los requerimientos de la unión
- b) Se ha definido el tipo de máquina y material que se deben utilizar (tipo de electrodo, hilo o material de aportación), según requerimientos técnicos.
- c) Se han ajustado los parámetros de funcionamiento del equipo de soldadura (tensión, intensidad, caudal de gas protector, velocidad del hilo, entre otros), realizando las pruebas necesarias.
- d) Se ha realizado la preparación y posicionamiento de las piezas a unir en función del proceso de soldadura.

e) Se han relacionado las características del arco eléctrico (longitud y fuerza del arco, transferencia de metal) con los parámetros que condicionan el resultado (velocidad de avance del electrodo y distancia a la pieza, entre otros).

f) Se ha realizado la soldadura en las diferentes posiciones que exige la unión (horizontal, vertical, en cornisa y en contorno cilíndrico), adoptando las medidas y aplicando las técnicas para garantizar el nivel de acabado (postura, estabilidad del arco, penetración, salpicaduras y poros, entre otros).

g) Se han realizado las pruebas necesarias para comprobar que las condiciones de estanqueidad y resistencia mecánica de las piezas obtenidas son las establecidas en las especificaciones técnicas.

3. Efectúa operaciones de elaboración y reparación de piezas, aplicando procedimientos de soldadura oxiacetilénica y de corte (oxicorte), de acuerdo con las características de los materiales, normas de seguridad y criterios de calidad.

Criterios de evaluación:

a) Se ha determinado el equipo y el material de aportación en función de las características físicas de los materiales que se deben soldar y de los requerimientos de la unión.

b) Se han ajustado los parámetros de funcionamiento del equipo (presión de los gases y control de llama) para las operaciones de soldadura y oxicorte.

c) Se ha realizado la soldadura de piezas en diferentes materiales y condiciones (acero, acero inoxidable, tubos de cobre y material de latón, chapas de acero finas y soldadura de poros y grietas, entre otros) siguiendo procedimientos establecidos para garantizar los niveles de acabado necesarios (estabilidad de la llama y penetración)

d) Se han realizado las pruebas necesarias para comprobar que las condiciones de estanqueidad y resistencia mecánica de las piezas obtenidas son las establecidas en las especificaciones técnicas.

e) Se ha preparado el equipo de corte en función de las características físicas del material (tipo de metal, espesor) y del trazado del corte.

f) Se ha efectuado la operación de corte en chapas de diferentes espesores, ajustando la misma al trazado establecido.

4. Realiza la revisión y reparación de elementos de máquinas según métodos normalizados, utilizando documentación técnica y aparatos de medida y efectuando la identificación de los componentes, el control de aprietes y las pruebas necesarias.

Criterios de evaluación:

a) Se ha determinado la secuencia de desmontaje o montaje y las herramientas o útiles que hay que utilizar a partir de la interpretación de la documentación técnica.

b) Se ha efectuado el desmontaje o montaje del conjunto, controlando durante el mismo el marcaje de piezas, cotas, medidas, tolerancias, ajustes y aprietes dinamométricos de las uniones atornilladas y utilizando los aparatos de medida y las herramientas con precisión.

c) Se han instalado los elementos de estanqueidad y de rodadura según tolerancias indicadas en el plano.

d) Se han seleccionado los tornillos, atendiendo a sus características técnicas (calidad, longitud, diámetro, paso y tipo de rosca, entre otros) y al trabajo que se debe efectuar.

e) Se han realizado operaciones de reparación y reconstrucción en elementos de máquinas deteriorados (desgaste, corrosión y cavitación, entre otros), restituyendo su funcionalidad.

f) Se han identificado las características mecánicas y tratamientos térmicos de los materiales utilizados (recocido, temple y revenido entre otros) para asegurar su funcionalidad.

g) Se han realizado las pruebas finales de estanqueidad y las operaciones de engrase, lubricación, pintado, conservación y puesta en marcha, de acuerdo con las especificaciones técnicas.

5. Efectúa las operaciones de revisión y reparación del buque asociadas a la condición de varada, interpretando y desarrollando el plan de mantenimiento establecido.

Criterios de evaluación:

a) Se han determinado los trabajos que hay que realizar durante la varada, según el plan establecido de revisiones (Sociedades de Clasificación e Inspección de Buques) y reparaciones programadas.

b) Se han identificado, en la documentación técnica, los parámetros de huelgos y tolerancias admisibles en la línea de ejes, eje de cola y sistema de gobierno (timón y toberas, entre otros).

c) Se ha revisado la operatividad de los sistemas de protección contra la corrosión y la acción galvánica, comprobando el estado de los materiales afectados

d) Se han identificado, en la documentación técnica, las operaciones de desmontaje y revisión de los propulsores externos (hélices de paso fijo y variable, hélices transversales, propulsores azimutales y propulsores tipo Voith Tractor, entre otros).

e) Se ha efectuado el mantenimiento de válvulas de fondo, caja de fangos y descargas al mar, entre otros, valorando el estado de los mismos.

f) Se ha efectuado el desmontaje, la revisión y el montaje del propulsor externo, y la línea de ejes de una embarcación de potencia limitada, garantizando la estanqueidad y la alineación del sistema.

g) Se han definido los procedimientos para la varada, amarre y estiba de una embarcación de potencia limitada, planificando el espacio de trabajo para revisar y reparar todos los equipamientos externos de su obra viva.

6. Efectúa operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria de cubierta y del parque de pesca, según el plan establecido y la documentación técnica.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado en la documentación técnica los elementos estructurales de consolidación del buque en cubierta, parque de pesca, bodegas y sala de máquinas, entre otros.

b) Se ha identificado en la documentación técnica (planos de disposición general y relación de maquinaria), la compartimentación del buque, las máquinas, los equipos, los tanques y otros elementos estructurales del buque.

c) Se han determinado los trabajos de mantenimiento que se deben realizar en la maquinaria de cubierta (maquinillas, chigres, molinetes, grúas y jarcias, entre otros) y los elementos asociados a la maniobra de pesca (puertas, tangones, pescantes, rodillos de red, pastecas, estibadores de cable, haladores y tambores de red, entre otros), interpretando la documentación técnica correspondiente.

d) Se han determinado los trabajos de mantenimiento que hay que realizar en la maquinaria, equipos y elementos estructurales del parque de pesca (escotillas, tolvas, cintas transportadoras, cubas, montacargas y máquinas de procesamiento de pescado, entre otros), interpretando la documentación técnica correspondiente.

e) Se han asociado elementos, máquinas y equipos de cubierta y del parque de pesca con su función y condiciones de trabajo, relacionando estas con las averías más frecuentes y con los métodos de reparación aplicados.

7. Previene riesgos laborales y medioambientales en los trabajos de taller y varada, interpretando y cumpliendo las normas establecidas.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los riesgos de accidente en el manejo de las máquinas-herramientas, definiendo las medidas de prevención y control que se deben adoptar.

b) Se han identificado los riesgos de accidente (eléctrico, térmico y estiba de equipos, entre otros) en las operaciones de soldadura y de oxicorte, definiendo las medidas de prevención y control que hay que adoptar.

c) Se han identificado los riesgos durante las operaciones de varada y de mantenimiento de elementos, equipos de cubierta y del parque de pesca, definiendo las medidas de prevención y control que se deben adoptar.

d) Se ha comprobado el funcionamiento y la operatividad de los sistemas de seguridad de las instalaciones y los equipos del taller antes de iniciar los trabajos en el mismo.

e) Se han respetado las medidas de seguridad personal y utilizado los medios de protección individual durante los trabajos de taller (mecanizado y soldadura, entre otros).

f) Se han aplicado las medidas de prevención de riesgos en las operaciones de manipulación, traslado y estiba de equipos y materiales.

g) Se ha valorado el orden y efectuado la limpieza y el mantenimiento del taller, antes y después de los trabajos, como factor de prevención de riesgos.

h) Se ha respetado el sistema de recogida y eliminación de residuos, así como los procedimientos de almacenamiento y manipulación de productos peligrosos.

**Duración: 130 horas.**

**Contenidos básicos:**

Elaboración y reparación de piezas con máquina-herramienta:

- Identificación de materiales y formas comerciales de suministro.
- Características de los diferentes metales y aleaciones.
- Interpretación de planos, croquis o esquemas de piezas, identificando medidas, cotas y acabados superficiales.

- Parámetros de calidad de los diferentes procesos de mecanizado:

- Manejo y utilización de las herramientas manuales.

- Manejo y utilización de herramientas portátiles eléctricas y neumáticas:

- Operaciones de taladrado y avellanado con taladro portátil.
- Operaciones de roscado manual, escariado y fresado con herramienta portátil.

- Afilado de herramientas y utillaje en la esmeriladora.

- Operaciones de taladrado:

- Instrucciones de funcionamiento y manejo de la máquina con sus medidas de seguridad.

- Sujeción de piezas y elección de la velocidad de corte adecuada.

- Afilado de útiles y ejecución de taladros de gran diámetro.

- Operaciones de torneado:

- Explicación de las partes más importantes; cadena cinemática y medidas de seguridad.

- Operaciones básicas: centrado de la pieza, cilindrado, refrendado y taladrado.

- Operaciones de fresado:

- Explicación de las partes más importantes; cadena cinemática y medidas de seguridad.

Elaboración y reparación de piezas mediante soldadura eléctrica por arco con electrodo revestido y con gas protector (MIG, MAG y TIG):

- Técnicas de soldadura y sus aplicaciones.

- Parámetros de calidad en los procesos de soldadura.

- Soldadura eléctrica por arco mediante electrodo revestido:

- Determinación de los materiales adecuados para aplicar este tipo de soldadura.

- Tipos de electrodos empleados.

- Diferentes clases de máquinas en función del tipo de corriente eléctrica empleada.

- Preparación y sujeción de las piezas que hay que soldar.

- Ajuste de los parámetros de funcionamiento de la máquina y elección del electrodo adecuado:

- Ajuste de la tensión de alimentación.

- Ajuste de la intensidad en el arco.

- Polaridad del electrodo.

- Diámetro del electrodo.

- Pruebas preliminares.

- Diferentes formas y condiciones de ejecutar la soldadura:
  - Soldadura horizontal en línea recta y en ángulo.
  - Soldaduras en vertical ascendente y en ángulo ascendente.
  - Soldaduras en cornisa y en techo.
- Soldaduras en atmósfera inerte. Diferentes técnicas:
  - Soldadura tipo MIG con aporte de material de hilo continuo en acero.
- Ajuste de los parámetros de funcionamiento de los equipos de soldadura MIG, MAG y TIG:
  - Tensión de alimentación.
  - Intensidad de corriente.
  - Caudal de gas.
  - Velocidad de aportación del hilo.
  - Modalidad manual o automático.

Elaboración y preparación de piezas por soldadura oxiacetilénica y oxicorte:

- Procedimiento de soldadura oxiacetilénica.
- Efectos de la llama sobre el material que se debe soldar. Tipos de llama.
- Ajuste de los parámetros de funcionamiento. Presiones de oxígeno y acetileno y control de llama.
  - Características físicas de los materiales que hay que unir y posicionamiento de los mismos.
  - Preparación de los materiales y las superficies que se deben soldar. Empleo de decapantes y desoxidantes.
  - Aplicaciones de la soldadura oxiacetilénica:
    - Soldadura en tuberías de cobre y material de latón con aportación de varilla de latón.
    - Soldadura en chapas finas de acero inoxidable.
    - Soldadura con aporte de material de plata y estaño-plata en tubería de cobre.

Soldadura capilar.

- Soldadura para parcheado de agujeros en chapas delgadas y trabajos de calderería fina.
  - Pruebas de estanqueidad y detección de poros en recipientes cilíndricos y cúbicos.
  - Operaciones de oxicorte con soplete oxiacetilénico:
    - Preparación de las superficies que hay que cortar. Limpieza y trazado del corte.
    - Ajuste de las presiones de oxígeno y acetileno y control de llama.
    - Precauciones que se deben tomar con la salida del material fundido.
  - Ejecución del corte en posición horizontal y con distancia controlada. Métodos.

Revisión y reparación de elementos de máquinas:

- Identificación en un plano de conjunto de las distintas piezas que lo forman y los elementos de unión utilizados.
  - Elección y descripción de la secuencia de desmontaje y montaje.
  - Selección y descripción de las herramientas y útiles que se van a utilizar en el procedimiento de desmontaje y montaje.
    - Reconstrucción y reparación de piezas sujetas a desgaste, corrosión y cavitación.
    - Ejecución del desmontaje de una máquina o conjunto de piezas:
      - Control de cotas o medidas sujetas a tolerancias.
    - Ejecución del montaje de la máquina o conjunto de piezas:
      - Preparación, limpieza y acondicionamiento de todas las piezas.
      - Montaje de subconjuntos.
      - Control de medidas, cotas y tolerancias según indicaciones del plano.
      - Control de todos los aprietes dinamométricos necesarios.

- Operaciones de engrase, lubricación y control de funcionamiento.
- Pruebas finales necesarias: pruebas hidráulicas, de rodadura, consumos eléctricos, equilibrados y vibraciones.
- Acabados finales de mantenimiento: limpieza, pintado y etiquetado.
- Aplicaciones y manejo y de aparatos de medida utilizados en el taller.
- Ensayos básicos sobre materiales diversos: tracción, dureza y cizalla.
- Tratamientos térmicos: recocido, temple y revenido.
- Recubrimiento de superficies metálicas. Idea general de las técnicas electrolíticas de galvanizado, niquelado, cromado y pavonado, entre otros.

Operaciones de mantenimiento durante la varada del buque:

- Sistemas de amarre y fijación de la hélice. Desmontaje y montaje.
- Desmontaje y montaje del guardacabos y de los sellos de proa y popa.
- Control de huelgos y tolerancias en el eje de cola y la mecha del timón.
- Desmontaje y montaje de válvulas de plato, de cuña, mariposa y válvulas antirretorno, entre otras.
- Diferentes sistemas de protección galvánica y contra la corrosión, empleados en los buques. Sustitución de ánodos de sacrificio.
- Mantenimiento del casco y elementos instalados en la obra viva.
- Desmontaje de sistemas propulsores en barcos de pequeña potencia:
  - Desmontaje de la línea de ejes y el propulsor externo
  - Desmontaje de timones.
  - Desmontaje de los empaquetados.
  - Desmontaje y revisión de cojinetes en arbotantes.
  - Desmontaje y revisión de bocinas flotantes.
- Elementos estructurales de construcción de una embarcación de potencia limitada.

Mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria de cubierta y del parque de pesca:

- Elementos estructurales de consolidación del buque. Sistemas de construcción naval:
  - Tipos de buques.
  - Dimensiones y partes más importantes del buque.
  - Elementos de consolidación. Nomenclatura.
  - Flotabilidad del buque. Obra viva, obra muerta y carena.
  - Calados, asiento, escora y efectos de la carga del buque.
  - Estabilidad del buque. Centro de gravedad y metacentro.
  - Factores que afectan a la estabilidad.
  - Interpretación de curvas de estabilidad y métodos para mejorarla.
- Elementos que forman parte de una maquinilla de arrastre.
- Elementos constituyentes de la maquinilla de fondeo.
- Elementos utilizados en la maniobra de pesca: puertas, tangones, estibadores de cable, tambores de red, rodillos de red, haladores, pastecas, tensores, entre otros.
- Equipos y elementos instalados en el parque de pesca: máquinas de procesado, cintas transportadoras, bombas centrifugas, molinetes, montacargas y máquinas de hielo, entre otros.
- Mantenimiento de circuitos y válvulas hidráulicas instaladas en cubierta para el accionamiento de las maquinillas, compuertas, rodillos y grúas, entre otros.
- Reparaciones de emergencia y material que hay que utilizar.
- Condiciones de seguridad de los sistemas eléctricos instalados en cubierta a la intemperie.

Prevención de riesgos laborales y ambientales en los trabajos de taller y varada:

- Riesgos de accidente en máquinas de mecanizado. Peligrosidad del torno, el taladro y la fresadora.

- Riesgos de accidente en máquinas de soldadura. Peligrosidad de la soldadura eléctrica, de la oxiacetilénica y del oxicorte.
- Riesgos de accidente en manipulación, traslado y estiba de máquinas y elementos de máquinas.
- Riesgos en el manejo de herramientas manuales y portátiles.
- Normas de seguridad:
  - Equipos e instalaciones.
  - Arranchado y limpieza en las zonas de trabajo.
  - Mantenimiento de las máquinas y herramientas de mecanizado y equipos de soldadura.
  - Traslado y estiba de materiales y máquinas.
  - Señalización.
  - Vestimenta y equipos de protección.
  - Autorización de trabajos especiales.
  - Trabajos peligrosos en tanques, recipientes presurizados, calderas y zonas peligrosas, entre otros.
  - Incomunicación y señalización de las reparaciones de máquinas, despresurización circuitos y tanques, desgasificación y limpieza entre otros.

#### **Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de elaboración y reparación de elementos de equipos del sistema propulsor, de los sistemas auxiliares, de la maquinaria de cubierta y del parque de pesca.

La función de elaboración, reparación y mantenimiento de los equipos y elementos de la maquinaria del buque incluye aspectos como:

- Utilización de técnicas de mecanizado, medición y verificación de piezas.
- Utilización de técnicas de soldadura eléctrica por arco, oxiacetilénica y de corte con soplete (oxicorte); en todas sus modalidades.
- Utilización de técnicas de reparación y revisión de máquinas mediante el desmontaje, montaje y puesta a punto de las mismas.
- Verificación de la funcionalidad de los equipos y elementos asociados a la obra viva del buque, maquinaria de cubierta y del parque de pesca.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- La elaboración y reconstrucción de piezas y elementos de máquinas mediante técnicas de mecanizado y soldadura de diferentes tipos para realizar operaciones de mantenimiento, tanto preventivo como correctivo.
- La realización de operaciones de revisión e inspección de equipos y máquinas, tanto de la obra viva como de cubierta y parque de pesca, mediante las técnicas de desmontaje, montaje y puesta en marcha.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales g) y m) del ciclo formativo y las competencias d), e), i) y p) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje, que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- La interpretación de planos y croquis de elementos de máquinas y su conjunto.
- El manejo de herramientas manuales y útiles de trabajo utilizados en el desmontaje y montaje de máquinas.
- La lectura y el manejo de todos los aparatos de medida utilizados en el taller y en el mantenimiento de máquinas.
- El control y el manejo de las distintas máquinas y herramientas, tanto portátiles como fijas, utilizadas en el mecanizado de piezas.
- El control y el manejo de todo tipo de máquinas de soldar y equipos de soldadura y corte oxiacetilénica.
- La utilización de técnicas de desmontaje, revisión y montaje de elementos y equipos de la obra viva del buque.

- La verificación del funcionamiento de los equipos y las máquinas instalados en cubierta y en el parque de pesca.
- La aplicación de las medidas de prevención de riesgos laborales, medioambientales y de seguridad en todos los trabajos mencionados.

**Módulo profesional: Regulación y mantenimiento de automatismos en buques y embarcaciones.**

**Código: 1174**

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Controla el funcionamiento de sistemas neumáticos, interpretando información técnica y ajustando los parámetros de la instalación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado cada uno de los componentes del sistema neumático, asociándolos con su simbología normalizada y su función en el sistema.
- b) Se han determinado los parámetros de trabajo de los elementos de los sistemas neumáticos para cumplir las especificaciones técnicas de funcionamiento.
- c) Se han identificado los elementos de suministro y acondicionamiento del aire comprimido.
- d) Se han ajustado los flujos y las presiones de aire comprimido según las especificaciones de la instalación.
- e) Se ha verificado la calidad del aire (filtrado y humedad relativa, entre otros), ajustando el funcionamiento de los sistemas de filtrado y secado del aire comprimido.

2. Realiza operaciones de montaje y mantenimiento correctivo de sistemas neumáticos, interpretando documentación técnica y aplicando técnicas de montaje.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las operaciones de mantenimiento programado en los circuitos neumáticos asociados a los sistemas neumáticos del buque.
- b) Se han relacionado los principios de funcionamiento y las características de los elementos neumáticos con la disposición de elementos en la documentación técnica.
- c) Se ha utilizado la simbología neumática normalizada en la elaboración de esquemas de mando y potencia.
- d) Se han ajustado los elementos de entrada y procesamiento (sensores y temporizadores, entre otros), interpretando diagramas.
- e) Se han localizado averías y/o disfunciones de los sistemas neumáticos, siguiendo la secuencia lógica establecida.
- f) Se han seleccionado componentes y herramientas para proceder a la sustitución o reparación de los componentes averiados.
- g) Se han montado y conexionado los equipos y elementos de la instalación de acuerdo con las especificaciones técnicas.
- h) Se ha operado con autonomía y destreza en la manipulación, montaje y ajuste de elementos y equipos neumáticos.

3. Mantiene sistemas óleo-hidráulicos, interpretando documentación técnica y comprobando el funcionamiento del sistema.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las operaciones de mantenimiento en los circuitos óleo-hidráulicos asociados a los sistemas de propulsión, gobierno y auxiliares de la embarcación, para garantizar su operatividad con la calidad y seguridad requeridas.
- b) Se ha verificado la funcionalidad de los componentes y los parámetros de trabajo de los sistemas óleo-hidráulicos.
- c) Se ha realizado el mantenimiento del sistema de generación de energía hidráulica de acuerdo con la documentación técnica.



d) Se ha verificado la funcionalidad de los elementos de mando y la regulación de los sistemas óleo-hidráulicos, valorando deficiencias y averías.

e) Se han ajustado los flujos y las presiones del fluido hidráulico según las especificaciones técnicas de la instalación.

f) Se han adoptado medidas de prevención de la contaminación por vertidos de fluidos óleo-hidráulicos durante las operaciones de mantenimiento.

4. Realiza operaciones de montaje y reparación de sistemas óleo-hidráulicos, interpretando documentación técnica y seleccionando los componentes y útiles necesarios.

Criterios de evaluación:

a) Se ha utilizado la simbología normalizada en la elaboración de esquemas óleo-hidráulicos de mando y potencia.

b) Se ha identificado el funcionamiento de los sistemas óleo-hidráulicos a partir de croquis y esquemas.

c) Se han montado y conexionado los equipos y elementos de la instalación.

d) Se han seleccionado componentes y herramientas para proceder al montaje de los sistemas óleo-hidráulicos.

e) Se han localizado y reparado averías, sustituyendo o reparando los elementos del sistema óleo-hidráulico requeridos para restablecer su operatividad.

f) Se han realizado las pruebas de estanqueidad y la puesta en funcionamiento de los sistemas óleo-hidráulicos.

g) Se han ajustado los parámetros de funcionamiento de la instalación, interpretando la documentación técnica.

h) Se ha operado con autonomía y destreza en la manipulación y el montaje de elementos y sistemas óleo-hidráulicos.

5. Realiza proyectos de control lógico programable (PLC), analizando las funciones desempeñadas por los automatismos y aplicando técnicas de programación y montaje del autómeta.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado las entradas y salidas digitales del controlador lógico programable y el referenciado de las mismas.

b) Se han diseñado programas para el control de procesos elementales de automatización industrial.

c) Se han utilizado aplicaciones informáticas para la edición y gestión de proyectos de control lógico programable.

d) Se han conectado los equipos y elementos periféricos del sistema de acuerdo con el programa diseñado.

e) Se ha comprobado que la configuración establecida permite la comunicación del software con el dispositivo programable.

f) Se han montado circuitos básicos de control con autómatas programables de acuerdo con el proyecto diseñado.

g) Se han ajustado los parámetros y verificado el funcionamiento del sistema.

h) Se han localizado y solucionado disfunciones en circuitos automáticos elementales controlados por PLC, interpretando la documentación técnica.

6. Configura automatismos básicos electro-neumáticos y electro-hidráulicos, cableados o programados, interpretando esquemas eléctricos y ajustando los parámetros de procesamiento.

Criterios de evaluación:

a) Se han verificado la disposición de los sensores de entrada y elementos de procesamiento de señales eléctricas de un sistema automático, según tipo y prestaciones.

b) Se han elaborado circuitos de mando, aplicando la lógica de contactos.

c) Se han montado circuitos electro-neumáticos y electro-hidráulicos de control y potencia a partir de esquemas definidos.

d) Se han detectado y subsanado disfunciones en el procesamiento y control de señales eléctricas de mando y potencia.

e) Se han montado circuitos con regulación y control óleo-hidráulico proporcional para controlar presiones y/o velocidades de los actuadores.

f) Se han configurado sistemas óleo-hidráulicos proporcionales, de acuerdo con la documentación técnica.

**Duración: 100 horas.**

**Contenidos básicos:**

Control del funcionamiento de sistemas neumáticos:

– Aplicaciones neumáticas:

- Elementos de un sistema neumático.

– Determinación de los parámetros de trabajo de los elementos de los sistemas neumáticos:

- Presiones de trabajo.
- Fuerza desarrollada por los actuadores.
- Caudales de aire comprimido.

– Regulación de los parámetros de los sistemas neumáticos.

– Secado del aire comprimido.

– Mantenimiento de la red de suministro de aire comprimido.

– Simbología normalizada de los elementos de suministro y acondicionamiento del aire comprimido.

– Técnicas de automatización.

– Control de procesos.

– Tipos de procesos industriales.

– Funciones lógicas desempeñadas por los sistemas de control.

– Realización de funciones lógicas mediante elementos de procesamiento eléctrico y neumático.

– Función de los elementos de la cadena de mando.

– Representación de los desarrollos secuenciales del movimiento y los estados de conmutación.

– Comparación de los distintos tipos de mando y medios de trabajo.

Montaje y mantenimiento de sistemas neumáticos:

– Aplicación de sistemas neumáticos a bordo.

– Mantenimiento programado de los circuitos neumáticos.

– Constitución y funcionamiento de los elementos neumáticos:

- Válvulas de vías.
- Actuadores neumáticos.
- Funciones lógicas.

– Elaboración de esquemas neumáticos:

- Sistemas de mando directo.
- Sistemas de mando indirecto.
- Baja presión.
- Sistemas de memorias neumáticas.

– Interpretación de esquemas neumáticos:

- Simbología normalizada.
- Sistemas de numeración de componentes.
- Descripción del funcionamiento del sistema.

– Localización de averías:

- Tipología de averías características en instalaciones neumáticas.

- Diagnóstico y localización de averías.
- Mantenimiento y reparación de instalaciones neumáticas:
  - Mantenimientos preventivo y correctivo de instalaciones neumáticas.
- Técnicas y procedimientos de montaje de sistemas neumáticos:
  - Interpretación de esquemas de montaje.
  - Conexionado de elementos sobre panel de prácticas.
  - Verificación de funcionalidad y ajuste de parámetros.

Mantenimiento de sistemas óleo-hidráulicos:

- Aplicaciones oleo-hidráulicas en sistemas de propulsión, gobierno y auxiliares de la embarcación.
  - Mecánica de fluidos:
    - Teorema fundamental de la hidrostática.
    - Análisis de la transmisión y multiplicación de fuerzas y presiones en un sistema hidráulico.
  - Generación de energía óleo-hidráulica:
    - Bombas hidráulicas.
    - Depósitos de aceite.
    - Sistemas de filtrado del aceite.
    - Tuberías de distribución.
  - Constitución y funcionamiento de los elementos de trabajo, mando y regulación.
  - Localización de averías:
    - Tipología de averías características en instalaciones óleo-hidráulicas.
    - Diagnóstico y localización de averías.
  - Operaciones de mantenimiento preventivo.
  - Reparación de averías en sistemas óleo-hidráulicos.
  - Prevención de la contaminación:
    - Prevención de derrames.

Montaje de sistemas óleo-hidráulicos:

- Elaboración de esquemas de aplicaciones óleo-hidráulicas:
  - Simbología normalizada.
- Interpretación de esquemas hidráulicos:
  - Simbología normalizada.
  - Especificaciones técnicas.
- Montaje de elementos óleo-hidráulicos:
  - Materiales y herramientas de montaje.
  - Técnicas de montaje y conexión de elementos óleo-hidráulicos.
- Ajuste de parámetros de funcionamiento y regulación:
  - Medición de parámetros.
  - Regulación de caudales.
  - Ajuste de presiones de trabajo.
- Pruebas de funcionamiento de la instalación.

Configuración de automatismos eléctricos de control y procesamiento:

- Simbología normalizada y su representación en instalaciones electro-hidráulicas y electro-neumáticas:
  - Planos y esquemas eléctricos normalizados.

- Interpretación de esquemas eléctricos de sistemas electro-hidráulicos y electro-neumáticos.
  - Dibujo de circuitos de automatismos electro-hidráulicos y electro-neumáticos.
  - Montaje de circuitos electro-neumáticos y electro-hidráulicos de control y potencia:
    - Ajuste de parámetros: temporizadores, presostatos.
  - Averías características de instalaciones de automatismos:
    - Tipología de averías en instalaciones de automatismos.
  - Electro-hidráulica proporcional:
    - Electroválvulas proporcionales.
    - Amplificador de dos canales.
  - Montaje y configuración de sistemas electro-hidráulicos proporcionales.
- Programación de controladores lógicos programables:
- Estructura del controlador lógico programable:
    - Módulos de entrada.
    - Módulos de salida.
  - Elaboración de programas:
    - Lenguajes de programación.
    - Estructuración del programa.
    - Documentación técnica.
  - Comunicaciones:
    - Consola de programación.
    - Configuración del sistema.
  - Montaje y conexionado de autómatas programables:
    - Procedimientos de montaje y activación del autómata.
    - Pruebas de funcionamiento y ajuste de variables.
  - Técnicas de localización de averías en sistemas gobernados por autómatas.

#### **Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de manejar y mantener los sistemas y equipos automáticos de regulación y control del buque.

La función de manejar y mantener los sistemas y equipos automáticos de regulación y control del buque incluye aspectos como:

- Identificación de averías en los sistemas y equipos de regulación y control.
- Manejo y mantenimiento de sistemas neumáticos y electro-neumáticos.
- Manejo y mantenimiento de sistemas óleo hidráulicos y electro-hidráulicos.
- Manejo y mantenimiento de sistemas automáticos de regulación y control.
- Localización y el diagnóstico de averías de los sistemas automáticos manejados.
- Reparación por sustitución de elementos de los sistemas de automatización y control.
- Montaje de sistemas sencillos con autómatas programables.
- Control de los parámetros de funcionamiento de los sistemas automáticos.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- El control de la propulsión.
- El control y el mantenimiento de sistemas, neumáticos, óleo-hidráulicos y eléctricos de equipos automatizados de cubierta y del parque de pesca.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales b), h) y s) del ciclo formativo y las competencias a) y f) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- La interpretación y el manejo de documentación, de esquemas e información técnica.
- El diseño de automatismos sencillos.
- El dibujo de esquemas utilizando simbología normalizada.
- El montaje y la configuración de automatismos.
- La identificación de averías en sistemas de control.
- Las técnicas de mantenimiento y reparación.

**Módulo profesional: Mantenimiento de las instalaciones y máquinas eléctricas en buques y embarcaciones.**

**Código: 1175**

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Determina parámetros de funcionamiento de circuitos eléctricos de corriente continua, corriente alterna y corriente alterna trifásica a partir de especificaciones técnicas, realizando lecturas con equipos de medida y cálculo de magnitudes eléctricas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han efectuado cálculos de magnitudes eléctricas en circuitos de corriente continua, verificando los resultados.
- b) Se han reconocido, frente a una señal de entrada alterna sinusoidal, las respuestas obtenidas en circuitos con elementos resistivos, inductivos y capacitivos.
- c) Se han identificado las relaciones entre magnitudes eléctricas en corriente alterna en circuitos constituidos por resistencias, bobinas y condensadores, modificando el factor de potencia.
- d) Se han realizado medidas de tensión, intensidad y potencia en corrientes continua y alterna, observando las normas de seguridad de los equipos y de las personas.
- e) Se han analizado los sistemas de generación y distribución trifásica, identificando las diferentes formas de conexión de generadores y receptores.
- f) Se han realizado las medidas de tensión, intensidad, potencia y energía según el tipo de sistema trifásico y el tipo de carga equilibrada o desequilibrada.
- g) Se han realizado los cálculos de mejora del factor de potencia en los sistemas trifásicos.

2. Realiza el acoplamiento y distribución de carga según las demandas de fuerza y alumbrado, controlando los parámetros de funcionamiento de los generadores eléctricos en el cuadro de distribución de energía.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha verificado el funcionamiento de los generadores eléctricos, controlando sus parámetros desde el cuadro de distribución de energía.
- b) Se ha comprobado el funcionamiento de los instrumentos de medida y las lámparas de señalización del cuadro de distribución.
- c) Se ha verificado el funcionamiento de los sistemas de protección de los generadores frente a sobrecargas y potencia inversa, comprobando la activación de las alarmas.
- d) Se han acoplado dos o más generadores en función de la demanda, controlando los parámetros de funcionamiento y equilibrando la carga.
- e) Se han desacoplado los generadores y conectado la toma de corriente exterior, comprobando los parámetros de funcionamiento y la correcta sucesión de fases.
- f) Se ha verificado el funcionamiento en automático del acoplamiento, reparto de carga y desacoplamiento de generadores, en función de la demanda de fuerza y alumbrado.

3. Efectúa operaciones de mantenimiento de la maquinaria eléctrica, identificando averías y disfunciones, aplicando las técnicas para conseguir un rendimiento óptimo y analizando la documentación técnica.

Criterios de evaluación:

a) Se han efectuado mediciones, siguiendo procedimientos establecidos, para verificar que los valores de los aislamientos de generadores, equipos y líneas se ajustan a los parámetros establecidos.

b) Se ha verificado que los consumos y las temperaturas de generadores y máquinas eléctricas rotativas no exceden los valores especificados.

c) Se han realizado las operaciones de engrase, limpieza y alineación de las máquinas giratorias, verificando los valores de temperatura y vibración.

d) Se ha verificado el funcionamiento de los transformadores monofásicos y trifásicos según parámetros de funcionamiento establecidos en las especificaciones técnicas.

e) Se han identificado averías, relacionándolas con la causa, utilizando los aparatos de medida especificados.

f) Se han reparado o sustituido los elementos averiados, utilizando las herramientas con seguridad y verificando la restitución del funcionamiento.

4. Efectúa operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo del cuadro principal de distribución, efectuando las mediciones e intervenciones según documentación técnica.

Criterios de evaluación:

a) Se han reconocido los elementos del cuadro principal del buque, interpretando la simbología en los esquema de distribución de la documentación técnica y diferenciado la red principal de la red de alumbrado con sus diferentes niveles de tensión (barras 380/220 V o barras 660/220 V).

b) Se han comprobado los elementos de protección de los generadores, del cuadro principal y de los diferentes consumidores, verificando que el disparo selectivo actúa según lo establecido.

c) Se ha verificado el funcionamiento de los sistemas de distribución de corriente eléctrica aplicados a instalaciones del buque (planta de frío y servotimón, entre otros), interpretando los esquemas asociados.

d) Se ha comprobado el funcionamiento del arranque y el acople automático del grupo de emergencia de acuerdo con la normativa.

e) Se han identificado las averías a partir del plano eléctrico y de las medidas efectuadas, relacionándolas con la causa más frecuente.

f) Se ha realizado la sustitución de los elementos averiados, comprobando su operatividad.

5. Efectúa el montaje de instalaciones eléctricas de baja tensión (circuitos de alumbrado y circuitos de arranque de motores), elaborando esquemas y aplicando las técnicas requeridas según normativa de baja tensión.

Criterios de evaluación:

a) Se ha diseñado el esquema eléctrico de la instalación que se debe montar, utilizando la simbología normalizada.

b) Se ha efectuado el dimensionado de los elementos de un circuito para el encendido de luces desde diferentes puntos.

c) Se ha efectuado el dimensionado del cableado y los componentes de los circuitos para diferentes instalaciones de arranque (directo, inversor de giro, estrella/triángulo y secuencial), según la potencia consumida.

d) Se han seleccionado los componentes (conductores, contactores, protecciones y pulsadores, entre otros) de la instalación, interpretando sus especificaciones técnicas.

e) Se ha efectuado el montaje y el conexionado de las instalaciones de alumbrado y arranque de motores de acuerdo con el esquema de montaje y el procedimiento establecido.

f) Se ha comprobado el funcionamiento del montaje realizado, verificando las mediciones y efectuando las modificaciones requeridas en caso de disfunción.

g) Se han seleccionado y manejado las herramientas con precisión y destreza.

6. Realiza el mantenimiento y la instalación de servicios y circuitos de corriente continua, interpretando esquemas y efectuando las operaciones programadas o requeridas para mantener su operatividad.

Criterios de evaluación:

a) Se han realizado las operaciones de mantenimiento e instalación de los sistemas de generación y acumulación de energía eléctrica y de los motores de corriente continua del buque y de las embarcaciones auxiliares según el plan establecido.

b) Se ha aplicado la secuencia de intervención para localizar la causa o causas de la avería o disfunción en los equipos de baterías, sistemas de carga y motores de corriente continua del buque y de las embarcaciones auxiliares, contrastando los valores medidos e interpretando la documentación técnica.

c) Se ha verificado el funcionamiento de los cargadores de baterías y generadores de carga de baterías del buque y de las embarcaciones auxiliares, manejando con precisión los aparatos de medida.

d) Se han efectuado las operaciones de mantenimiento e instalación de los sistemas de distribución y alimentación de los equipos eléctrico-electrónicos, gobierno, alumbrado y señalización de corriente continua, utilizando los instrumentos y la documentación técnica.

e) Se ha comprobado la disposición de los circuitos para la conexión automática del alumbrado de emergencia, efectuando, en caso necesario, las acciones correctoras.

f) Se ha verificado el funcionamiento de las alarmas generales, alarmas del motor principal y alarmas de motores auxiliares cuando se producen variaciones de los parámetros que controlan.

g) Se han comprobado los parámetros de funcionamiento de los elementos eléctricos constituyentes del motor de arranque del buque y de las embarcaciones auxiliares, identificando las causas de posibles disfunciones o averías.

h) Se ha aplicado la normativa de gestión de los residuos generados en las operaciones de mantenimiento e instalación de los sistemas de distribución, generación y acumulación de energía eléctrica del buque y de las embarcaciones auxiliares.

7. Localiza y repara por sustitución averías en reguladores de generadores y reguladores de carga de baterías, aplicando los protocolos de intervención establecidos y analizando los parámetros de funcionamiento.

Criterios de evaluación:

a) Se ha comprobado la operatividad de los elementos que constituyen un cargador de baterías y un generador, según su función dentro del equipo.

b) Se han localizado y sustituido elementos defectuosos del sistema de carga de baterías de acuerdo con los procedimientos de intervención establecidos en la documentación técnica, utilizando las herramientas y los aparatos de medida con precisión.

c) Se ha comprobado la operatividad de los elementos que constituyen los reguladores de tensión de los alternadores, según tipo (con o sin escobillas).

d) Se han localizado y sustituido los elementos averiados del alternador de acuerdo con los protocolos establecidos en la documentación técnica.

e) Se ha comprobado la operatividad de los elementos que constituyen los grupos convertidores de corriente alterna en alterna variable, según su función.

f) Se han localizado y sustituido elementos averiados de los grupos convertidores siguiendo los protocolos de intervención establecidos en la documentación técnica.

8. Previene riesgos laborales y medioambientales en los trabajos de mantenimiento de instalaciones y equipos eléctricos, interpretando y cumpliendo las normas establecidas.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los riesgos laborales de la actividad, relacionando las condiciones de operación con la normativa de aplicación.

b) Se ha comprobado que las conexiones de tierra en cuadros y máquinas eléctricas cumplen las normas de seguridad.

c) Se ha verificado la desconexión del equipo antes de realizar una reparación o sustitución, previendo cualquier posible realimentación y comprobando la ausencia de tensión.

d) Se ha comprobado que los elementos de protección cumplen la normativa antes de efectuar la conexión a tensión.

e) Se han utilizado los procedimientos de trabajo y medios de protección individual para prevenir accidentes durante las operaciones.

f) Se han llevado a cabo las actuaciones de preparación previa, limpieza y orden, posteriores a la ejecución de operaciones de mantenimiento en la zona de trabajo, valorando el mantenimiento de las instalaciones y equipos como factor de prevención de riesgos.

g) Se han tomado las precauciones para el almacenamiento, manejo y mantenimiento de los grupos de baterías, de acuerdo con la normativa.

h) Se ha respetado el sistema de recogida y eliminación selectiva de residuos, así como los procedimientos de almacenamiento y manipulación de productos peligrosos.

**Duración: 100 horas.**

**Contenidos básicos:**

Determinación de los parámetros de funcionamiento en corriente continua (c.c.), corriente alterna (c.a.) y corriente alterna trifásica:

- Conductores y aislantes.
- Circuitos eléctricos en corriente continua.
- Circuitos eléctricos en corriente alterna:
  - Resistencias, bobinas y condensadores en corriente alterna.
  - Factor de potencia.
  - Mejora del factor de potencia.
  - Potencia aparente, activa y reactiva.
  - Medidas de tensión, intensidad y potencia en corriente alterna monofásica.
- Circuitos eléctricos trifásicos:
  - Conexión de los generadores trifásicos.
  - Conexión de receptores trifásicos: estrella, triángulo.
  - Mejora del factor de potencia en las instalaciones trifásicas.
  - Medidas de tensión, intensidad y potencia en los sistemas trifásicos.
  - Medida de la potencia aparente, activa y reactiva en los sistemas trifásicos.

Control de los generadores eléctricos:

- Circuitos magnéticos de las máquinas eléctricas.
- Alternador trifásico:
  - Circuito magnético y circuito eléctrico.
  - Constitución del estator y rotor del alternador.
  - Alternador con escobillas y excitatriz incorporada al alternador.
  - Alternadores sin escobillas.
- Sistemas de medida eléctrica:
  - Sistemas de medida: bobina móvil, hierro móvil, electrodinámico, de inducción y láminas vibrantes.
    - Ampliación del alcance en la medida de intensidad en corriente alterna con transformadores de intensidad.
    - Medidas de potencia.
- Sistemas de protección de alternadores:
  - Interruptor automático.
  - Protección magnética para cortocircuitos.
  - Protección térmica de sobrecargas.
  - Bobina de mínima tensión.
  - Relé de sobrecarga. Servicios no esenciales.



– Control de acoplamiento de alternadores:

- Sistema manual y automático.
- Sincronoscopio y lámparas indicadoras de sincronismo.
- Relé de sincronismo.
- Sistemas para la regulación de velocidad (frecuencia) de los alternadores.
- Equilibrado de las cargas, regulación de carga variando la velocidad.
- Funcionamiento del alternador como motor síncrono, relé de potencia inversa.

– Control de la desconexión de alternadores y conexión de la toma de corriente exterior:

- Reducción de la carga del alternador y desconexión.
- Exclusión de alternadores y toma de corriente exterior.
- Relé de sucesión de fases.

Mantenimiento de generadores y receptores eléctricos:

– Medición de aislamiento eléctrico:

- Aparatos de medida de aislamiento (Meger).
- Lámparas de bajo aislamiento.
- Relé diferencial de fuga de corriente.

– Medición de intensidad de corriente y temperatura en generadores y motores:

- Pinzas amperimétricas.
- Medida de la temperatura de devanados. Funcionamiento de los ventiladores.
- Sensores de temperatura en alternadores y motores especiales.

– Características de funcionamiento de los motores de corriente continua y de corriente alterna:

- Principio de funcionamiento del motor de corriente alterna.
- Motores trifásicos. Motor de jaula de ardilla. Curvas de par/velocidad y de intensidad/velocidad.
- Sistemas de arranque del motor de corriente alterna. Arranque directo. Curvas par/velocidad e intensidad/velocidad.
- Inversión de giro.
- Necesidad del arranque estrella/triángulo. Curvas par/velocidad e intensidad/velocidad.
- Imposibilidad de arranque del motor monofásico de jaula de ardilla.
- Motor de fase partida con devanado auxiliar.
- Motor de fase partida con condensador.

– Transformadores monofásicos y trifásicos:

- Principio de funcionamiento del transformador.
- Funcionamiento del transformador en vacío.
- Funcionamiento del transformador en carga.
- Características del transformador trifásico.
- Conexión del transformador.

– Funcionamiento de los rodamientos y acoplamiento:

- Medición de vibraciones.
- Medición de la temperatura de los rodamientos.
- Engrase de rodamientos.
- Acoplamiento flexible.

– Utilización de herramientas, aparatos de medida y aplicación de técnicas de medición.

– Localización y reparación de averías en maquinaria eléctrica.

Operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo del cuadro principal de distribución:

– Documentación y simbología del cuadro principal:

- Interpretación de la documentación y esquema eléctrico del cuadro principal.
  - Características de los interruptores automáticos. Bobina de mínima tensión. Bobina de máxima tensión.
  - Interruptores automáticos de potencia.
  - Desconexión de los servicios no esenciales. Alarmas y diferentes escalones.
  - Elementos ligados al sistema de contra incendios.
  - Desconexión de los equipos de combustibles y comburentes.
  - Arranque del grupo de emergencia:
    - Relé de fallo de tensión.
    - Arranque y acoplamiento del grupo de emergencia.
    - Cuadro de emergencia.
  - Barras de 380/220 V y barras 660/220 V:
    - Indicadores de aislamiento de barras 380 V o 660 V y barras de 220 V.
    - Equilibrado del consumo de fases.
    - Medida del factor de potencia.
  - Interpretación del esquema eléctrico para la puesta en marcha del equipo frigorífico:
    - Tipos de arranque de los compresores de frío.
    - Solenoide de descompresión para el arranque.
  - Interpretación del esquema eléctrico para la puesta en marcha del equipo eléctrico del servotimón:
    - Arranque local o remoto (puente).
    - Solenoides o electroválvulas.
    - Fines de carrera.
    - Sensores de nivel.
    - Indicadores y alarmas.
  - Localización y reparación de averías en el cuadro principal.
- Montaje de instalaciones eléctricas elementales de baja tensión:
- Diseño de los esquemas eléctricos:
    - Esquema multifilar y unifilar.
    - Esquema de fuerza o principal y esquema de mando o maniobra.
    - Tensiones de fuerza y tensiones de mando.
  - Montaje de sistemas de arranque aplicando normativa de baja tensión para la elección del cableado según la intensidad prevista, el número de conductores de la línea y la temperatura ambiente:
    - Tablas.
  - Utilización y elección de la herramienta.
  - Tipos de lámparas de iluminación:
    - Lámparas incandescentes.
    - Lámparas fluorescentes. Reactancias y cebadores.
    - Condensadores para mejorar el factor de potencia.
  - Elementos de maniobra, indicación, protección y control de arranque de los motores de corriente alterna:
    - Simbología.
    - Interruptores unipolares y bipolares.
    - Conmutadores simples o de cruce.
    - Fusibles. Tipos de fusibles.
    - Contactores. Contactos auxiliares. Realimentación.
    - Protección de motores. Relé térmico de sobrecarga.

- Relé de maniobra.
- Detectores de temperatura de devanados.
- Medidas de tensión, intensidad y continuidad:
  - Utilización del polímetro.
  - Pinzas amperimétricas.
- Mantenimiento de instalaciones de corriente continua.
  - Efecto químico de la corriente eléctrica. Baterías:
    - Características de los acumuladores de plomo. Constitución y capacidad de los acumuladores.
      - Tensión y corriente de carga.
      - Tensión y corriente de descarga.
      - Resistencia interna.
  - Alimentación de corriente continua a los aparatos de puente:
    - Cuadro de corriente continua. Protecciones.
    - Rectificador trifásico.
  - Características de los cargadores de baterías:
    - Intensidad de carga de baterías.
    - Control de carga de baterías.
  - Características de los generadores de carga de baterías:
    - Regulador.
    - Control de la carga de baterías. Variación de la corriente de excitación con la velocidad de giro.
  - Montaje y desmontaje del generador de carga de baterías.
  - Motor de arranque eléctrico:
    - Características del estator. Número de polos.
    - Características del rotor. Colector de Delgas.
    - Bobina de conexión del motor de arranque.
    - Sistemas de engranaje.
  - Montaje y desmontaje del motor de arranque eléctrico.
  - Mantenimiento de baterías:
    - Comprobación del estado de las baterías.
    - Densímetros.
    - Medidores de cortocircuito.
    - Colocar las baterías sujetas en un lugar seco y ventilado.
    - Mantener los terminales de conexión limpios y apretados.
    - Mantener el nivel de electrolito.
    - Evitar la descarga completa de las baterías.
  - Sistema de luces de emergencia:
    - Relé de fallo de tensión.
    - Cuadro de luces de emergencia.
  - Sistemas de alarma:
    - Sistemas de alarmas a relés desexcitados.
    - Sistemas de alarma a relés excitados.
    - Utilización de autómatas programables.
    - Relés de maniobra.
- Localización y reparación por sustitución de sistemas electrónicos de regulación:
  - Características de los rectificadores monofásicos y trifásicos:

- Diodos rectificadores.
- Puente rectificador.
- Reguladores de tensión de alternadores para carga de baterías:
  - Diodos Zener.
  - Transistores bipolares. NPN y PNP.
  - Ajuste y comprobación del regulador según documentación técnica.
- Reguladores de tensión para alternadores con escobillas:
  - Tiristores.
  - Elementos de control de tiristores.
  - Relé de cebado.
  - Ajuste de la tensión y de la velocidad de respuesta según documentación técnica.
- Reguladores de tensión para alternadores sin escobillas:
  - Doble alternador: inducido fijo y móvil e inductor fijo y móvil.
  - Puente rectificador giratorio. Comprobación de los diodos.
  - Tarjeta de regulación de tensión.
  - Ajuste de la tensión y de la velocidad de respuesta según documentación técnica.
- Características de los convertidores de frecuencia:
  - Igbt.
- Localización y reparación de averías en reguladores electrónicos.

Prevención de riesgos laborales y medioambientales en los trabajos de mantenimiento de instalaciones y equipos eléctricos:

- Normativa de riesgos laborales.
- Las instalaciones cumplirán la reglamentación en cuanto a conservación y seguridad.
- Proceso de suspensión de la tensión.
- Riesgo de cortocircuito en arco eléctrico con tensiones inferiores a 50 voltios.
- Trabajo con tensiones superiores a la de seguridad.
- Normativa sobre materiales y equipos.
- Orden, cuidado y limpieza de las instalaciones, herramientas y equipos.
- Normativa de riesgos medioambientales.

#### **Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de puesta en marcha, control, distribución y mantenimiento de la planta eléctrica del buque.

La función de mantener operativos los sistemas eléctricos del buque incluye aspectos como:

- Control de las magnitudes eléctricas del buque en corriente continua, corriente alterna y corriente alterna trifásica.
- Control y mantenimiento de la generación eléctrica del buque.
- Mantenimiento de las máquinas eléctricas rotativas del buque y los transformadores.
- Mantenimiento del cuadro de distribución principal y cuadros auxiliares.
- Elaboración y montaje de instalaciones eléctricas de baja tensión.
- Control y mantenimiento de las baterías e instalaciones de corriente continua del buque y de las embarcaciones auxiliares.
- Control y reparación por sustitución de los equipos electrónicos del buque y de las embarcaciones auxiliares.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- El mantenimiento y reparación de las máquinas y equipos eléctricos y electrónicos del buque y de las embarcaciones auxiliares para su funcionamiento correcto.
- La instalación y el montaje de equipos eléctricos de corriente alterna de baja tensión y continua del buque y de las embarcaciones auxiliares.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales b), c), i), j), s) y u) del ciclo formativo y las competencias a), b), g), ñ) y p) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- La aplicación de conocimientos de los principios eléctricos básicos.
- La interpretación de esquemas eléctricos.
- La realización de esquemas y el montaje de circuitos eléctricos.
- La interpretación de documentación técnica.
- El manejo de los aparatos y las técnicas de medida.
- El aprendizaje de las técnicas de montaje y desmontaje, utilizando la herramienta adecuada.
- La sensibilización respecto al cumplimiento de las medidas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

**Módulo profesional: Instalación y mantenimiento de maquinaria de frío y climatización en buques y embarcaciones.**

**Código: 1176**

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Realiza operaciones de montaje de equipos en instalaciones frigoríficas y sistemas de climatización, seleccionando los medios necesarios y asociando las características técnicas de los componentes con su función.

Criterios de evaluación:

a) Se ha definido el volumen y la potencia de la maquinaria que hay que utilizar en la instalación, según el balance térmico calculado.

b) Se ha definido la disposición de los distintos elementos de las instalaciones frigoríficas y los sistemas de climatización del buque, analizando la documentación técnica y teniendo en cuenta criterios de seguridad.

c) Se han elaborado esquemas de conexionado de tuberías, atendiendo al tipo de fluido y a los procedimientos establecidos.

d) Se ha realizado la preparación de la maquinaria para el arranque, efectuando las operaciones de vacío y estanqueidad, comprobando los parámetros establecidos.

e) Se han determinado los valores de los parámetros (intensidad-voltaje) en los circuitos eléctricos que intervienen en el funcionamiento de los equipos, atendiendo a especificaciones técnicas y planos.

f) Se ha efectuado la comprobación y el ajuste de la válvula de seguridad contra sobrepresiones y los elementos de regulación y control, valorando planos y especificaciones técnicas.

g) Se ha efectuado la operación de carga de refrigerante en la instalación frigorífica o sistema de climatización, comprobando los niveles de caudal en el sistema de alta presión.

2. Efectúa operaciones de puesta en marcha, control de funcionamiento y parada de la instalación frigorífica y del sistema de climatización, identificando las variables de funcionamiento y evaluando su influencia en el rendimiento de la instalación.

Criterios de evaluación:

a) Se ha realizado la puesta en marcha de la planta de frío, verificando las características y los niveles de refrigerante y aceite y siguiendo la secuencia establecida en la documentación técnica.

b) Se ha verificado que los elementos de control de temperatura (termostato) y de presión (presostato) funcionan dentro de los parámetros establecidos.

c) Se ha comprobado que los elementos accesorios (separador de aceite, visor, filtros, acumulador de presión y otros) funcionan dentro de los parámetros establecidos.

d) Se ha efectuado la parada temporal de la instalación siguiendo el procedimiento establecido, previo control del nivel de refrigerante del condensador.

e) Se ha determinado el procedimiento para una parada de larga duración de la instalación, valorando la temperatura exterior.

f) Se ha comprobado que la válvula de cuatro vías (frío-calor) en los sistemas de climatización funciona siguiendo el protocolo establecido de inversión de ciclo.

g) Se ha elaborado el procedimiento para la verificación del funcionamiento de un túnel de congelación, analizando el comportamiento operacional del ventilador y la secuencia de trabajo del mecanismo de transporte.

h) Se ha determinado un proceso de verificación para la refrigeración y congelación en los casos especiales de transporte, mediante un sistema de nitrógeno líquido o dióxido de carbono, para mantener la temperatura de trabajo en los parámetros definidos.

i) Se han tenido en cuenta las repercusiones medioambientales de los gases fluorados de efecto invernadero.

j) Se ha determinado un procedimiento para el control y supervisión de la puesta en marcha y funcionamiento de una instalación frigorífica y sistema de aire acondicionado en una embarcación deportiva y de recreo.

3. Localiza y repara fallos y averías de los equipos y elementos que componen una instalación frigorífica y un sistema de climatización, valorando parámetros de funcionamiento y aplicando procedimientos según especificaciones técnicas.

Criterios de evaluación:

a) Se ha establecido el proceso para la realización del mantenimiento correctivo en sus diferentes elementos y aparatos, verificando su correcto funcionamiento.

b) Se ha localizado el fallo en el sistema, utilizando documentación técnica, siguiendo la secuencia de localización y los medios de alarma o medición según el protocolo establecido.

c) Se ha localizado el fallo o avería según la zona de trabajo (alta o baja presión y elementos accesorios), mediante comprobaciones sensoriales (alarmas, escarchas y nubes de gas, entre otros) o de aparatos de medición (manómetros, termómetros y detector de fuga de gases, entre otros).

d) Se ha efectuado el aislamiento y la separación de la máquina o lugar de avería de la instalación, operando las válvulas según la zona de trabajo.

e) Se ha realizado el desmontaje y montaje del aparato o elemento afectado, según la secuencia establecida y utilizando los útiles y herramientas con precisión y seguridad.

f) Se ha realizado la reparación o sustitución del elemento averiado, valorando el tiempo de parada y cumpliendo con las normas de seguridad.

g) Se ha realizado el arranque del sistema, verificando los parámetros de funcionamiento de los aparatos o elementos reparados o sustituidos.

h) Se ha cumplimentado la ficha de seguimiento de avería, según el elemento o la máquina, detallando la causa, el remedio aplicado y el tiempo empleado.

4. Realiza el mantenimiento preventivo de la instalación frigorífica y del sistema de climatización, valorando la normativa de seguridad y medio ambiente y siguiendo los protocolos establecidos.

Criterios de evaluación:

a) Se ha programado el mantenimiento preventivo de elementos y aparatos que constituyen la instalación, teniendo en cuenta la documentación técnica y los tiempos de reparación necesarios.

b) Se han realizado las operaciones de mantenimiento asociadas a las inspecciones mensuales de la instalación frigorífica y del sistema de climatización conforme a la documentación suministrada por el fabricante.

c) Se han realizado las operaciones de mantenimiento asociadas a las inspecciones anuales de la instalación frigorífica y del sistema de climatización, valorando su aplicación en las diferentes áreas de trabajo.

d) Se han realizado controles de rutina de la humedad en el circuito (interior), con objeto de evitar disfunciones en los procesos de transmisión de calor.

e) Se ha efectuado el vacío y comprobado la estanqueidad del circuito de refrigeración, utilizando las técnicas y los aparatos de medida establecidos.

f) Se han efectuado operaciones de carga de refrigerante y aceite, utilizando herramientas específicas y siguiendo los protocolos establecidos.

5. Previene riesgos laborales y medioambientales en los trabajos de mantenimiento de los elementos y equipos de las instalaciones de frío y climatización, interpretando y cumpliendo las normas de aplicación.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los riesgos laborales de la actividad, relacionando las condiciones de la operación con la normativa de aplicación.

b) Se han llevado a cabo las actuaciones de preparación previa, limpieza y orden posteriores a la ejecución de operaciones de mantenimiento en la zona de trabajo, valorando el mantenimiento de las instalaciones y los equipos como factor de prevención de riesgos.

c) Se han reconocido las medidas que se deben seguir para el manejo, el almacenamiento y la estiba de los refrigerantes y aceites, de acuerdo con los procedimientos establecidos en la normativa.

d) Se han reconocido los procedimientos de trabajo seguros, los túneles de congelación y otros espacios frigoríficos (bodegas, unidades de carga y gambuzas, entre otros), relacionando riesgos laborales con la normativa de aplicación.

e) Se ha definido el procedimiento de trabajo que hay que seguir para mantener instalaciones de frío y climatización a bordo de embarcaciones deportivas y de recreo, teniendo en cuenta las normativas de seguridad y riesgos laborales.

f) Se han identificado los equipos de protección individual para prevenir accidentes durante las operaciones de mantenimiento.

g) Se ha respetado el sistema de recogida selectiva y eliminación de residuos.

h) Se han definido los procedimientos de trabajo en los transportes frigoríficos (ferrocarril y camiones, entre otros), relacionando riesgos laborales y medioambientales con las normativas de aplicación.

**Duración: 100 horas.**

**Contenidos básicos:**

Montaje de equipos en instalaciones frigoríficas y sistemas de climatización:

- Normas europeas sobre gases fluorados de efecto invernadero.
- Interpretación de la documentación técnica. Planos. Normativa.
- Interpretación de las tablas termodinámicas: Aislamientos. Humedad y aire.
- Manejo e interpretación de catálogos técnicos de los equipos que constituyen las instalaciones frigoríficas.
- Compresores frigoríficos. Desplazamiento positivo.
- Condensadores:
  - Coeficiente de transmisión de calor.
  - Condensadores de calor sensible: de aire y agua.
- Evaporadores:
  - Coeficiente de transmisión de calor.
  - Según su utilización.
  - Baños de salmueras.
  - Descarchado del evaporador.
- Elementos de control de la expansión del refrigerante. Válvulas de expansión: termostática, automática y electrónica.
- Elementos de control de presión y temperatura: presostatos y termostatos.
- Elementos de regulación: válvulas reguladoras y solenoides.
- Elementos de seguridad contra sobrepresión: válvula de seguridad.
- Elementos accesorios para obtener mejor rendimiento:
  - Separadores de aceite.
  - Filtro secador.
  - Visor de líquido y gas.

– Túneles de congelación (congelación ultrarrápida):

- Temperaturas de trabajo.
- Túneles: constitución.

– Bombas de calor: tipos y características:

- Válvulas de cuatro vías.
- Bomba de agua-aire.
- Bomba de aire-aire.

Operaciones de puesta en marcha, control y parada de la instalación frigorífica y del sistema de climatización:

- Verificación de los retenes y sellados en la transmisión del compresor.
- Identificación del estado de las válvulas del circuito: conexión eléctrico.
- Comprobación de la operatividad del compresor.
- Comprobación en el evaporador de los sistemas de descarche o conductos de desagüe del agua condensada (aire húmedo).
- Comprobación en el sistema de climatización de la funcionalidad de la válvula de cuatro vías (bomba de calor).
- Comprobación y calibración de los presostatos de control y regulación.
- Comprobación de los elementos de seguridad contra las sobrepresiones: válvula de seguridad.
- Control de las humedades en el circuito interior.
- Manipulación de gases fluorados de efecto invernadero.
- Precauciones con equipos que utilicen gases fluorados de efecto invernadero.
- Estado del gas y líquido del refrigerante: niveles.
- Comprobación del dispositivo de parada.

Localización y reparación de fallos y averías de los equipos y elementos de la instalación frigorífica y de climatización:

- Interpretación de parámetros contenidos en la documentación técnica.
- Protocolos de localización de fallos y averías.
- Temperatura del evaporador.
- Temperatura de la cámara o espacio refrigerante.
- Temperatura de las líneas de aspiración y líquido.
- Ruido.
- Válvula de cuatro vías.
- Montaje y desmontaje de compresores.
- Montaje de condensadores y evaporadores.
- Montaje y desmontaje de válvulas de regulación.
- Sistemas de descarche.
- Tratamiento de los gases fluorados de efecto invernadero. Recuperación. Detección y reparación de fugas.
- Aparatos de medición en sus diferentes soportes.
- Elaboración del informe con ficha técnica de la avería: causas y remedios.
- Elaboración del informe sobre el estado de la instalación en funcionamiento después de la reparación.
- Procedimientos de desmontaje, reparación y montaje de los equipos, atendiendo a la documentación técnica y utilización de aparatos de medida y calibración.
- Procedimientos de calibración y controles de tolerancia.

Mantenimiento preventivo de la instalación frigorífica y del sistema de climatización:

- Datos relevantes de los equipos.
- Programación del mantenimiento:
  - Instalación frigorífica.
  - Sistema de climatización.
- Procedimientos de mantenimiento de preventivo:



- Instalación frigorífica.
- Sistema de climatización.
- Elaboración de libros de registro.
- Control y almacenaje de piezas de respeto.
- Control y almacenaje de útiles y herramientas.

Prevención de riesgos laborales y medioambientales:

- Normativa de aplicación de riesgos laborales durante las operaciones de reparación y mantenimiento.
- Áreas presurizadas.
- Medidas de aplicación de seguridad en el traslado de refrigerante y aceite.
- Normativa aplicada a transportes frigoríficos.
- Normas para la protección individual y colectiva.
- Medidas de protección en áreas eléctricas.
- Medidas de seguridad en zonas de trabajo en embarcaciones deportivas y de recreo.
- Medidas de higiene y limpieza en el trabajo.
- Elaboración de informes de accidentes.

#### **Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de interpretar el funcionamiento de las instalaciones frigoríficas y sistemas de climatización, en el ámbito marítimo-terrestre.

Esta función de interpretar el funcionamiento de las instalaciones frigoríficas y sistemas de climatización incluye aspectos como:

- Caracterización del funcionamiento de las instalaciones en el ámbito marítimo-terrestre.
- Control sobre las instalaciones frigoríficas y los sistemas asociados.
- Control y mantenimiento preventivo.
- Aprovechamiento de refrigerantes que se deben utilizar.
- Aplicación de los métodos de control y prevención de la contaminación operacional.
- El cumplimiento y la evolución de protocolos de seguridad asociados al manejo de las instalaciones frigoríficas y los sistemas de climatización.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- La puesta en marcha y parada de las instalaciones frigoríficas y sistemas de climatización.
- El control de parámetros de funcionamiento de las instalaciones frigoríficas y sistemas de climatización.
- La detección de las averías y disfunciones más frecuentes en las instalaciones asociadas.
- La actuación frente a disfunciones en alarmas y sistemas de control.
- La prevención de riesgos laborales existentes.
- La utilización de los dispositivos de emergencias en casos reales.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales k), l), s) y u) del ciclo formativo y las competencias h), ñ) y p) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- La detección de anomalías en los sistemas de accionamiento mediante simulaciones reales.
- La localización de averías en las instalaciones frigoríficas y sistemas de climatización.
- La interpretación de planos y esquemas de instalaciones frigoríficas y sistemas de climatización.
- La aplicación de métodos de desmontaje y montaje de equipos.
- La utilización de instrumentos de medidas de los diferentes parámetros.

– La organización de visitas a instalaciones frigoríficas y sistemas de climatización existentes en la zona.

**Módulo profesional: Procedimientos de guardia de máquinas.**

**Código: 1177**

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Organiza la guardia de máquinas, atendiendo a los medios disponibles e interpretando la normativa.

Criterios de evaluación:

- a) Se han valorado las características del buque, las máquinas y la naturaleza del viaje para planificar las guardias de acuerdo con la normativa.
- b) Se han tenido en cuenta en la organización de la guardia las funciones del personal de guardia relativas al control de las máquinas y equipo, y a las normas de seguridad.
- c) Se han determinado los suministros de consumos, provisiones y respetos durante la guardia, a partir de las condiciones del viaje, características del buque (tanques, consumos, estabilidad, asiento y escora, entre otros) y la normativa de seguridad y medioambiental.
- d) Se ha elaborado el plan de guardia, incluyendo órdenes permanentes y protocolo de actuación en caso de emergencia o avería.
- e) Se han definido los medios de comunicación interna en cámara de máquinas utilizando fraseología normalizada.
- f) Se ha comprobado la disponibilidad de la documentación técnica, registros y otras publicaciones necesarias para rendir viaje.
- g) Se ha previsto la gestión de aguas residuales que pudieran contaminar el medio ambiente durante las guardias, de acuerdo con reglamentaciones internacionales.
- h) Se ha comprobado, previamente al viaje, que todos los sistemas contraincendios, tanto fijos como móviles, y los detectores de incendios cumplan la normativa.
- i) Se han realizado los trabajos de organización de las guardias, trabajando en equipo y elaborando los registros asociados.

2. Ejerce las funciones del marinero de máquinas, siguiendo los protocolos de vigilancia y comunicación establecidos y utilizando medios reales y/o simulados.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha reconocido la competencia del marinero de máquinas para ejercer la guardia a las órdenes del oficial responsable, atendiendo a la normativa.
- b) Se ha informado al responsable de la guardia, tras la ronda de seguridad, de cualquier incidencia relevante de una manera clara y concisa en el idioma oficial o en inglés normalizado.
- c) Se han realizado las operaciones de mantenimiento planificadas durante la guardia a las órdenes del oficial.
- d) Se ha reconocido la competencia del marinero de máquinas asociada al funcionamiento seguro de las calderas.
- e) Se han aplicado las medidas en caso de emergencia, de acuerdo con los planes establecidos y atendiendo a las instrucciones recibidas del responsable de guardia.
- f) Se ha realizado el relevo de la guardia conforme a los protocolos establecidos, informando al entrante de todas aquellas tareas realizadas, así como las previstas.
- g) Se han desarrollado los trabajos en equipo, utilizando la terminología propia de las máquinas y mostrando respeto hacia los integrantes del grupo.
- h) Se ha colaborado, bajo la dirección del oficial encargado de la guardia, en el funcionamiento seguro y eficaz de la planta propulsora y del equipo auxiliar.

3. Aplica los procedimientos de guardia como oficial de máquinas, siguiendo protocolos establecidos de vigilancia y comunicación y utilizando medios reales y/o simulados.

Criterios de evaluación:

a) Se ha mantenido durante la guardia una vigilancia visual y auditiva activa para poder subsanar defectos de funcionamiento.

b) Se han ejecutado con prontitud las órdenes de cambio de sentido y de velocidad de la unidad propulsora para dar respuesta a las demandas del puente.

c) Se han cumplido las instrucciones del jefe de máquinas para efectuar operaciones de mantenimiento preventivo, control de averías y reparaciones, sin desatender las obligaciones de control y vigilancia durante la guardia.

d) Se han registrado anomalías o posibles funcionamientos defectuosos de máquinas, indicando las acciones emprendidas, y en su caso, las medidas que hay que adoptar.

e) Se han atendido las obligaciones durante las guardias en puerto y fondeo para garantizar los servicios requeridos, la seguridad y la protección medioambiental.

f) Se han identificado las situaciones en las que se requiere notificar en el acto al jefe de máquinas, con independencia de la adopción de las medidas urgentes, para salvaguardar la seguridad del buque, de sus máquinas o de su tripulación.

g) Se ha efectuado la entrega y recepción de la guardia, cumpliendo los protocolos establecidos, de acuerdo con la normativa y una vez cumplimentados los registros.

h) Se ha ejercido la responsabilidad durante la guardia como máximo responsable del funcionamiento, la comprobación e inspección de las máquinas y el equipo a su cargo, actuando según los principios de liderazgo y respeto a los compañeros.

4. Controla los parámetros de funcionamiento de la planta propulsora y los sistemas auxiliares, tanto en régimen normal como en situaciones críticas (maniobras adversas, mal tiempo y maniobra en puerto, entre otras), verificando su rendimiento a las demandas de cambio y previniendo daños que pudieran ocasionarse.

Criterios de evaluación:

a) Se han obtenido datos de las variables de la planta propulsora y maquinaria auxiliar, seleccionando los instrumentos de medida apropiados a cada caso.

b) Se ha verificado que los valores de los parámetros de funcionamiento de la planta propulsora y maquinaria auxiliar están dentro del rango establecido durante las distintas fases de funcionamiento (arranque, post-arranque, calentamiento, aceleración y plena carga, entre otras), siendo corregidos en caso necesario.

c) Se ha valorado la influencia en el óptimo rendimiento de la planta propulsora de los valores de r.p.m., de la potencia desarrollada por el propulsor, del consumo de combustible, del paso de hélice, de la velocidad del buque, del estado de la mar y de las condiciones de carga.

d) Se han aplicado las medidas de prevención que se deben adoptar en la planta propulsora para la navegación en zonas de especial riesgo (aguas restringidas, zonas de intenso tráfico, zonas de hielos y de mal tiempo, entre otras).

e) Se han interpretado y transmitido de manera correcta, clara y precisa, utilizando la nomenclatura y la terminología propia de los espacios de máquinas, las comunicaciones relacionadas con la maniobra de la planta propulsora y de la maquinaria auxiliar.

f) Se han realizado las acciones inmediatas requeridas ante la detección de alarmas, o no advertidas por éstas, de fugas en circuitos, variación en los niveles y temperaturas, entre otros, para evitar daños en los equipos de la planta propulsora.

g) Se han previsto los aislamientos, la retirada del servicio y el ajuste de las máquinas que sean responsabilidad del oficial de guardia y en las que vaya a efectuarse algún trabajo extraordinario.

h) Se han efectuado los trasiegos ordenados desde el puente para modificar la estabilidad, el asiento y la escora permanente del buque con objeto de procurar una navegación más segura en condiciones adversas.

5. Atiende las contingencias y emergencias acaecidas durante la guardia, interpretando y efectuando las acciones necesarias para evitar daños.

Criterios de evaluación:

a) Se han dado las órdenes para activar los protocolos de actuación en caso de emergencia mediante el simulador, utilizando los protocolos establecidos.

b) Se han identificado las medidas destinadas a limitar los daños y salvar el buque en caso de inundación en cámara de máquinas.

c) Se ha actuado ante contingencias acaecidas durante la guardia (pérdida de compresión, sobrecalentamiento,...), efectuando las medidas correctoras establecidas.

d) Se ha gobernado desde el servo, asociando anomalías en el gobierno a los sistemas de control/trasmisión.

e) Se ha achicado la sentina, activando manualmente la bomba por avería del sistema automático.

f) Se han cumplido los protocolos establecidos tras la recepción de una alarma contra-incendios.

g) Se han seguido los procedimientos de actuación en caso de sobrecarga o caída de planta.

**Duración: 50 horas.**

**Contenidos básicos:**

Organización de las guardias:

– Composición y organización de la guardia:

- Funciones de responsable de guardia.
- Criterios de organización.
- Normativa aplicable. Convenios STCW y STCW-f.
- Asignación de funciones.

– Características de la maquinaria propulsora y de los equipos auxiliares del barco. Situación y número de tanques de consumo.

– Aprovisionamiento de combustible, provisiones y respeto:

- Cálculo de la capacidad de los tanques. Tablas de capacidades.
- Comprobación del estado de los tanques. Procedimientos de sondado.
- Especificación de los suministros necesarios. Control de existencias.
- Control del asiento y escora en el llenado/vaciado de tanques.
- Estiba de los respetos, teniendo en cuenta la seguridad.
- Efecto de las superficies libres en la estabilidad.

– Estudio de la travesía prevista:

- Medios de comunicación internos.
- Observación de las órdenes permanentes u ocasionales.

– Comprobación de la documentación:

- Cumplimentación del diario de máquinas.
- Instrucciones de las distintas instalaciones.
- Sistemas de registro de la información.

– Gestión de aguas residuales durante las guardias. Cumplimiento de las normas internacionales y nacionales conexas.

– Comprobación del material contraincendios.

– Elaboración de informes de planificación.

– Normas de trabajo en equipo.

Guardia del marinero de máquinas:

– Funciones del marinero de máquinas según convenios STCW y STCW-f.

– Guardia en espacios de máquinas sin dotación permanente.

– Órdenes normalizadas del marinero de máquinas:

- Rondas de seguridad.
- Parámetros de funcionamiento del motor principal.
- Parámetros de funcionamiento de los auxiliares.
- Operaciones básicas de mantenimiento durante la guardia.
- Comunicación de incidencias.

- Práctica del servicio de vigilancia durante la guardia:
  - Vigilancia auditiva y visual.
  - Detección visual de anomalías.
  - Normas de seguridad y de prevención de riesgos medioambientales.
  - Comunicación de las anomalías al oficial de guardia.
- Relevo de la guardia.
- Obligaciones en el caso de emergencia durante la guardia.

Procedimientos de guardia del oficial de máquinas:

- Funciones del oficial de guardia en navegación, puerto y fondeo:
  - Prescripciones de STCW y STCW-f.
  - Cumplimiento ordenes de jefe de máquinas.
  - Obligaciones en puerto y fondeados.
  - Vigilancia visual y auditiva.
  - Comprobación e inspección de los equipos de máquinas como máximo responsable.
- Respuesta a las órdenes del puente.
- Criterios de liderazgo y respeto a los compañeros.
- Aplicación de las órdenes permanentes y normas sobre contaminación.
- Verificación de alarmas.
- Comprobación periódica de tanques y niveles. Control de niveles de aceite de propulsor.
  - Protocolos de entrega y recepción de la guardia. Realización de los registros rutinarios y acaecimientos durante la guardia en el cuaderno de máquinas y en otros cuadernos de registros.

Control del funcionamiento de la planta propulsora:

- Monitorización de parámetros. Parámetros que deben ser tenidos en consideración en los distintos equipos.
- Termodinámica aplicada. Ciclos termodinámicos: ciclos de Carnot, Otto, Diesel, Brayton y Rankine.
- Dinámica del sistema propulsor:
  - Fuerzas y momentos en el propulsor.
  - Fuerzas y momentos transmitidos al casco. Resistencia al avance.
  - Conceptos de régimen, par motor, trabajo y potencia. Relación entre estos parámetros.
  - El consumo específico. Variables que afectan al consumo específico.
- Potencia del propulsor:
  - Potencia indicada y potencia efectiva en el eje.
  - Diagramas de combustión y su relación con la potencia indicada.
- Reacciones iniciales ante una anomalía de funcionamiento de la planta propulsora o maquinaria auxiliar.
- Actuaciones en situaciones críticas:
  - Protección de los equipos en navegaciones de especial riesgo.
  - Respuesta del propulsor en situaciones críticas.
  - Trasiegos para mantener la estabilidad.
  - Navegación con uno de los elementos dañados (un pistón).

Respuesta a contingencias y emergencias durante la guardia:

- Corrección o atenuación de posibles daños en máquinas por fallo o defecto conocido a través de avisos y lecturas de indicadores del panel de control.
  - Interpretación e identificación de las distintas alarmas de los equipos. Anomalías no detectadas por alarmas.
  - Atenuación de las situaciones de emergencia con movimientos de máquinas.
  - Identificación de peligros específicos.

- Actuación inmediata en caso de emergencias:
  - Medidas que procede adoptar en el caso de que el agua de mar inunde la cámara de máquinas.
    - Gobierno del buque desde el servomotor.
    - Incendio en sala de máquinas.
    - Riesgos de abordaje.
    - Garreo del ancla en situación de fondeo.
    - Embarre de la red en barco arrastrero.
- Elaboración de planes eficaces en caso de emergencia.
- Preparación de planes de contingencia para hacer frente a las situaciones de emergencia.
  - Determinación de las contingencias en la máquina principal y en las auxiliares:
    - Alteración de los parámetros del motor principal y de los auxiliares.
    - Navegación en situaciones adversas (mal tiempo y hielo, entre otras).
    - Precaución en navegación por aguas someras.
  - Determinación de las medidas alternativas en caso de emergencia de algún elemento de los equipos.

#### **Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de control de la máquina principal y de los distintos sistemas auxiliares, así como seguridad en los periodos de guardias, y actuación en caso de emergencia.

La función de control de la máquina durante las guardias incluye aspectos como:

- Preparación y planificación de la máquina y auxiliares para la travesía.
- Verificación de los parámetros de la máquina y auxiliares a las ordenes del oficial.
- Ejecución de las responsabilidades propias del oficial encargado de las guardias en las tareas de control, mantenimiento y seguridad de la máquina.
- Manejo de todos los medios disponibles para evitar averías en la máquina y en auxiliares.
- Actuación inmediata en caso de emergencia de acuerdo con los protocolos establecidos.
- Preparación de la máquina para maniobras adversas en punto, extracción, mal tiempo y todos los casos de emergencia.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Los procesos de guardia de máquinas en navegación y fondeo.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), d), n), ñ), s), t) y u) del ciclo formativo y las competencias a), b), c), j), ñ) y p) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- La revisión de las actividades efectuadas y la valoración de medidas de solución.
- El análisis casuístico.
- El fomento del trabajo en equipo y el reconocimiento del liderazgo.
- La aplicación de la nomenclatura y la terminología propia de los espacios de máquinas en, las comunicaciones mediante simulador.
- La utilización de los medios de comunicación entre dos instructores mediante aplicaciones informáticas de guardia de máquinas.

#### **Módulo profesional: Seguridad marítima.**

**Código: 1032**

#### **Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Revisa el plan de emergencia en la situación de abandono, valorando su aplicación e identificando las funciones, las actividades formativas y los procesos de mantenimiento derivados.

Criterios de evaluación:

a) Se ha justificado la orden de abandono del barco, valorando distintas situaciones de emergencia y aportando criterios para la toma de decisiones.

b) Se ha identificado la señal general de emergencia y otras señales fónicas y mensajes correspondientes a la situación de abandono con las acciones que tienen que realizar los pasajeros y tripulantes.

c) Se han determinado, de forma justificada, las funciones de los distintos tripulantes en la situación de abandono relacionadas en el COICE, utilizando el plano de salvamento y los símbolos OMI.

d) Se ha establecido un programa de control y mantenimiento de medios y dispositivos de salvamento, en relación con el tipo de buque y los medios disponibles.

e) Se han identificado las acciones formativas requeridas para el personal a bordo.

f) Se ha valorado la importancia de las funciones y de su actualización, aportando soluciones a los problemas presentados durante el seguimiento de los planes de abandono.

2. Dirige supuestos de abandono del buque según los planes establecidos, controlando los medios de salvamento y utilizando las técnicas de supervivencia con eficacia y seguridad.

Criterios de evaluación:

a) Se ha equipado para la situación de abandono en el tiempo y forma indicados.

b) Se han utilizado los medios de puesta a flote de embarcaciones de supervivencia y botes de rescate con eficacia y seguridad.

c) Se han utilizado técnicas de supervivencia a flote con dispositivos individuales.

d) Se han utilizado técnicas de supervivencia con dispositivos colectivos.

a) Se ha ejercido y respetado el liderazgo durante el desarrollo de los ejercicios.

b) Se han tenido en cuenta las normas de utilización de los equipos para la detección de naufragos (señales pirotécnicas y equipos radioeléctricos, entre otros).

c) Se ha participado activamente y con responsabilidad en los ejercicios.

3. Revisa el plan de emergencia en la situación de incendio, evaluando su aplicación e identificando las medidas de prevención, las actividades formativas y los procesos de mantenimiento derivados.

Criterios de evaluación:

a) Se han valorado las condiciones para que se produzca un incendio y los efectos de la combustión.

b) Se han determinado medidas de prevención, detección y lucha contra incendios a partir de la identificación de las causas y lugares de riesgo más frecuentes de incendio a bordo.

c) Se ha identificado la señal general de emergencia y otras señales fónicas, así como los mensajes correspondientes a la situación de incendio con las acciones que hay que realizar.

d) Se han determinado, de forma justificada, las funciones de los distintos tripulantes en la situación de incendio relacionadas en el COICE, utilizando el plano de lucha contra incendios y los símbolos OMI.

e) Se han identificado las acciones formativas requeridas para el personal a bordo.

f) Se ha planificado el control y el mantenimiento de los equipos de detección de lucha contra incendios y los equipos de protección, según el tipo de buque, conforme con los certificados y utilizando listas de comprobación.

g) Se ha valorado la importancia de las funciones y de la actualización del COICE, aportando soluciones a los problemas presentados durante el seguimiento de los planes de lucha contra incendios.

h) Se han identificado las condiciones de almacenamiento y estiba de materiales combustibles e inflamables, atendiendo a su naturaleza y requerimientos de seguridad.

i) Se ha valorado la importancia de la comprobación del correcto funcionamiento del sistema de detección y extinción automático de incendios.

4. Maneja los medios y dispositivos de lucha contra incendios, aplicando medidas de prevención de accidentes y practicando las técnicas asociadas.

Criterios de evaluación:

a) Se han extinguido fuegos reales de diferentes clases, empleando medios portátiles, en el tiempo y forma indicados.

b) Se han aplicado técnicas de manejo de mangueras con agua y diferentes tipos de espumas en situaciones controladas de extinción de incendios.

c) Se han utilizado los medios de protección personal, tanto corporal como respiratoria, requeridos en cada situación simulada.

d) Se han planteado estrategias de intervención adaptadas a las circunstancias del incendio.

e) Se ha respondido a la activación de alarmas según los protocolos de actuación.

f) Se ha participado activamente y con responsabilidad en los ejercicios.

g) Se ha reconocido y, en su caso, ejercido el liderazgo en el desarrollo de las actividades de lucha contra incendios.

5. Previene y controla los efectos de una inundación, estableciendo las acciones que hay que tomar de acuerdo con el plan de emergencia y practicando las técnicas para procurar la seguridad del buque.

a) Se ha reconocido la compartimentación estanca en planos del buque.

b) Se han previsto las medidas que se deben tomar para prevenir los efectos de la inundación que afectan a la seguridad del buque.

c) Se han previsto las consecuencias de la inundación fortuita de uno o más compartimentos estancos.

d) Se ha valorado la capacidad de los medios de achique asociados a cada tipo de espacio.

e) Se han identificado las características específicas de las puertas estancas y sus peligros.

f) Se han identificado los peligros de la utilización de agua en la extinción de incendios en espacios interiores.

g) Se han establecido pautas de intervención para distintas situaciones de inundación, relacionándolas con los distintos medios disponibles en el barco (medios de achique portátiles, taponamientos y reforzamiento de mamparos).

h) Se han resuelto situaciones de inundación, utilizando de forma segura y proporcionada los medios disponibles y las pautas de uso establecidas.

i) Se ha trabajado en equipo, mostrando una actitud participativa y responsable durante el desarrollo de los ejercicios.

j) Se ha valorado la importancia de la comprobación de funcionamiento y adecuación para su uso inmediato, de las instalaciones fijas y de los equipos portátiles de achique.

6. Previene la contaminación por vertidos accidentales de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes, valorando sus causas y consecuencias e interpretando los planes del SOPEP/SMPEP y la normativa asociada.

Criterios de evaluación:

a) Se han relacionado casos reales de contaminación analizados con sus causas y consecuencias.

b) Se ha reconocido la normativa de aplicación en materia de prevención y lucha contra la contaminación accidental, dependiendo del tipo de buque.

c) Se han relacionado los posibles tipos de derrames accidentales con las medidas preventivas y los medios disponibles a bordo para combatirlos.

d) Se han propuesto las actuaciones precisas para resolver situaciones de contaminación, de acuerdo con los planes establecidos en el (SOPEP/SMPEP).



e) Se ha demostrado una actitud de atención y colaboración grupal en las actividades realizadas.

f) Se han utilizado los planes de emergencia (SOPEP/SMPEP) para la realización de ejercicios y formación a bordo, relacionados con el control de derrames accidentales de hidrocarburos o de otras sustancias contaminantes.

**Duración: 70 horas.**

**Contenidos básicos:**

Revisión del plan de emergencia para la situación de abandono:

- Caracterización de las emergencias marítimas.
- Estructura y contenidos mínimos del plan de emergencia.
- Estructura y contenidos mínimos del COICE.
- Identificación de señales de emergencia.
- Interpretación de planos de salvamento y símbolos OMI.
- Caracterización de los dispositivos de salvamento.
- Equipamiento de las embarcaciones de supervivencia y de los botes de rescate.
- Procedimientos y planificación del mantenimiento y la inspección de los dispositivos de salvamento.
- Elaboración de listas de control.
- Formación de los tripulantes y pasajeros.
- Control y asistencia a los pasajeros en situaciones de emergencia.

Medios y técnicas de abandono y supervivencia:

- Equipos radioeléctricos de socorro.
- Técnicas de supervivencia en el agua.
- Utilización de medios de puesta a flote, y embarco y recuperación de embarcaciones de supervivencia y botes de rescate, con y sin mal tiempo.
- Manejo de embarcaciones de supervivencia y botes de rescate con y sin mal tiempo.
- Técnicas de supervivencia a bordo de las embarcaciones de supervivencia.
- Equipo de señales pirotécnicas.

Prevención y lucha contra incendios a bordo:

- Procedimientos y planificación del mantenimiento y la inspección de los medios y equipos de lucha contra incendios.
- Teoría del fuego y sus características principales.
- Clasificación del fuego (por el combustible).
- Propagación del calor.
- Explosiones.
- Mecanismos de extinción.
- Agentes extintores.
- Precauciones contra incendios y riesgos relacionados con el almacenamiento y la manipulación de materiales.
- Cuadro de obligaciones e instrucciones para casos de emergencia (COICE)
- Señales de alarma contra incendios.
- Señalización y plano de lucha contra incendios / OMI.
- Manuales de formación.
- Red contra incendios y sus complementos.
- Detección de incendios.
- Instalaciones fijas de lucha contra incendios.
- Vías de evacuación y su señalización.
- Equipo respiratorio de evacuación de emergencia (AREE).
- Organización y tácticas de lucha contra incendios en la mar o en puerto.
- Empleo del agua para la extinción de incendios. Efectos sobre la estabilidad, precauciones y medidas correctoras.
- Control de los ventiladores, incluidos los extractores de humos.
- Control del combustible y de los sistemas eléctricos.
- Riesgos del proceso de lucha contra incendios.

- Investigación y recopilación de información sobre causas de incendios.

Utilización de equipos de lucha contra incendios:

- Adecuación de los medios y el agente extintor utilizados, según el tipo de incendio.
- Equipos móviles y portátiles de lucha contra incendios y su utilización.
- Recarga de extintores de presión adosada.
- Equipo de bombero y su utilización.
- Equipo de respiración autónoma (ERA) y su utilización.
- Utilización de mangueras y lanzas para apagar incendios de combustibles líquidos y gaseosos.
- Generación y utilización de espumas.

Control de inundaciones:

- Planos y manual de lucha contra averías.
- Puertas y juntas estancas.
- Vías de aguas.
- Apuntalamientos.
- Taponamiento interior o exterior de vías de agua.
- Parcheo de tuberías.
- Equipos portátiles de achique.
- Establecimiento de los límites de una inundación.
- Conductos principales, directos y de emergencia para el achique de las sentinas y de los locales que drenan: procedimientos y planificación del mantenimiento y de la inspección de instalaciones fijas y equipos portátiles de achique.

Prevención y lucha contra la contaminación:

- Procedimientos básicos de protección ambiental.
- Conocimientos del Derecho marítimo internacional recogido en acuerdos y convenios internacionales en la medida en que éstos afecten a las obligaciones y responsabilidades concretas de la sección de máquinas, especialmente en lo referente a seguridad y protección del medio marino.
- Conocimientos sobre prevención de la contaminación del medio marino.
- Plan de contingencias para vertidos accidentales de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes (SOPEP/SMPEP).
- Técnicas de lucha contra la contaminación por hidrocarburos.
- Técnicas de lucha contra la contaminación química.
- Técnicas de limpieza.
- Equipos y medios de lucha contra la contaminación y criterios de utilización.
- Gestión de residuos a bordo.

#### **Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de control y manejo de los medios y dispositivos utilizables, la planificación de la formación, la activación y supervisión de los distintos planes de emergencias existentes a bordo de los buques, para hacer frente a las posibles contingencias, tanto los desarrollados en el COICE como los recogidos en otras normas de seguridad.

Las funciones de control y manejo de los medios, la formación y la gestión de planes de emergencia, incluyen aspectos como:

- La identificación de riesgos y el empleo de medios de prevención.
- El conocimiento de los distintos dispositivos y equipos existentes a bordo, para hacer frente a las posibles emergencias.
- La planificación y supervisión del control de los dispositivos y equipos.
- La organización de la formación y la realización de ejercicios.
- La activación y supervisión de los planes de emergencia ante un accidente o incidente concreto.
- El cumplimiento de la legislación vigente.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- La prevención de riesgos existentes.
- El control y el mantenimiento de los medios utilizados en las distintas emergencias.
- La formación y la realización de ejercicios a bordo para mejorar la respuesta en situaciones reales de emergencia.
- La utilización de los dispositivos y medios disponibles para las distintas emergencias contempladas.
- La activación de los planes de emergencia en situaciones reales.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales n), ñ) y s) del ciclo formativo y las competencias j), ñ) y p) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- La aplicación de normas y medios de prevención de riesgos laborales.
- La planificación del mantenimiento y control de los dispositivos y medios disponibles para hacer frente a los distintos tipos de emergencias, realizando listas de comprobación.
- La utilización de los dispositivos y medios para hacer frente a las emergencias en situaciones simuladas y/o utilizando simuladores.
- La programación de la formación a bordo y la planificación y elaboración de ejercicios sobre emergencias.
- La necesidad de conocer en profundidad los distintos planes de emergencias para poder hacer frente a situaciones reales.
- El estudio de casos reales de las distintas emergencias, recogidos en informes de accidentes marítimos.

#### **Módulo profesional: Atención sanitaria a bordo.**

**Código: 1033**

##### **Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Determina las medidas preventivas para la salud de la tripulación y el pasaje, teniendo en cuenta los accidentes más comunes, los procedimientos básicos de higiene y los principios de educación sanitaria a bordo, cumpliendo la normativa sanitaria.

Criterios de evaluación:

a) Se han determinado medidas preventivas para los riesgos ambientales, higiénicos, sanitarios y médicos derivados de la actividad del buque, valorando las características y espacios del mismo y la normativa aplicable.

b) Se han determinado las medidas de prevención para la tripulación, a partir de la identificación de hábitos no saludables y de la normativa vigente en materia de prevención de enfermedades.

c) Se han determinado las medidas que hay que adoptar para prevenir los riesgos de accidentes más comunes, de acuerdo con el plan de prevención de riesgos.

d) Se han determinado actividades de entrenamiento preventivo higiénico-sanitario, valorando su adecuación al tipo de navegación.

e) Se ha reconocido la importancia del seguimiento de los planes de prevención y las propuestas de mejora en las medidas de prevención, valorando la disponibilidad y adecuación a la normativa.

f) Se han tenido en cuenta las recomendaciones sanitarias en materia de vacunación en el trabajador del mar, de acuerdo con los riesgos asociados a la naturaleza del viaje.

g) Se han asociado los tipos de botiquín reglamentarios de primeros auxilios con su ámbito de aplicación y sus contenidos mínimos.

2. Efectúa la valoración del estado del paciente, aplicando técnicas de reconocimiento y exploración elemental y realizando, en su caso, consulta radiomédica.

Criterios de evaluación:

a) Se han aplicado técnicas de toma de constantes vitales y se han realizado las maniobras exploratorias elementales, según los protocolos establecidos.

b) Se ha identificado la situación de las regiones anatómicas y de los órganos vitales más importantes, según establece el manual para consultas radiomédicas.

c) Se ha caracterizado el interrogatorio que se hace a un paciente para aproximarnos a un diagnóstico, de acuerdo con el protocolo establecido.

d) Se han identificado situaciones y emergencias de carácter médico, que en caso de producirse a bordo de un buque, adquieren importancia al efectuarse la consulta médica por radio.

e) Se ha efectuado la consulta médica por radio, simulada, aplicando los procedimientos establecidos, utilizando el vocabulario internacional estandarizado y registrando la información obtenida.

f) Se han utilizado de forma proporcionada y adecuada las medidas de comunicación y apoyo psicológico requeridas por la situación del paciente.

3. Organiza el rescate, traslado y evacuación de enfermos y accidentados a bordo, valorando el estado del paciente y los medios disponibles y aplicando la normativa.

Criterios de evaluación:

a) Se han determinado los medios y se han identificado los métodos que permiten un rescate seguro a bordo, de un enfermo/accidentado, a partir de la información técnica de configuración de los espacios del buque.

b) Se han identificado los modos de establecer comunicación con el paciente/accidentado durante el rescate, empleando un talante seguro, tranquilizador y cordial.

c) Se han caracterizado los medios y las técnicas de movilización e inmovilización del enfermo o accidentado a bordo, para su transporte y evacuación con seguridad.

d) Se ha caracterizado la secuencia de actuaciones sanitarias de preparación del accidentado, para su evacuación o traslado.

e) Se han cumplimentado las fichas médicas de evacuación.

4. Determina los cuidados y la atención sanitaria básica al enfermo o accidentado a bordo, en función de la patología o lesión y aplicando los protocolos establecidos.

Criterios de evaluación:

a) Se ha valorado la importancia de la asepsia y las técnicas asociadas, según los procedimientos establecidos.

b) Se han relacionado los principios generales del tratamiento de las heridas y quemaduras, con las técnicas de limpieza, desinfección y protección.

c) Se ha valorado la aplicación de cuidados higiénicos y alimentarios en función de las patologías más frecuentes.

d) Se han reconocido las formas de administración de medicamentos por las diferentes vías.

e) Se ha adquirido la destreza suficiente para la administración correcta y segura de inyectables intramusculares.

f) Se ha valorado la importancia de las incompatibilidades entre medicamentos sus efectos secundarios y la caducidad de los mismos.

g) Se han registrado las actuaciones realizadas y los fármacos administrados, utilizando el soporte y la documentación requeridos.

5. Valora la aplicación de las técnicas de primeros auxilios en asistencia sanitaria de emergencia, relacionando el estado del paciente con las patologías o lesiones más frecuentes a bordo y siguiendo los protocolos establecidos.

Criterios de evaluación:

a) Se han caracterizado los métodos para el control de las hemorragias.

b) Se han relacionado los síntomas/signos del shock con las causas más frecuentes del mismo.

c) Se han asociado los principales síntomas y signos de la hipotermia con las medidas que se tienen que adoptar.

d) Se han relacionado los principales tipos de traumatismos con la sintomatología específica.

e) Se ha determinado la actuación ante un paciente intoxicado, relacionando la vía de intoxicación con los síntomas.

f) Se han identificado las técnicas de autocontrol ante situaciones de estrés, para la intervención eficaz en situaciones de asistencia sanitaria de emergencia.

g) Se han aplicado las técnicas de reanimación cardiopulmonar.

h) Se han aplicado métodos para permeabilizar la vía aérea.

**Duración: 35 horas.**

**Contenidos básicos:**

Determinación de las medidas preventivas para la salud:

– Higiene individual y colectiva:

- Higiene de la piel.
- Higiene de los órganos de los sentidos.
- Higiene de la ropa, del calzado y de los equipos de trabajo.

– Higiene del buque y de la carga: espacios de habilitación y espacios de carga.

– Técnicas de saneamiento del buque.

– Higiene ambiental: ventilación, calefacción, refrigeración, climatización e iluminación.

– Higiene de la alimentación: el agua y los alimentos.

– Análisis y evaluación de los principales riesgos a bordo de los buques: mapa de riesgos y medidas de prevención y protección.

– Actividades de formación preventiva de la tripulación.

– Uso indebido de drogas y alcohol, y otras urgencias psiquiátricas.

– Vacunación en el trabajador del mar.

– Reglamentación sanitaria.

– Tipos de botiquín reglamentarios y su composición.

Valoración inicial del paciente:

– Técnicas de toma de constantes vitales.

– Examen del paciente:

- Valoración del estado de consciencia o inconsciencia del paciente.
- Cuantificar el pulso carotideo y radial.
- Cuantificar la respiración.
- Toma de temperatura.

– Técnicas de exploración elemental.

– Estructura y principales funciones de los aparatos y sistemas del cuerpo humano.

– Signos y síntomas de urgencia.

– Patologías y situaciones que requieren consulta médica por radio.

– Servicios por radio de información médica. Sección médica del CIS.

– Guía médica internacional de a bordo.

– Vocabulario normalizado de comunicaciones.

– Terminología sanitaria en inglés.

– Principios psicológicos y técnicas de comunicación en situaciones de accidente o emergencia:

- Comunicación asistente-accidentado.
- Apoyo psicológico ante situaciones de emergencia.

Organización del rescate, traslado y evacuación de enfermos y accidentados a bordo:

– Medios de rescate a bordo.

– Métodos de rescate y transporte de un herido/enfermo.

– Recogida de un lesionado.

– Evaluación del transporte de un enfermo repentino o accidentado.

– Preparación del herido/enfermo para su evacuación o traslado: aplicación de medidas de primeros auxilios.

- Camillas: tipos.
- Medios de inmovilización preventiva de las lesiones.
- Técnicas de inmovilización.
- Técnicas de manipulación del accidentado con traumatismo.
- Técnicas de posicionamiento en camilla.
- Operaciones de trincado y zafado del paciente.
- Técnicas de evacuación.
- Planos de cámara de máquinas, bodegas, tanques y disposición general del buque.

Cuidados y atención sanitaria básica:

– Principios de administración de medicamentos:

- Metodología para uso de los medicamentos.
- Incompatibilidades entre medicamentos. Efectos secundarios.
- Caducidad y puesta al día del material del botiquín.

– Técnicas de asepsia.

– Cuidados higiénicos.

– Alimentación.

– Heridas y quemaduras: tratamiento básico. Tipos. Sintomatología. Realización de curas. Protección.

– Técnicas y vías de administración de medicación.

– Inyectables. Aguja parenteral. Indicaciones.

– Técnicas para la administración de los inyectables intramusculares.

– Informe de asistencia.

Aplicación de las técnicas de primeros auxilios, especialmente en los relacionados con el tipo de lesiones que cabe esperar en los espacios de máquinas:

– Terminología médico-sanitaria en primeros auxilios.

– Protocolos de actuación en primeros auxilios.

– Hemorragias: tipos. Contención de las hemorragias.

– Shock: causas y síntomas.

– Lesiones producidas por el calor y por el frío. Hipotermia: sintomatología. Medidas que hay que adoptar.

– Traumatismos de partes duras, craneales y de columna vertebral: sintomatología.

– Intoxicaciones: vías de entrada de tóxicos en el organismo, síntomas y actuaciones ante un paciente intoxicado.

– Estrategias de control del estrés.

– Técnicas de reanimación cardiorrespiratoria básica (RCP).

– Métodos para desobstruir la vía aérea y facilitar la respiración.

– Masaje cardíaco externo.

### **Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de valoración de la aplicación de las técnicas de primeros auxilios en asistencia sanitaria de emergencia y la determinación de los cuidados y la atención sanitaria básica al enfermo o accidentado a bordo, aplicando los protocolos establecidos.

La función de valoración de la aplicación de las técnicas de primeros auxilios en asistencia sanitaria de emergencia, incluye aspectos como:

– Realización de maniobras exploratorias elementales.

– Aplicación de técnicas para la toma de constantes vitales.

– Valoración del estado del paciente, siguiendo los protocolos establecidos.

– Valoración del estado del paciente a partir de la interpretación de las patologías o lesiones más frecuentes a bordo.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Aplicación de los métodos para el control de las hemorragias.
- Aplicación de medidas en caso de hipotermia.
- Valoración de la inmovilización para el transporte en caso de traumatismos.
- Aplicación de técnicas de reanimación cardiopulmonar.
- Aplicación de métodos para permeabilizar la vía aérea.
- Realización de la consulta radiomédica.
- Aplicación de las medidas de primeros auxilios en caso de accidente o enfermedad grave.
- Actuación ante un paciente intoxicado.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales o), s) y t) del ciclo formativo y las competencias j), k) y o) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- La aplicación de técnicas para la toma de constantes vitales.
- La utilización de planos del buque para la interpretación del rescate a bordo.
- La aplicación de técnicas para la administración correcta y segura de inyectables intramusculares.
- La identificación y localización en un maniquí de los principales órganos y estructuras anatómicas.
- La aplicación de métodos para permeabilizar la vía aérea en un maniquí de RCP.
- La realización de la técnica de ventilación boca a boca (o boca nariz) en un maniquí de RCP y el masaje cardíaco externo con uno y dos socorristas.
- La realización de consulta médica por radio, simulada.

#### **0156. Inglés Profesional (GM)**

##### **1709. Itinerario personal para la empleabilidad I**

##### **1710. Itinerario personal para la empleabilidad II**

#### **1664. Digitalización aplicada a los sectores productivos (GM)**

##### **1708. Sostenibilidad aplicada al sistema productivo**

Téngase en cuenta que el código, duración del currículo básico, resultados de aprendizaje y criterios de evaluación de los módulos profesionales 0156, 1709, 1710, 1664 y 1708, figuran como anexos IX, V, VI y VIII del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, según establece el art. 7 del Real Decreto 499/2024, de 21 de mayo. [Ref. BOE-A-2024-10684](#)

#### **1713. Proyecto intermodular**

##### **Currículo básico módulo de Proyecto intermodular de grado medio**

Módulo Profesional: Proyecto intermodular.

Duración: 50 horas.

Código: 1713.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza las empresas del sector atendiendo a su organización y al tipo de producto o servicio que ofrecen.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las empresas tipo más representativas del sector.
- b) Se ha descrito la estructura organizativa de las empresas.
- c) Se han caracterizado los principales departamentos.

- d) Se han determinado las funciones de cada departamento.
- e) Se ha evaluado el volumen de negocio de acuerdo a las necesidades de los clientes.
- f) Se ha definido la estrategia para dar respuesta a las demandas.
- g) Se han valorado los recursos humanos y materiales necesarios.
- h) Se ha realizado el seguimiento de los resultados de acuerdo a la estrategia aplicada.
- i) Se han relacionado los productos o servicios con su posible contribución a los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible).

2. Plantea soluciones a las necesidades del sector teniendo en cuenta la viabilidad de las mismas, los costes asociados y elaborando un pequeño proyecto.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las necesidades.
- b) Se han planteado en grupo posibles soluciones.
- c) Se ha obtenido la información relativa a las soluciones planteadas.
- d) Se han identificado aspectos innovadores que puedan ser de aplicación.
- e) Se ha realizado el estudio de viabilidad técnica.
- f) Se han identificado las partes que componen el proyecto.
- g) Se han previsto los recursos materiales y humanos para realizarlo.
- h) Se ha realizado el presupuesto económico correspondiente.
- i) Se ha definido y elaborado la documentación para su diseño.
- j) Se han identificado los aspectos relacionados con la calidad del proyecto.
- k) Se han presentado en público las ideas más relevantes de los proyectos propuestos.

3. Planifica la ejecución de las actividades propuestas a la solución planteada, determinando el plan de intervención y elaborando la documentación correspondiente.

Criterios de evaluación:

- a) Se han temporizado las secuencias de las actividades.
- b) Se han determinado los recursos y la logística de cada actividad.
- c) Se han identificado permisos y autorizaciones en caso de ser necesarios.
- d) Se han identificado las actividades que implican riesgos en su ejecución.
- e) Se ha tenido en cuenta el plan de prevención de riesgos y los medios y equipos necesarios.
- f) Se han asignado recursos materiales y humanos a cada actividad.
- g) Se han tenido en cuenta posibles imprevistos.
- h) Se han propuesto soluciones a los posibles imprevistos.
- i) Se ha elaborado la documentación necesaria.

4. Realiza el seguimiento de la ejecución de las actividades planteadas, verificando que se cumple con la planificación.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha definido el procedimiento de seguimiento de las actividades.
- b) Se ha verificado la calidad de los resultados de las actividades.
- c) Se han identificado posibles desviaciones de la planificación y/o los resultados esperados.
- d) Se ha informado de las desviaciones en caso de ser necesario.
- e) Se han solucionado las desviaciones y se han documentado las intervenciones.
- f) Se ha definido y elaborado la documentación necesaria para la evaluación de las actividades y del proyecto en su conjunto.

5. Transmite información con claridad, de manera ordenada y estructurada.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha mantenido una actitud ordenada y metódica en la transmisión de la información.
- a) Se ha transmitido información verbal tanto horizontal como verticalmente.
- b) Se ha transmitido información entre los miembros del grupo utilizando medios informáticos.



c) Se han conocido los términos técnicos en otras lenguas que sean estándares del sector.

## ANEXO II

### Espacios

#### *Espacio formativo*

Aula polivalente.  
Espacio de mantenimiento de máquinas.  
Espacio de electricidad y electrónica.  
Espacio de fluidos.  
Sala de simulación.(1)  
Aula de Seguridad Marítima.(2)  
Aula de primeros auxilios.(3)  
Área de lucha contra incendios y supervivencia.(4)

(1) Puede ser sustituido por embarcación específica para el desarrollo del módulo de guardia de máquinas.

(2) y (3) Pueden compartir un mismo espacio.

(4) Espacios singulares no necesariamente ubicados en el Centro de Formación ni pertenecientes al mismo.

## ANEXO III

### **Especialidades del profesorado con atribución docente en los módulos profesionales del ciclo formativo de Técnico en Mantenimiento y Control de la Maquinaria de Buques y Embarcaciones**

Módulo profesional	Especialidad del profesorado	Cuerpo
1172. Mantenimiento de la planta propulsora y maquinaria auxiliar.	– Máquinas, Servicios y Producción.	– Catedráticos de Enseñanza Secundaria. – Profesores de Enseñanza Secundaria. – Cuerpo a extinguir de Profesores Técnicos de Formación Profesional.
1173. Procedimientos de mecanizado y soldadura en buques y embarcaciones.	– Máquinas, Servicios y Producción.	– Catedráticos de Enseñanza Secundaria. – Profesores de Enseñanza Secundaria. – Cuerpo a extinguir de Profesores Técnicos de Formación Profesional.
1174. Regulación y mantenimiento de automatismos en buques y embarcaciones.	– Navegación e Instalaciones Marinas.	– Catedráticos de Enseñanza Secundaria. – Profesores de Enseñanza Secundaria.
1175. Mantenimiento de las instalaciones y máquinas eléctricas en buques y embarcaciones.	– Navegación e Instalaciones Marinas.	– Catedráticos de Enseñanza Secundaria. – Profesores de Enseñanza Secundaria.
1176. Instalación y mantenimiento de maquinaria de frío y climatización en buques y embarcaciones.	– Máquinas, Servicios y Producción.	– Catedráticos de Enseñanza Secundaria. – Profesores de Enseñanza Secundaria. – Cuerpo a extinguir de Profesores Técnicos de Formación Profesional.
1177. Procedimientos de guardia de máquinas.	– Navegación e Instalaciones Marinas.	– Catedráticos de Enseñanza Secundaria. – Profesores de Enseñanza Secundaria.
0156. Inglés profesional (GM).	– Inglés.	– Catedráticos de enseñanza secundaria. – Profesores de Enseñanza Secundaria.
1032. Seguridad marítima.	– Navegación e Instalaciones Marinas.	– Catedráticos de Enseñanza Secundaria. – Profesores de Enseñanza Secundaria.
1033. Atención sanitaria a bordo.	– Procesos Sanitarios.	– Catedráticos de Enseñanza Secundaria. – Profesores de Enseñanza Secundaria.
1713. Proyecto intermodular.	– Máquinas, Servicios y Producción.	– Catedráticos de Enseñanza Secundaria. – Profesores de Enseñanza Secundaria. – Cuerpo a extinguir de Profesores Técnicos de Formación Profesional.
	– Navegación e Instalaciones Marinas.	– Catedráticos de Enseñanza Secundaria. – Profesores de Enseñanza Secundaria.
1709. Itinerario personal para la empleabilidad I.	– Formación y Orientación Laboral.	– Catedráticos de Enseñanza Secundaria. – Profesores de Enseñanza Secundaria.
1710. Itinerario personal para la empleabilidad II.	– Formación y Orientación Laboral.	– Catedráticos de Enseñanza Secundaria. – Profesores de Enseñanza Secundaria.
1708. Sostenibilidad aplicada al sistema productivo.	– Máquinas, Servicios y Producción.	– Catedráticos de Enseñanza Secundaria. – Profesores de Enseñanza Secundaria. – Cuerpo a extinguir de Profesores Técnicos de Formación Profesional.
	– Navegación e Instalaciones Marinas.	– Catedráticos de Enseñanza Secundaria.
	– Formación y Orientación Laboral.	– Profesores de Enseñanza Secundaria.

Módulo profesional	Especialidad del profesorado	Cuerpo
1664. Digitalización aplicada a los sectores productivos (GM)	– Máquinas, Servicios y Producción.	– Catedráticos de Enseñanza Secundaria. – Profesores de Enseñanza Secundaria. – Cuerpo a extinguir de Profesores Técnicos de Formación Profesional.
	– Navegación e Instalaciones Marinas.	– Catedráticos de Enseñanza Secundaria.
	– Formación y Orientación Laboral.	– Profesores de Enseñanza Secundaria.»

#### ANEXO IV

### Convalidaciones entre módulos profesionales establecidos al amparo de la Ley Orgánica 1/1990 y los establecidos en el título de Técnico en Mantenimiento y Control de la Maquinaria de Buques y Embarcaciones, al amparo de la Ley Orgánica 2/2006

(Derogado)

#### ANEXO V A)

### Correspondencia de las unidades de competencia acreditadas con los módulos profesionales para su convalidación

Unidades de competencia acreditadas	Módulos profesionales convalidables
UC1949_2: Verificar y mantener los parámetros de funcionamiento de la planta propulsora del buque y sus máquinas auxiliares.	1172. Mantenimiento de la planta propulsora y maquinaria auxiliar.
UC0132_2: Mantener el motor térmico del vehículo. UC0133_2: Mantener los sistemas auxiliares del motor térmico del vehículo.	
UC1835_2: Montar y mantener los sistemas de propulsión y gobierno, y equipos auxiliares de embarcaciones deportivas y de recreo. UC1836_2: Montar y mantener los sistemas de abastecimiento de fluidos y servicios de agua de embarcaciones deportivas y de recreo.	1172. Mantenimiento de la planta propulsora y maquinaria auxiliar.
UC1950_2: Realizar operaciones de mantenimiento de equipos y elementos inherentes a la situación del buque en seco. UC1892_2: Mantener y reparar los equipos mecánicos del parque de pesca actuando según las normas de seguridad y emergencia.	1173. Procedimientos de mecanizado y soldadura en buques y embarcaciones.
UC1951_2: Manejar y mantener en el buque los sistemas automáticos de control.	1174. Regulación y mantenimiento de automatismos en buques y embarcaciones.
UC1952_2: Manejar y mantener las instalaciones eléctricas del buque.	1175. Mantenimiento de las instalaciones y máquinas eléctricas en buques y embarcaciones.
UC1831_2: Mantener e instalar los sistemas de generación y acumulación de energía eléctrica, y los motores eléctricos de embarcaciones deportivas y de recreo. UC1832_2: Mantener e instalar los sistemas de distribución y los circuitos de corriente eléctrica de embarcaciones deportivas y de recreo.	1175. Mantenimiento de las instalaciones y máquinas eléctricas en buques y embarcaciones.
UC1953_2: Manejar y mantener las instalaciones y equipos frigoríficos y de climatización del buque. UC1891_2: Efectuar las labores de mantenimiento de los equipos que componen la instalación frigorífica del parque de pesca. UC1837_2: Mantener e instalar los sistemas de frío y climatización de embarcaciones deportivas y de recreo.	1176. Instalación y mantenimiento de maquinaria de frío y climatización en buques y embarcaciones.
UC1954_2: Desarrollar actividades relacionadas con la seguridad, supervivencia y asistencia sanitaria a bordo.	1032. Seguridad marítima. 1033. Atención sanitaria a bordo.
UC0808_2: Comunicarse en inglés a nivel de usuario independiente, en el ámbito del mantenimiento naval, seguridad, supervivencia y asistencia sanitaria a bordo.	0156. Inglés profesional (GM).

#### ANEXO V B)

### Correspondencia de los módulos profesionales con las unidades de competencia para su acreditación

Módulos profesionales superados	Unidades de competencia acreditables
1172. Mantenimiento de la planta propulsora y maquinaria auxiliar. 1177. Procedimientos de guardia de máquinas.	UC1949_2: Verificar y mantener los parámetros de funcionamiento de la planta propulsora del buque y sus máquinas auxiliares. UC0132_2: Mantener el motor térmico del vehículo. UC0133_2: Mantener los sistemas auxiliares del motor térmico del vehículo. UC1835_2: Montar y mantener los sistemas de propulsión y gobierno, y equipos auxiliares de embarcaciones deportivas y de recreo. UC1836_2: Montar y mantener los sistemas de abastecimiento de fluidos y servicios de agua de embarcaciones deportivas y de recreo.
1173. Procedimientos de mecanizado y soldadura en buques y embarcaciones.	UC1950_2: Realizar operaciones de mantenimiento de equipos y elementos inherentes a la situación del buque en seco. UC1892_2: Mantener y reparar los equipos mecánicos del parque de pesca actuando según las normas de seguridad y emergencia.
1174. Regulación y mantenimiento de automatismos en buques y embarcaciones.	UC1951_2: Manejar y mantener en el buque los sistemas automáticos de control.

Módulos profesionales superados	Unidades de competencia acreditables
1175. Mantenimiento de las instalaciones y máquinas eléctricas en buques y embarcaciones.	UC1952_2: Manejar y mantener las instalaciones eléctricas del buque. UC1831_2: Mantener e instalar los sistemas de generación y acumulación de energía eléctrica, y los motores eléctricos de embarcaciones deportivas y de recreo. UC1832_2: Mantener e instalar los sistemas de distribución y los circuitos de corriente eléctrica de embarcaciones deportivas y de recreo.
1176. Instalación y mantenimiento de maquinaria de frío y climatización en buques y embarcaciones.	UC1953_2: Manejar y mantener las instalaciones y equipos frigoríficos y de climatización del buque. UC1891_2: Efectuar las labores de mantenimiento de los equipos que componen la instalación frigorífica del parque de pesca. UC1837_2: Mantener e instalar los sistemas de frío y climatización de embarcaciones deportivas y de recreo.
1032. Seguridad marítima. 1033. Atención sanitaria a bordo.	UC1954_2: Desarrollar actividades relacionadas con la seguridad, supervivencia y asistencia sanitaria a bordo.

**Información relacionada**

- Téngase en cuenta que las referencias contenidas en el articulado a las «competencias profesionales, personales y sociales» deben entenderse hechas a «competencias profesionales y para la empleabilidad», y que se deja sin efecto cualquier referencia a titulaciones habilitantes a efectos de docencia que remita al extinto anexo III B), según establecen las disposiciones adicionales 3 y 4 del Real Decreto 499/2024, de 21 de mayo.  
[Ref. BOE-A-2024-10684](#)

Este documento es de carácter informativo y no tiene valor jurídico.