

## CUALIFICACIÓN PROFESIONAL:

Mantenimiento de la planta propulsora, máquinas y equipos auxiliares de embarcaciones deportivas y de recreo

|                              |  |
|------------------------------|--|
| <i>Familia Profesional:</i>  | <b>Transporte y Mantenimiento de Vehículos</b> |
| <i>Nivel:</i>                | <b>2</b>                                       |
| <i>Código:</i>               | <b>TMV555_2</b>                                |
| <i>Estado:</i>               | <b>BOE</b>                                     |
| <i>Publicación:</i>          | <b>RD 562/2011</b>                             |
| <i>Referencia Normativa:</i> | <b>RD 545/2023</b>                             |

### Competencia general

Realizar operaciones de mantenimiento del motor, sistemas de propulsión y gobierno, máquinas y sistemas auxiliares de embarcaciones deportivas y de recreo, aplicando criterios de calidad y cumpliendo los planes de prevención de riesgos laborales y medioambientales de la empresa.

### Unidades de competencia

- 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

### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional tanto por cuenta propia como por cuenta ajena, en pequeñas y medianas empresas, de naturaleza tanto pública como privada, dedicadas a la construcción y el mantenimiento de embarcaciones deportivas y de recreo, pudiendo incluir aquellas otras de eslora restringida dedicadas a otros servicios o funciones, así como en empresas relacionadas con el mantenimiento y reparación de vehículos de motor, dependiendo, en su caso, funcional y jerárquicamente de un superior y pudiendo tener a su cargo personal de nivel inferior.

#### Sectores Productivos

Se ubica en las actividades económicas siguientes: Construcción naval: construcción de embarcaciones de recreo y deporte. Reparación y mantenimiento naval. Mantenimiento y reparación de vehículos de motor.

#### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprendivo de mujeres y hombres.

- Mecánico-ajustador de motores diesel en vehículos
- Mecánico-ajustador de motores de gasolina en vehículos
- Mecánico-ajustador de motores y equipos de inyección (diesel y gasolina)
- Electromecánico de mantenimiento e instalación de planta propulsora, máquinas y equipos auxiliares de embarcaciones deportivas y de recreo
- Mecánico-ajustador de motores en maquinaria pesada, agrícola y/o industrial autopropulsada
- Mecánico-ajustador de motores y grupos mecánicos navales en astilleros
- Mantenedor de aire acondicionado y fluidos en embarcaciones deportivas y de recreo
- Mecánico reparador de equipos de refrigeración y climatización en embarcaciones deportivas y de recreo

## Formación Asociada (720 horas)

### Módulos Formativos

**MF0132\_2:** MANTENIMIENTO DEL MOTOR TÉRMICO DEL VEHÍCULO (150 horas)

**MF0133\_2:** MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS AUXILIARES DEL MOTOR TÉRMICO DEL VEHÍCULO (240 horas)

**MF1835\_2:** Montaje y mantenimiento de los sistemas de propulsión y gobierno, y equipos auxiliares de embarcaciones deportivas y de recreo. (180 horas)

**MF1836\_2:** Montaje y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de fluidos y servicios de agua de embarcaciones deportivas y de recreo. (60 horas)

**MF1837\_2:** Mantenimiento e instalación de los sistemas de frío y climatización de embarcaciones deportivas y de recreo. (90 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1

### MANTENER EL MOTOR TÉRMICO DEL VEHÍCULO

Nivel: 2  
Código: UC0132\_2  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Efectuar operaciones de mantenimiento preventivo del motor térmico, revisando los elementos de desgaste (aceite, correas de distribución y auxiliares, rodillos tensores, entre otros), siguiendo los intervalos de sustitución y cambiando lo indicado en el manual de taller, seleccionando las herramientas y el equipo específico (tensiómetros, extractores, dinamométrica, micrómetros, entre otros) según el tipo de intervención.

**CR1.1** Las operaciones de revisión a efectuar sobre el motor térmico (diésel, gasolina, entre otros) se establecen a partir de la información contenida en el manual de taller, utilizando la herramienta común (llaves fijas, destornilladores, juego de carraca, entre otras), aparatos de medida (tensiómetros, micrómetros, entre otros) y equipos de protección individual (EPI).

**CR1.2** El exterior del motor térmico se inspecciona visualmente, constatando la ausencia de fugas de aceite o líquido refrigerante, anotándolas en cada caso para prescribir un presupuesto de reparación.

**CR1.3** El estado de los elementos de desgaste (correas de accesorios, poleas, tensores, entre otros) se examina visualmente, comprobando que no exista deterioro (grietas, deformaciones, roturas del material, entre otros), sustituyéndolos por unos nuevos en cada caso, y asegurando energía a todos los sistemas conectados a él (alternador, bomba de dirección y sistema de aire acondicionado, en cada caso).

**CR1.4** El nivel de aceite se verifica visualmente, extrayendo la varilla de nivel o consultando el cuadro de mandos del interior del vehículo, observando que la huella está entre el mínimo y el máximo (en la varilla) o que la lectura en el cuadro indica el nivel en cada caso, procediendo a su sustitución si se ha alcanzado el intervalo de servicio, quitando el tapón del cárter con la herramienta de extracción (llave de vaso, allen, cuadradillo, entre otras), drenando el lubricante y reponiendo el tapón con una junta nueva, dándole el par de apriete y rellenando con el aceite indicado en el manual de taller, asegurando la lubricación en todo el conjunto.

**CR1.5** La correa o cadena de distribución se verifica visualmente, comprobando su estado, observando que no tiene grietas, rozaduras o ruidos anormales, controlando la tensión, utilizando el tensiómetro en cada caso, sustituyéndola por una nueva, siguiendo los intervalos de sustitución incluidas en las especificaciones técnicas, asegurando la coordinación del cigüeñal y el árbol de levas.

**CR1.6** El bloque, culata, cárter, tacos de motor y tapa de balancines, entre otras, se verifican visualmente, comprobando que no hay pérdidas de fluido (aceite o refrigerante), cuarteados o roturas, sustituyendo los elementos de fácil acceso (cárter, tapa de balancines, juntas y los tacos de motor, entre otros) por unos nuevos, anotando los deterioros del bloque o la culata para decidir su desmontaje y reparación en cada caso.

**CR1.7** Los elementos averiados/desajustados del motor térmico (pistones, válvulas, bombas de agua y aceite, árbol de levas, entre otros) se localizan en cada caso, siguiendo los protocolos de

localización de averías (diagramas de averías del fabricante, técnicas de diagnóstico guiada, entre otros) para definir una alternativa de intervención (sustitución, reparación y/o ajuste).

**CR1.8** Las anomalías detectadas en el reconocimiento del motor se registran en la documentación asociada a las operaciones de mantenimiento.

**RP2:** Efectuar operaciones de desmontaje/montaje del motor térmico, soltando elementos anclados a los conjuntos y subconjuntos del vehículo (caja de cambios, transmisiones, chasis, entre otros), montándolos de nuevo, reponiendo los líquidos de refrigeración y de engrase, siguiendo el manual de taller para la reparación del propulsor.

**CR2.1** El motor térmico se desmonta del vehículo, vaciando los líquidos y gases contenidos (líquido refrigerante, gas refrigerante y aceite), extrayendo los tornillos de los tacos de motor que lo sujetan al chasis, soltando los cables, tuberías y mecanismos, entre otros, sujetándolo y extrayéndolo con la grúa de motores, utilizando la herramienta común de taller (llaves de vaso, de codo, fijas, destornilladores, cortaalambres, alicates, entre otros).

**CR2.2** El motor térmico se fija en el soporte de trabajo, quitando la tapa de balancines, colector de admisión y de escape, tapas de distribución, distribución (cadena o correa), árbol de levas, culata y cárter para realizar la sustitución, comprobación o reparación de los elementos que conforman el conjunto.

**CR2.3** Los elementos de la culata o el bloque de motor (bielas, pistones, bomba de aceite, cigüeñal, válvulas, entre otros) se desmontan, utilizando la herramienta común de taller (llaves fijas, destornilladores, juego de carraca, entre otras) y específica (desmontaválvulas, cinchos, extractores, entre otras), siguiendo la secuencia de desmontaje descrita en las especificaciones técnicas, identificando la posición de los elementos que se mueven para no cambiarlos de posición, marcándolos según protocolo establecido por el fabricante del motor.

**CR2.4** Los elementos desmontados, reparados, verificados y/o sustituidos (bielas, pistones, bomba de aceite, cigüeñal, válvulas, entre otros) se montan respetando el posicionamiento marcado en cada caso, renovando las juntas, casquillos, cojinetes, sombreretes, bulones, entre otros, aplicando par de apriete a los tornillos y siguiendo las instrucciones técnicas.

**CR2.5** Las partes del motor térmico (tapa de balancines, colector de admisión y de escape, tapas de distribución, distribución -cadena o correa-, árbol de levas, culata y cárter) se reinstalan, siguiendo el orden de montaje (fases, secuencia de operaciones, aplicación de pares de apriete, entre otros), sustituyendo juntas y tornillería.

**CR2.6** El motor reparado se monta en el vehículo, utilizando la grúa de motores, posicionándolo estratégicamente para acoplar los tacos de motor que lo sujetan al chasis, apretando los tornillos al par descrito en la documentación técnica, asegurando la fijación del conjunto al chasis.

**CR2.7** Los mazos de cables, tuberías de refrigeración y aceite y mecanismos (cables, varillas, entre otros) se conectan, rellenando los líquidos (refrigerante, gas y aceite), sustituyendo filtros y bujías en cada caso, realizando la puesta en marcha, y sacando el aire del circuito de refrigeración, siguiendo el procedimiento del manual de taller.

**CR2.8** Los reglajes y ajustes sobre los elementos del motor reinstalados (reglaje de válvulas, puesta en fase de la distribución, entre otros) se efectúan en los puntos y con los equipos indicados en la documentación técnica.

**RP3:** Realizar el mantenimiento correctivo de la culata del motor, válvulas, árbol de levas, guías de válvula y muelles, efectuando inspecciones, comprobando

desgastes y sustituyendo elementos, siguiendo las especificaciones técnicas incluidas en el manual de taller para asegurar la hermeticidad del conjunto.

**CR3.1** La culata se verifica, comprobando su plenitud, observando que es simétrica en todos los puntos, utilizando los equipos de prueba y medida (bancada, mármol, equipo de diagnóstico infrarrojos, entre otros), comprobando las diferencias de altura en los ejes X/Y/Z, controlando que las desviaciones del equipo de infrarrojos o de la aguja del reloj comparador no sobrepasen las marcadas en el manual de taller, planificándola en cada caso para mantener la compresión en el motor.

**CR3.2** Las válvulas se desmontan utilizando un desmonta-válvulas, extrayendo los frenos de la cazoleta de retención, sacándola y examinando visualmente daños de abrasión o corrosión, rectificando o sustituyendo en cada caso.

**CR3.3** El desgaste de la cola de válvula se verifica visualmente y con los útiles de prueba y medida (micrómetro, reloj comparador, calibre, entre otros), sustituyendo en cada caso.

**CR3.4** Los muelles de válvula se verifican, comprobando el diámetro de las espiras, longitud y elasticidad, utilizando el comprobador de muelles, calibre, micrómetro, regla, entre otras, asegurando la subida y bajada de la válvula, sustituyendo en cada caso.

**CR3.5** Las guías de válvula, el árbol de levas y los asientos del árbol de levas (sombretes y cojinetes) se verifican con los útiles de prueba y medida (micrómetros de exteriores, interiores, reloj comparador, alexómetro, entre otros), observando el ovalamiento, conicidad, alzada de leva y desgastes producidos por rozamiento, falta de lubricación o alta temperatura, rectificando, cambiando o sustituyendo los elementos deteriorados.

**CR3.6** Los asientos de válvula se verifican, realizando una prueba de estanqueidad, observando fugas, esmerilando el apoyo en caso de pérdida, utilizando pasta de esmeril y una ventosa con mango en cada caso.

**CR3.7** Los balancines se verifican, comprobando que los ejes y apoyos no tienen juego axial ni radial, utilizando las galgas de espesores, alexómetro, micrómetro de exteriores e interiores, entre otros, observando los orificios de lubricación, asegurando la apertura y cierre de la válvula.

**CR3.8** Los empujadores o taqués se verifican visualmente, observando el desgaste, midiendo las zonas y elementos de rozamiento (discos, bolas, placas, entre otros), utilizando una luz e iluminando las superficies de contacto, observando el desgaste del asiento, realizando comprobaciones en profundidad (medidas con micrómetro o galgas de espesores, entre otras), siguiendo el manual de taller, asegurando la subida y bajada de válvulas.

**CR3.9** El árbol de levas se verifica, comprobando los apoyos, casquillos y levas, observando desgastes y utilizando los equipos de prueba y medida (reloj comparador, micrómetro, mármol de comprobación, calibre, entre otros), anotando los desgastes y comparando los datos con los contenidos en las especificaciones técnicas, decidiendo su sustitución o reparación.

**RP4:** Realizar el mantenimiento correctivo de los elementos que constituyen el conjunto de motor (bloque, cigüeñal, bielas, pistones, cilindros, segmentos, y tuberías del motor) comprobando desgastes y sustituyendo elementos susceptibles de desgaste (segmentos, pistones, sombreretes de biela y cigüeñal, cigüeñal, casquillos, entre otros), siguiendo las especificaciones técnicas contenidas en el manual de taller para asegurar la compresión del motor.

**CR4.1** Los segmentos del pistón se verifican, midiendo su desgaste en las zonas indicadas en las especificaciones técnicas, utilizando los equipos de prueba y medida (galgas, micrómetro, reloj comparador y calibres), sustituyendo por paquetes completos y en función de la camisa del pistón, utilizando el alicate de instalación, asegurando la compresión y el engrase del cilindro.

**CR4.2** Los cilindros y bielas se verifican, observando desgastes (ovalamiento y conicidad) de la cabeza, falda, bulón, casquillos de cabeza y pie de biela, entre otros, utilizando los equipos de prueba y medida (galgas, micrómetro, reloj comparador, alexómetro y calibres), sustituyendo los elementos deteriorados, para asegurar el funcionamiento del motor.

**CR4.3** El circuito de refrigeración y de engrase del bloque de cilindros se verifica visualmente, observando que no tiene grietas, realizando la prueba de humo o con una cámara endoscópica, comprobando que no existe fuga en todo su recorrido, asegurando la circulación del aceite y el líquido refrigerante por el interior de las canalizaciones.

**CR4.4** Los cilindros del motor de pistón y sus camisas se revisan, comprobando desgastes, utilizando el equipo de prueba y medida (micrómetro, alexómetro, calibre, reloj comparador, entre otros), midiendo el ovalamiento y la conicidad del orificio a lo largo de la carrera del pistón, comparando los datos con los recogidos en la documentación técnica, reparándolo, enviándolo al taller de rectificación o cambiándolo por uno nuevo en cada caso, asegurando la compresión del motor.

**CR4.5** El cigüeñal del motor se revisa, controlando el desgaste del eje y la muñequilla, utilizando el equipo de prueba y medida (micrómetro, calibre, reloj comparador, calas y mármol, entre otros), midiendo el desgaste y comparando los datos con los recogidos en las especificaciones técnicas, observando que los orificios de engrase no se encuentran obstruidos y reparando, si procede, enviándolo al taller de rectificación o cambiándolo por uno nuevo en cada caso, asegurando el movimiento de los cilindros.

**RP5:** Desmontar el sistema de engrase, reparando y montando conjuntos mecánicos de lubricación para asegurar el engrase estable y constante, verificando las condiciones de trabajo exigibles por el fabricante.

**CR5.1** El sistema de engrase se comprueba, verificando la ausencia de fugas en los conductos, manguitos y juntas, asegurando la estanqueidad para mantener la presión de trabajo exigible.

**CR5.2** Los manguitos o juntas que presentan pérdidas, fugas o deformaciones se sustituyen instalando nuevos elementos (manguitos, juntas de papel, juntas tóricas, entre otros) que cumplan las características originales (diámetro, espesor, compuestos de fabricación, entre otros) para aseverar el funcionamiento y presión de lubricación.

**CR5.3** El valor de trabajo del sistema de engrase se comprueba, utilizando un medidor de presión de aceite, instalándolo en la línea de lubricación para asegurar el valor indicado por el fabricante.

**CR5.4** El filtro de aceite primario y secundario se comprueban, verificando si presentan pérdidas, fugas o deformaciones, asegurando el funcionamiento de la válvula de by-pass y antirretorno.

**CR5.5** La bomba de aceite se comprueba, verificando la presión de trabajo del sistema, midiendo el huelgo entre engranajes, comprobando las juntas de unión y pernos, reparándola o sustituyéndola cuando los valores de juego no cumplen las tolerancias del fabricante.

**CR5.6** Los líquidos, manguitos, juntas y conexiones se reciclan, siguiendo las instrucciones de seguridad ambiental para asegurar el compromiso con el medio ambiente.

**RP6:** Desmontar los conjuntos mecánicos de los sistemas de refrigeración, reparándolos y montándolos, para asegurar la temperatura de trabajo del motor, verificando las condiciones de trabajo exigibles por el fabricante.

**CR6.1** El sistema de refrigeración por aire forzado se comprueba, verificando el giro del ventilador y su conexión con la toma de fuerza de la correa de accionamiento, asegurando el

caudal de aire, manteniendo la temperatura dentro del rango descrito por el fabricante en el manual de taller.

**CR6.2** El sistema de refrigeración líquida se comprueba verificando la ausencia de fugas en los conductos, manguitos, juntas, intercambiadores y conexiones, asegurando la estanqueidad.

**CR6.3** Los manguitos, juntas o conexiones que presentan pérdidas, fugas o deformaciones se sustituyen instalando nuevos elementos (manguitos, juntas tóricas, entre otros) que cumplan las características originales (diámetro, espesor, temperatura máxima de trabajo, compuestos de fabricación, entre otros) para aseverar el mantenimiento de la temperatura (80-90 Grados Centígrados) durante el funcionamiento del motor.

**CR6.4** La temperatura del sistema de refrigeración se mide, utilizando un termómetro en la salida de la culata, comprobando que el termostato se mantiene cerrado con una temperatura inferior a 75 Grados Centígrados y se abre con temperaturas superiores a 85 Grados Centígrados, asegurando que el intercambiador de refrigeración evacúa el calor de manera uniforme, constante y en la horquilla de temperatura descrita por el fabricante.

**CR6.5** El filtro de refrigerante se comprueba, verificando si presentan pérdidas, fugas o deformaciones, asegurando el funcionamiento de la válvula de by-pass, sustituyéndolo, siguiendo las horas de trabajo del fabricante de motor o filtro.

**CR6.6** La bomba de refrigerante se comprueba, verificando el giro, fugas por retén o junta, comprobando las juntas de unión y pernos, reparándola o sustituyéndola cuando los valores de juego no cumplen las tolerancias o las horas de trabajo son superiores a las indicadas en el manual del fabricante.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Elevador de vehículos, grúa de motores, equipos de diagnóstico de motores, analizador de gases, multímetro, osciloscopio. Compresímetros, manómetros, aparato para pruebas de estanqueidad, alexómetros, comparadores, micrómetros, cámara endoscópica, densímetro, utillaje específico para motores. Equipos de protección individual (EPI). Motores térmicos (gasolina, diésel, Gas Licuado del Petróleo -GLP-, Gas Natural Comprimido -GNC-, entre otros). Conjuntos mecánicos de motores térmicos (de dos y cuatro tiempos, de motores alternativos y rotativos). Sistemas y elementos del circuito de lubricación. Sistemas y elementos del circuito de refrigeración.

### Productos y resultados

Operaciones de mantenimiento preventivo del motor térmico, efectuadas. Operaciones de desmontaje/montaje del motor térmico, efectuadas. Mantenimiento correctivo de la culata del motor, válvulas, árbol de levas, guías de válvula y muelles, realizado. Mantenimiento correctivo de los elementos que constituyen el conjunto de motor, realizado. Mantenimiento correctivo de los elementos que constituyen el sistema de engrase, realizado. Mantenimiento correctivo de los elementos que constituyen el sistema de refrigeración, realizado.

### Información utilizada o generada

Manuales técnicos del fabricante. Esquemas de ubicación de componentes. Esquemas eléctricos de los fabricantes. Tablas de valores reales. Catálogos de piezas. Manuales de manejo de los distintos equipos. Órdenes de trabajo. Programas de mantenimiento de los fabricantes. Programas de diagnóstico. Bases de datos asociadas (códigos de errores, parámetros de funcionamiento, entre otros). Informaciones de los fabricantes (actualizaciones recomendadas por los constructores, procedimientos de reparación y mantenimiento, protocolos de acceso a vehículos, actualizaciones del software, entre otros). Normativa sobre prevención de riesgos laborales y seguridad laboral. Normativa aplicable en gestión de residuos y protección medioambiental. Normativa aplicable en protección de datos.



## UNIDAD DE COMPETENCIA 2

### MANTENER LOS SISTEMAS AUXILIARES DEL MOTOR TÉRMICO DEL VEHÍCULO

Nivel: 2  
Código: UC0133\_2  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Diagnosticar los sistemas auxiliares del motor, verificando su estado y comprobando el funcionamiento, utilizando los equipos de prueba y medida (polímetro, equipo de diagnosis, entre otros), comprobando los componentes, observando los parámetros de funcionamiento (tensión, intensidad, impedancias, señales de transmisión de datos, códigos de error, entre otros), y comparándolos con las especificaciones técnicas del manual de taller.

**CR1.1** Los sistemas auxiliares del motor (alimentación de aire y combustible, sobrealimentación y anticontaminación) se verifican, siguiendo los programas de mantenimiento y manuales de taller, comprobando los anclajes, presiones (de funcionamiento y diferenciales) y fugas, utilizando las herramientas específicas (equipo de diagnosis, polímetro, compresímetros, carraca, entre otros), para asegurar que el funcionamiento está dentro de los valores establecidos en el sistema.

**CR1.2** Los datos almacenados (presiones, contrapresiones, temperaturas, consumos, porcentaje de recirculación de gases, entre otros) en la unidad de control de los sistemas con gestión electrónica se extraen por medio del equipo de diagnosis para efectuar la lectura de los códigos de fallos y/o de los parámetros de funcionamiento.

**CR1.3** Los datos o registros descargados de la unidad de control (presiones, contrapresiones, temperaturas, consumos, porcentaje de recirculación de gases, entre otros) se verifican, comparándolos con los contenidos en la documentación técnica para identificar averías y su causa.

**CR1.4** Los componentes mecánicos de los sistemas auxiliares del motor (turbos, radiadores, filtros, manguitos, abrazaderas, entre otros) se verifican visualmente comprobando su estado (fugas, deterioros de soportes, deterioros del material, entre otros), sustituyendo los elementos deteriorados, ajustando en cada caso con los equipos de prueba y medida (manómetros de presión, calibres, micrómetros, entre otros).

**CR1.5** Los componentes eléctricos de los sistemas auxiliares del motor (conectores, mazos de cables, captadores, electroválvulas, centralitas, actuadores, entre otros) se comprueban con los equipos de prueba y medida (equipo de diagnóstico, polímetro, osciloscopio, entre otros), comprobando parámetros de funcionamiento (resistencia, tensión, frecuencia e intensidad) para garantizar su funcionamiento y continuidad eléctrica.

**CR1.6** Los elementos averiados de los sistemas auxiliares del motor se identifican, siguiendo los protocolos de localización de averías del fabricante (diagramas de averías, técnicas de diagnosis guiada, entre otros) para determinar la intervención (sustitución, ajuste o reparación).

**CR1.7** Las anomalías detectadas en los sistemas auxiliares del motor se registran en la documentación asociada al vehículo por medio del sistema ofimático de gestión para almacenar, gestionar y consultar en cada caso.

**RP2:** Realizar operaciones de mantenimiento correctivo (reparación, ajuste, calibración y configuración, entre otros) en el sistema de alimentación de combustible del motor térmico, siguiendo las especificaciones técnicas del fabricante o del sistema para devolverle la funcionalidad y operatividad.

**CR2.1** Los elementos del sistema (inyectores, bomba de combustible de alta y baja presión, tuberías, carburadores, reguladores de presión, manguitos, sensores, actuadores, colectores, entre otros) de alimentación del motor (gasolina, diésel) se comprueban, observando los datos de los parámetros de trabajo (presión y caudal de bomba de inyección, presión en rampa, temperatura de combustible, inicio de inyección, tiempo de inyección, caudal y presión de inyección, entre otros), las fugas de combustible en el sistema y que los sensores/actuadores envían/reciben señales eléctricas adecuadas a los parámetros de funcionamiento contenidas en la documentación técnica, comprobándolo con los equipos de prueba y medida (equipos de diagnóstico, banco de pruebas de inyectores, vacuómetros, polímetros, entre otros), desmontándolos en cada caso para su sustitución o reparación.

**CR2.2** Los elementos intervenidos o sustituidos (carburador, inyectores, bombas de inyección, sensores, actuadores, entre otros) se verifican con el equipo de diagnóstico, actualizando datos, calibrando parámetros y ajustando la salida de combustible, calando la bomba (diésel) o ajustando el encendido (gasolina) y comprobando los datos eléctricos, utilizando documentación técnica y equipos de prueba y medida (manómetros, osciloscopio, equipo de diagnosis, equipos de calado, entre otros), para restablecer sus valores nominales y la estanqueidad de los circuitos.

**CR2.3** Los registros de avería almacenados en la unidad de control del sistema de alimentación se borran después de la reparación o ajuste con el equipo de diagnosis, siguiendo el proceso indicado por el fabricante para no dejar registros antiguos en el sistema.

**CR2.4** Las operaciones de mantenimiento (limpieza, calibrado, reparación, ajuste, entre otros) se registran en la documentación asociada al proceso.

**RP3:** Diagnosticar el sistema de gas natural comprimido (GNC), verificando fugas con los equipos de prueba y medida (equipo de diagnóstico, detectores de fugas -electrónicos y/o espray-, manómetros, entre otros), sustituyendo o reparando los elementos en cada caso, y atendiendo al protocolo estipulado en el manual de taller para reestablecer la alimentación de combustible al motor.

**CR3.1** El vehículo con sistema GNC averiado se traslada a la zona de trabajo preparada para la reparación de este tipo de energía, verificando la seguridad de las instalaciones.

**CR3.2** Las características técnicas del sistema GNC del vehículo (material de los depósitos, arquitectura de conexión entre ellos, entre otros datos) se consultan en el manual de taller, asegurando el procedimiento de reparación.

**CR3.3** Los equipos de protección individual (pantalla facial, ropa antiestática, guantes, botas, entre otros) se revisan, comprobando que no tienen deterioros (cortes, desgastes anormales o rozaduras), para asegurar la protección durante la intervención.

**CR3.4** La presión (circuitos de alta y baja) se reduce, cerrando la válvula de corte ubicada en los tanques y según especificaciones técnicas (procedimiento manual, asistido por herramienta de diagnóstico o ambas) para la intervención sobre el sistema.

**CR3.5** El diagnóstico se realiza, comprobando con los equipos de prueba y medida (equipo de diagnóstico, detectores de fugas -electrónicos y/o espray-, manómetros, entre otros), verificando fugas de gas, caídas de presión o mal funcionamiento en los componentes del sistema (boca de llenado, depósito/s, válvula de cierre, reductor/regulador de presión, sensor de presión, válvula de inyección, canalizaciones, entre otros), sustituyendo o reparando los

elementos defectuosos, utilizando la herramienta común (llaves de vaso y carraca, alicates, destornilladores, llaves fijas, entre otras), restaurando el sistema y asegurando la alimentación de combustible del motor.

**CR3.6** El suministro de GNC desde el depósito se reinicia abriendo la válvula de corte ubicada en los tanques, reestableciendo la alimentación de combustible.

**CR3.7** La presión del sistema GNC (circuitos de alta y baja) se restaura, utilizando el equipo de diagnóstico, seleccionando la opción que permita la finalización del mantenimiento, según especificaciones técnicas (procedimiento manual, asistido por herramienta de diagnóstico o ambas en cada caso) para mantener la pulverización de inyección.

**CR3.8** La estanqueidad del sistema GNC reparado se comprueba, utilizando el detector de fugas electrónico y/o el spray de comprobación de pérdidas de gas.

**RP4:** Realizar el mantenimiento del sistema de gas natural comprimido (GNC) verificando fugas, utilizando equipos de prueba y medida (equipo de diagnóstico, detectores de fugas -electrónicos y/o spray-, manómetros, entre otros), anotando deterioros y siguiendo el manual de taller para conservar los elementos del sistema y el funcionamiento óptimo.

**CR4.1** Los intervalos de mantenimiento del sistema GNC se consultan en la base de datos del manual de taller, verificando el tiempo establecido de comprobación y/o los kilómetros recorridos

**CR4.2** Las características técnicas del sistema GNC del vehículo (material de los depósitos, arquitectura de conexión entre ellos, entre otros datos) se consultan en la documentación técnica, asegurando el procedimiento de mantenimiento.

**CR4.3** Los equipos de protección individual (pantalla facial, ropa antiestática, guantes, botas, entre otros) se revisan, comprobando que no tienen deterioros (cortes, desgastes anormales o rozaduras), para asegurar la protección durante la intervención.

**CR4.4** Los elementos que constituyen el sistema (boca de llenado, depósito/s, válvula de cierre, reductor/regulador de presión, sensor de presión, válvula de inyección, canalizaciones, entre otros) se revisan, siguiendo el protocolo de búsqueda de fugas especificadas en la documentación técnica del fabricante, utilizando el equipo detector de fugas o spray de comprobación, para asegurar la estanqueidad del sistema de alimentación.

**CR4.5** La fecha de caducidad de los depósitos se localiza y comprueba para evaluar si requieren sustitución (20 años) o mantenimiento periódico (verificación y certificación), asegurando el almacenamiento sin fugas.

**CR4.6** Los depósitos de GNC se certifican, una vez revisados de manera periódica en función de sus características (antigüedad y material de construcción), bajo la normativa aplicable por una entidad autorizada.

**CR4.7** El indicador de mantenimiento se desactiva, utilizando el equipo de diagnóstico, reseteando el sistema y actualizando el intervalo de mantenimiento.

**RP5:** Realizar operaciones de mantenimiento correctivo (reparación, ajuste, calibración y limpieza) en los sistemas de admisión y sobrealimentación de los motores térmicos, siguiendo el manual de taller y garantizando la funcionalidad del sistema.

**CR5.1** Los elementos del sistema de admisión y sobrealimentación (turbos, intercooler, sensores, entre otros) se verifican con los equipos de prueba y medida (equipo de diagnóstico,

polímetro, compresímetro, reloj comparador, entre otros), ajustando y calibrando en cada caso, para la buena proporción de aire en la mezcla con el combustible.

**CR5.2** Los componentes dañados o deteriorados del sistema de admisión y sobrealimentación (turbos, intercooler, sensores, entre otros) de los motores térmicos se sustituyen desmontando/montando con la herramienta común (llaves de vaso y carraca, alicates, destornilladores, llaves fijas, entre otras) para su sustitución o reparación, siguiendo los procedimientos establecidos en la documentación técnica, garantizando los parámetros de funcionamiento (valores de vacío de colector de admisión, valores de presión de colector de admisión, presión de soplado de turbo, entre otros) para la necesaria proporción de aire en la mezcla con el combustible.

**CR5.3** Los elementos intervenidos o reemplazados del sistema de admisión y sobrealimentación del motor (turbo, intercooler, tuberías de presión, entre otros) se verifican con los equipos de prueba y medida (compresímetros, polímetro, entre otros), comprobando los parámetros de trabajo (presión de aceite en el turbocompresor, presión de soplado, temperatura del aire, entre otros) para asegurar su funcionamiento dentro de la tolerancia de la documentación técnica, garantizando la funcionalidad original del sistema, asegurando la ausencia de ruidos, desequilibrios y vibraciones.

**CR5.4** Los registros de avería almacenados en la unidad de control del sistema de admisión y sobrealimentación se borran después de la reparación y/o ajuste con el equipo de diagnóstico para no dejar registros erróneos en el sistema.

**CR5.5** Las operaciones de mantenimiento (limpieza, calibrado, reparación, ajuste, entre otras) del sistema de admisión y sobrealimentación se registran en la documentación asociada al proceso.

**RP6:** Realizar operaciones de mantenimiento correctivo (reparación, ajuste, calibración y limpieza) en los sistemas de anticontaminación de los motores térmicos, siguiendo el manual de taller, garantizando la funcionalidad del sistema y asegurando los niveles de contaminación según normativa aplicable.

**CR6.1** Los sistemas de anticontaminación y escape se verifican con los equipos de prueba y medida (equipo de diagnóstico, opacímetro, analizador de gases, polímetro, entre otros), comprobando la presión diferencial, temperatura de gases de escape, porcentaje de recirculación, entre otros.

**CR6.2** Los elementos de los sistemas anticontaminación y escape deteriorados (silenciadores, recirculación de gases de escape (EGR), catalizadores NOx-SCR, sondas de presión diferencial, entre otros) se desmontan con la herramienta común (llaves de vaso y carraca, alicates, destornilladores, llaves fijas, entre otras) para su sustitución o reparación.

**CR6.3** Los elementos deteriorados del sistema de anticontaminación (recirculación de gases de escape -EGR-, filtros de partículas -FAP-, reducción catalítica selectiva -SCR-, sensores, entre otros) se mantienen reparando, sustituyendo o limpiando en cada caso, siguiendo la documentación técnica, asegurando la funcionalidad del conjunto.

**CR6.4** Los elementos reparados o sustituidos (EGR, FAP, SCR, sensores, entre otros) se verifican, utilizando los equipos de comprobación y medida (equipo analizador de gases de escape, osciloscopio, equipo de diagnóstico, opacímetro, entre otros), observando que los datos coinciden con los contenidos en la documentación técnica, ajustando en cada caso, codificando los nuevos y borrando de la memoria de averías de la/s unidad/es electrónica/s de control (UEC) con el equipo de diagnóstico, siguiendo la ruta guiada del equipo.

**RP7:** Montar los elementos mecánicos (difusores, gasificador, inyectores, sensores, filtro, depósito y válvula multifunción, entre otros) y el sistema eléctrico y electrónico (mazo de cables, unidad electrónica de control y el indicador de estado, entre otros) del sistema de gas licuado del petróleo (GLP) en el motor de combustión interna, siguiendo el manual de instalación del sistema, utilizando la herramienta común (juego de carraca, llaves fijas, racores, dinamométrica, entre otras), fijándolos a la estructura del vehículo o sistema en cada caso, para suministrar combustible alternativo al motor de explosión.

**CR7.1** Los datos del vehículo se extraen, consultando la ficha técnica del vehículo, anotando marca, modelo, año de fabricación y tipo de motor, para elegir los componentes a instalar según sus características.

**CR7.2** Los elementos mecánicos se montan, instalando el depósito de GLP en la parte trasera, perforando el colector de admisión, añadiendo el soporte e instalando los gasificadores, entre otros, utilizando la herramienta común (juego de carraca, taladro, macho de roscar, dinamométrica, entre otras), fijándolos a la estructura del vehículo o sistema en cada caso.

**CR7.3** El mazo de cables, la unidad electrónica de control y el indicador de estado se instalan uniendo los conectores de cada elemento electrónico del sistema (sensores, actuadores, entre otros) para la gestión del funcionamiento, enviando señales a los actuadores (gasificadores, indicador de estado, regulador de presión, entre otros) que conforman el sistema, informando el tipo de combustible utilizado, la cantidad de GLP en el depósito, inyección del gas, entre otras acciones, seleccionando el combustible GLP o gasolina a inyectar en cada momento.

**CR7.4** Los tubos de conducción de GLP se instalan, conectando el depósito, gasificador, filtro, rampa de inyectores, sensor de presión e inyectores, asegurando el suministro de GLP.

**CR7.5** La instalación del sistema se comprueba, observando la estanqueidad con aire comprimido en todo el circuito de gas y verificando fugas, utilizando solución tensoactiva, controlando que no hay escapes, neutralizando las pérdidas producidas en el sistema de refrigeración del motor, purgando el aire introducido en el circuito, rellenando y puesto a nivel del líquido refrigerante del motor.

**CR7.6** El motor se revisa, haciéndolo funcionar y observando visualmente la ausencia de fugas de aire en el circuito de admisión, comprobando que el gasificador se calienta, verificando el valor de temperatura en el software de diagnóstico para asegurar la alimentación de GLP en el proceso de inyección.

**CR7.7** Los parámetros de funcionamiento del sistema de GLP se comprueban, utilizando el software de diagnóstico, observando los parámetros (presión de gas, tiempo de inyección y revoluciones de motor, entre otros), comprobando que son los registrados en el manual de taller, calibrando las señales de nivel de gas en el depósito, para que el motor funcione.

**RP8:** Mantener el sistema GLP, conectando el software diagnosis, realizando la lectura de parámetros (presión de gas, tiempo de inyección y revoluciones de motor, entre otros), y calibrando en cada caso, comprobando la estanqueidad del sistema siguiendo el manual de taller, sustituyendo los elementos que estén en mal estado o que necesiten un mantenimiento periódico para restaurar el sistema.

**CR8.1** La información de mantenimiento del sistema GLP se consulta en el manual de usuario, recogiendo los datos para la comprobación en función del programa de mantenimiento asignado a cada versión.

**CR8.2** El sistema GLP se verifica visualmente, observando que los elementos del sistema (depósito, gasificador, tubos de gas, inyectores, válvula de llenado, entre otros) no tienen fugas de gas ni daños evidentes (tubos rasgados o cuarteados, signos de pérdida, entre otros), utilizando solución tensoactiva-agua jabonosa.

**CR8.3** Los componentes del sistema se verifican, conectando el software de diagnóstico, observando los parámetros y cotejándolos con los especificados en el manual de taller, sustituyendo los que estén en mal estado, utilizando herramienta manual común (llaves fijas, llaves de vaso, destornilladores, alicates, entre otras), restaurando el sistema.

**CR8.4** Los filtros del sistema GLP se sustituyen, siguiendo los intervalos recomendados por el fabricante para proteger el sistema de las impurezas.

**CR8.5** Los trabajos realizados en el sistema se registran en el manual del usuario y en la base de datos del taller reparador, generando el historial de mantenimiento del vehículo.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Banco de diagnóstico de motores, bancos de potencia, banco de pruebas de bombas inyectoras, analizador de gases, opacímetro, manómetros, osciloscopio, multímetro, equipos de diagnóstico, aparato para pruebas de estanqueidad, comparadores, micrómetros, banco de comprobación de inyecciones electrónicas, máquina de limpieza de toberas, banco de estroboscópica, utillaje específico. Conjuntos mecánicos del motor (de dos y cuatro tiempos: gasolina, diésel y rotativos): sistemas de alimentación (carburación, inyección gasolina, diésel, GLP, GNC, entre otros). Sistemas de sobrealimentación (compresores, turbocompresores, entre otros). Sistemas anticontaminación (recirculación de gases de escape, catalizadores, filtros de partículas, catalizador de NOx-SCR, entre otros). Sistemas de encendido (convencionales, electrónicos, entre otros).

### Productos y resultados

Diagnóstico de los sistemas auxiliares del motor, realizada. Operaciones de mantenimiento correctivo en el sistema de alimentación de combustible del motor térmico, realizadas. Sistema de gas natural comprimido (GNC), diagnosticado. Mantenimiento del sistema de gas natural comprimido (GNC), realizado. Operaciones de mantenimiento correctivo en los sistemas de admisión y sobrealimentación de los motores térmicos, realizadas. Operaciones de mantenimiento correctivo en los sistemas de anticontaminación de los motores térmicos, realizadas. Elementos mecánicos y sistema eléctrico y electrónico del sistema de gas licuado del petróleo (GLP) en el motor de combustión interna, montado. Sistema GLP, mantenido.

### Información utilizada o generada

Manuales técnicos del fabricante. Esquemas de ubicación de componentes. Esquemas eléctricos de los fabricantes. Tablas de valores reales. Catálogos de piezas. Manuales de manejo de los distintos equipos. Órdenes de trabajo. Programas de mantenimiento de los fabricantes. Programas de diagnóstico. Bases de datos asociadas (códigos de errores, parámetros de funcionamiento, entre otros). Informaciones de los fabricantes (actualizaciones recomendadas por los constructores, procedimientos de reparación y mantenimiento, protocolos de acceso a vehículos, actualizaciones del software, entre otros). Normativa sobre prevención de riesgos laborales y seguridad laboral. Normativa aplicable en gestión de residuos y protección medioambiental. Normativa aplicable en protección de datos. Normativa aplicable para trabajar con alta tensión.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 3

### Montar y mantener los sistemas de propulsión y gobierno, y equipos auxiliares de embarcaciones deportivas y de recreo

Nivel: 2  
Código: UC1835\_2  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Preparar la embarcación y el equipamiento para realizar las operaciones de montaje y mantenimiento de los sistemas de propulsión y gobierno, y equipos auxiliares, siguiendo procedimientos establecidos, y con la calidad y seguridad requeridas.

**CR1.1** La documentación técnica, equipos, herramientas y materiales (repuestos, accesorios, medios de comunicación, equipos de protección personal, de la embarcación, entre otros) a utilizar se identifican, acopian, preparan, comprueban y transportan en su caso, convenientemente embalados, según las necesidades de cada operación.

**CR1.2** Las instrucciones, normas de trabajo, usos y costumbres establecidos (por el armador, varadero, club náutico, entre otros), orales o escritos, se interpretan y cumplen, respetando, así mismo, los códigos de conducta establecidos por la empresa.

**CR1.3** Las zonas adyacentes al lugar de trabajo, así como aquellas susceptibles de ser dañadas (moquetas, maderas nobles, materiales delicados, entre otros) se protegen con los medios establecidos, en función de la naturaleza de las intervenciones y del material a preservar para evitar que se produzcan daños o desperfectos.

**CR1.4** Los sistemas de acceso, amarre y arranchado básicos de la embarcación se comprueban comunicando las anomalías detectadas al inmediato superior.

**CR1.5** La zona de trabajo se prepara para facilitar el libre acceso al sistema o componente a intervenir de forma que permita una capacidad de maniobra suficiente, comprobando, así mismo, que está suficientemente iluminada y ventilada, en caso necesario se instalarán sistemas adicionales.

**CR1.6** Los nudos básicos (as de guía, ballestrinque, cote, nudo llano, entre otros) se realizan con la destreza requerida garantizando que cumplen su función.

**CR1.7** Los útiles específicos para realizar determinadas operaciones de mantenimiento se diseñan previamente a evaluar la conveniencia de proceder a su fabricación o adquisición, fabricándose, en su caso, aplicando las técnicas establecidas.

**CR1.8** La preparación de la embarcación y el equipamiento se realiza atendiendo a criterios de calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental.

**RP2:** Preparar la embarcación para efectuar el arranque de motores en las operaciones de montaje y mantenimiento de los sistemas de propulsión y gobierno, y equipos auxiliares siguiendo procedimientos establecidos y con la calidad y seguridad requeridas.

**CR2.1** Las válvulas de fondo de agua de mar y las de alimentación del combustible se abren antes de la puesta en marcha del motor.

**CR2.2** El cargador de baterías se desconecta antes del arranque del motor.

**CR2.3** La conexión de los desconectores de baterías y en su caso, de los sistemas de extracción de gases de la sala de máquinas, se efectúa antes de la puesta en marcha del motor.

**CR2.4** Los mandos Morse avante-atrás se posicionan en punto muerto, y los de revoluciones en la posición de arranque.

**CR2.5** La alimentación de corriente de puerto se comprueba que está desconectada previamente al arranque del motor del generador.

**CR2.6** Las colas de fuera bordas se sumergen en posición de marcha antes de arrancar el motor.

**CR2.7** El funcionamiento del sistema de refrigeración de agua de mar se comprueba tras el arranque del motor, verificando que por las salidas de escape circula agua salada.

**CR2.8** Los indicadores de presión y temperatura de aceite y agua y de carga de baterías del motor se comprueba que están en los parámetros establecidos, durante el funcionamiento del motor.

**CR2.9** La preparación de la embarcación para efectuar el arranque de motores se realiza atendiendo a criterios de calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental.

**RP3:** Diagnosticar averías en los sistemas de propulsión, gobierno y equipos auxiliares de la embarcación para restituir su funcionalidad, utilizando documentación técnica e instrumentos de medida y control, siguiendo instrucciones y procedimientos establecidos, y con la calidad y seguridad requeridas.

**CR3.1** La documentación técnica específica asociada, en cualquier soporte, se interpreta y utiliza, y las instrucciones, orales o escritas, se comprenden y transmiten.

**CR3.2** Los instrumentos herramientas o equipos se seleccionan en función del proceso de diagnóstico a llevar a cabo.

**CR3.3** La localización de los elementos averiados se efectúa comprobando las distintas variables y magnitudes, así como la información suministrada por los testigos, indicadores y por los sistemas de auto-diagnóstico.

**CR3.4** El punto de medida se elige utilizando para ello el esquema eléctrico, oleo-hidráulico o neumático pertinente utilizando los medios adecuados y bajo las condiciones establecidas por el fabricante.

**CR3.5** El diagnóstico de la avería establece las causas según un proceso razonado de causa-efecto, no provoca otras averías o daños, y se proponen, en su caso, las diferentes alternativas de reparación.

**CR3.6** La información sobre el diagnóstico y las posibles alternativas de reparación se registran en el soporte adecuado y se transmite al responsable del mantenimiento.

**CR3.7** La toma de valores en las pruebas eléctricas o manométricas se realizan adoptando las precauciones requeridas, conectando o desconectando los sistemas en los casos necesarios.

**CR3.8** Los valores de los elementos indicadores de posicionamiento, presión, o temperatura, entre otros, se contrastan con los parámetros reales ajustándose los mismos en los casos necesarios.

**CR3.9** Las operaciones de mantenimiento básico de los equipos y herramientas de trabajo, así como de las instalaciones utilizadas se realizan en cada caso.

**CR3.10** El diagnóstico de averías en los sistemas de propulsión, gobierno y equipos auxiliares de la embarcación se realiza atendiendo a criterios de calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental.

**RP4:** Comprobar y restablecer la continuidad y funcionalidad en los circuitos neumáticos, oleo-hidráulicos, asociados a los sistemas de propulsión, gobierno y auxiliares de la embarcación, para garantizar su operatividad, previa elección de los medios adecuados, siguiendo procedimientos establecidos y con la calidad y seguridad requeridas.

**CR4.1** La documentación técnica específica asociada, en cualquier soporte, se interpreta y utiliza, y las instrucciones, orales o escritas, se comprenden y transmiten.

**CR4.2** La reparación de los circuitos oleo-hidráulicos o neumáticos restablece el perfecto funcionamiento de los sistemas a los que están asociados.

**CR4.3** La estanqueidad de los diferentes circuitos se asegura, sustituyendo en su caso, los elementos necesarios (tuberías, juntas, entre otros), para restablecer la funcionalidad requerida respetando las especificaciones establecidas por el fabricante.

**CR4.4** Los parámetros de funcionamiento (presión, caudal, ciclos de funcionamiento, temperatura, entre otros) se verifican que permanecen dentro de los márgenes previstos comprobando la operatividad del sistema intervenido tras las intervenciones realizadas en el circuito.

**CR4.5** Los fluidos (relleno, sustitución, entre otros), se utilizan teniendo en cuenta las propiedades de los mismos y respetando las normas de seguridad personal y medioambiental.

**CR4.6** Los elementos de filtrado y calentamiento o refrigeración de fluidos se mantienen siguiendo métodos de desmontaje y montaje observando las normas de calidad establecidas.

**CR4.7** Las operaciones de mantenimiento de los sistemas generadores de energía (compresores y bombas) se realizan con la periodicidad establecida, sustituyendo componentes en los casos necesarios.

**CR4.8** Las operaciones de reparación y ajuste se realizan sin provocar otras averías o daños inducidos, en el tiempo previsto y con la calidad requerida.

**CR4.9** Los sistemas de posicionamiento de los accesos a la embarcación, (plataformas, escaleras, entre otros), y de arriado y virado de botes, anclas, entre otros, se revisan realizando las operaciones de mantenimiento en los casos necesarios.

**CR4.10** Las operaciones de mantenimiento básico de los equipos y herramientas de trabajo, así como de las instalaciones utilizadas se realizan en cada caso.

**CR4.11** Las operaciones de comprobación y restablecimiento de la continuidad y funcionalidad en los circuitos neumáticos, oleo-hidráulicos, asociados a los sistemas de propulsión, gobierno y auxiliares de la embarcación se realiza atendiendo a criterios de calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental.

**RP5:** Realizar el mantenimiento e instalación de componentes en los sistemas de transmisión, propulsión y gobierno y equipos auxiliares de la embarcación para garantizar su operatividad, cumpliendo especificaciones técnicas y con la calidad y seguridad requeridas.

**CR5.1** La documentación técnica específica asociada, en cualquier soporte, se interpreta y utiliza, y las instrucciones, orales o escritas, se comprenden y transmiten.

**CR5.2** Las operaciones de mantenimiento de los sistemas de transmisión, propulsión y gobierno se realizan siguiendo procedimientos establecidos y comprobando a su finalización la operatividad de los mismos.

**CR5.3** El tren de propulsión se comprueba, verificando el estado de los elementos que lo conforman, realizando las alineaciones, los ajustes y engrases oportunos conforme a procedimientos establecidos.

**CR5.4** El nivel y el estado de los fluidos lubricantes y/o refrigerantes de los sistemas de propulsión y gobierno (inversores, reductores, colas, entre otros) y de sus filtros se comprueban y en caso necesario, se restablecen y/o sustituyen, siguiendo las especificaciones técnicas.

**CR5.5** Los sistemas de gobierno, trimado, y sus mecanismos de transmisión de señal asociados se comprueba que operan dentro de los parámetros recomendados y en el régimen de trabajo establecido.

**CR5.6** La instalación y montaje de equipos o la reparación de los existentes, se efectúa según la documentación técnica asociada.

**CR5.7** Los sistemas de transmisión de potencia (reductores de velocidad, inversores de giro, acoplamientos flexibles y rígidos, entre otros), se comprueban una vez intervenidos, verificando su estado de funcionalidad mediante operaciones de revisión manuales: ruidos, vibraciones, temperatura.

**CR5.8** Los sistemas de escape de motores se mantienen e instalan siguiendo procedimientos establecidos.

**CR5.9** Los sistemas de renovación de aire de la sala de máquinas se mantienen e instalan siguiendo procedimientos establecidos.

**CR5.10** Las operaciones de mantenimiento básico de los equipos y herramientas de trabajo, así como de las instalaciones utilizadas se realizan en cada caso.

**CR5.11** El mantenimiento e instalación de componentes en los sistemas de transmisión, propulsión y gobierno y equipos auxiliares de la embarcación se realiza atendiendo a criterios de calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental.

**RP6:** Realizar el mantenimiento y montaje de elementos que exigen que la embarcación esté situada en seco para garantizar su operatividad, cumpliendo especificaciones técnicas, y con la calidad y seguridad requeridas

**CR6.1** La documentación técnica específica asociada, en cualquier soporte, se interpreta y utiliza, y las instrucciones, orales o escritas, se comprenden y transmiten.

**CR6.2** Las mediciones de holguras y desgastes de elementos con la embarcación en seco (elementos de direccionamiento, propulsión y estabilización, entre otros), se realizan según el procedimiento establecido y con la precisión requerida.

**CR6.3** Los sistemas de accionamiento (hidráulico, eléctrico o manual) de los sistemas de direccionamiento, propulsión y estabilización se verifican que funcionan según parámetros establecidos.

**CR6.4** El estado de los elementos de los sistemas de comunicación, y de protección de la corrosión (zines, ánodos de corrientes impresas, entre otros), se verifica, realizando su sustitución cuando proceda siguiendo especificaciones técnicas.

**CR6.5** El desmontaje, limpieza, montaje y sellado de las válvulas de fondo de tomas de mar, filtros de fondo y válvulas de descarga a la mar, y salidas de escape entre otras, se realiza siguiendo especificaciones técnicas.

**CR6.6** Las operaciones de mantenimiento e instalación de los proyectores y transductores de los equipos electrónicos (sonda, corredera, sónares, entre otros), se realizan siguiendo especificaciones técnicas.

**CR6.7** El estado de funcionamiento de las hélices propulsoras y transversales (si existieran) y del guardacabos, se comprueba realizando las operaciones de mantenimiento en los casos necesarios.

**CR6.8** El sistema de apoyo y de sellado (eje portahélice, bocinas, hélices, caña de timón y colas entre otros) se revisa realizando las operaciones de mantenimiento en los casos necesarios.

**CR6.9** Las operaciones de mantenimiento básico de los equipos y herramientas de trabajo, así como de las instalaciones utilizadas se realizan en cada caso.

**CR6.10** Las operaciones de mantenimiento y montaje de elementos que exigen que la embarcación esté situada en seco se realiza atendiendo a criterios de calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental.

**RP7:** Adoptar las normas establecidas en el plan de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental de la empresa en la ejecución de las operaciones de montaje y mantenimiento de los sistemas de propulsión y gobierno y equipos auxiliares de la embarcación, para salvaguardar la salud y seguridad de los trabajadores, instalaciones y medioambiente.

**CR7.1** Los riesgos inherentes al trabajo específico se extraen del plan de seguridad de la empresa y se comprueban las medidas de protección individual y colectiva.

**CR7.2** Las normas de seguridad individual y colectiva, se respetan manteniendo libre de riesgos la zona de trabajo.

**CR7.3** Las contingencias acaecidas se comunican al inmediato superior con la prontitud necesaria para posibilitar su valoración y resolución.

**CR7.4** Los equipos se desconectan de la red de suministro antes de proceder a su desmontaje señalizando los interruptores en los casos necesarios para evitar su activación.

**CR7.5** Los residuos generados se recogen, clasifican y distribuyen de acuerdo a los procedimientos establecidos en la normativa medioambiental vigente.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Sistemas de propulsión y gobierno. Equipos e instrumentos de medida y calibración. Equipo de herramienta manual. Medidor de ruidos y vibraciones. Elementos de protección (plásticos telas, cinta adhesiva, entre otros). Elementos de elevación y sujeción. Sistemas de iluminación portátil y sistemas de extracción o de inserción de aire. Equipos de protección individual. Recipientes para residuos. Tubos y conductos de diferentes materiales. Bridas de sujeción. Aceites, grasas y lubricantes. Filtros.

### Productos y resultados

Sistemas de propulsión y gobierno, y equipos auxiliares de la embarcación instalados y mantenidos. Máquinas, equipos, herramientas y útiles limpios, ordenados y mantenidos. Lugar de trabajo acondicionado y limpio.

### Información utilizada o generada

Listado de piezas y componentes. Planos de conjunto y despiece. Diagramas y esquemas. Tablas de presiones hidráulicas. Manuales de reparación. Instrucciones técnicas de montaje y funcionamiento. Valores de prueba. Informes de mantenimiento/instalación. Reglamento de seguridad para instalaciones hidráulicas. Normativa medioambiental. Reglamento electrotécnico de baja tensión. Planes de prevención de riesgos laborales y medioambientales de la empresa. Normas de calidad.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 4

### Montar y mantener los sistemas de abastecimiento de fluidos y servicios de agua de embarcaciones deportivas y de recreo

Nivel: 2  
Código: UC1836\_2  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Preparar la embarcación y el equipamiento para realizar las operaciones de montaje y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de fluidos y servicios de agua, siguiendo procedimientos establecidos, y con la calidad y seguridad requeridas.

**CR1.1** Los equipos, herramientas y materiales (repuestos, accesorios, medios de comunicación, equipos de protección personal, de la embarcación, entre otros) a utilizar se identifican, acopian, preparan y transportan en su caso, convenientemente embalados, siguiendo instrucciones recibidas.

**CR1.2** Las instrucciones, normas de trabajo, usos y costumbres establecidos (por el armador, varadero, club náutico, entre otros), orales o escritos, se interpretan y cumplen, respetando, así mismo, los códigos de conducta establecidos por la empresa.

**CR1.3** Las zonas adyacentes al lugar de trabajo, así como aquellas susceptibles de ser dañadas (moquetas, maderas nobles, materiales delicados, entre otros) se protegen con los medios establecidos, en función de la naturaleza de las intervenciones y del material a preservar para evitar que se produzcan daños o desperfectos.

**CR1.4** Los sistemas de acceso, amarre y arranchado básicos de la embarcación se comprueban comunicando las anomalías detectadas al inmediato superior.

**CR1.5** Los nudos básicos (as de guía, ballestrinque, cote, nudo llano, entre otros) se realizan con la destreza requerida garantizando que cumplen su función.

**CR1.6** La zona de trabajo se prepara para facilitar el libre acceso al sistema o componente a intervenir de forma que permita una capacidad de maniobra suficiente.

**CR1.7** La preparación de la embarcación y el equipamiento se realiza atendiendo a criterios de calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental.

**RP2:** Diagnosticar averías en los sistemas de abastecimiento de fluidos y servicios de agua de la embarcación para restituir su funcionalidad, utilizando documentación técnica e instrumentos de medida y control, siguiendo instrucciones y procedimientos establecidos y con la calidad y seguridad requeridas.

**CR2.1** La documentación técnica específica asociada, en cualquier soporte, se interpreta y utiliza, y las instrucciones, orales o escritas, se comprenden y transmiten.

**CR2.2** Los instrumentos herramientas o equipos se seleccionan en función del proceso de diagnóstico a llevar a cabo.

**CR2.3** La localización de los elementos averiados se efectúa comprobando las distintas variables y magnitudes, así como la información suministrada por los testigos indicadores.

**CR2.4** El punto de medida se elige utilizando para ello el esquema pertinente utilizando los medios adecuados y bajo las condiciones establecidas por el fabricante.

**CR2.5** El diagnóstico de la avería establece las causas según un proceso razonado de causa-efecto asegurando que no provoca otras averías o daños, y proponiendo, en su caso, las diferentes alternativas de reparación.

**CR2.6** La información sobre el diagnóstico y las posibles alternativas de reparación se registran en el soporte adecuado y se transmite al responsable del mantenimiento.

**CR2.7** La toma de valores en las pruebas eléctricas o manométricas se realiza adoptando las precauciones requeridas, conectando o desconectando los sistemas en los casos necesarios.

**CR2.8** Los valores de los elementos indicadores de nivel, presión, o temperatura, entre otros, se contrastan con los parámetros reales ajustándose los mismos en los casos necesarios.

**CR2.9** Las operaciones de mantenimiento básico de los equipos y herramientas de trabajo, así como de las instalaciones utilizadas se realizan en cada caso.

**CR2.10** El diagnóstico de averías en los sistemas de abastecimiento de fluidos y servicios de agua de la embarcación se realiza atendiendo a criterios de calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental.

**RP3:** Realizar el mantenimiento y la instalación de componentes en los sistemas de conducción y purificación de combustibles y aceites de la embarcación, ajustando los parámetros necesarios para garantizar su operatividad, cumpliendo especificaciones técnicas y con la calidad y seguridad requeridas.

**CR3.1** La documentación técnica específica asociada, en cualquier soporte, se interpreta y utiliza, y las instrucciones, orales o escritas, se comprenden y transmiten.

**CR3.2** Los componentes a instalar se verifica que son compatibles (materiales, dimensiones, entre otros), con los sistemas de a bordo y no causan averías o daños a otros equipos.

**CR3.3** Las bombas de los diferentes circuitos se revisan, mantienen y montan siguiendo especificaciones técnicas.

**CR3.4** La estanqueidad de los diferentes circuitos se asegura, sustituyendo en su caso, los elementos necesarios (tuberías, juntas, entre otros), para restablecer la funcionalidad requerida respetando las especificaciones establecidas por el fabricante.

**CR3.5** Los sistemas de trasiego (de aceite, combustible, entre otros), se mantienen y/o instalan cumpliendo especificaciones técnicas verificándose su funcionamiento antes de ser utilizado.

**CR3.6** Los sistemas de decantación, filtrado y depuración se mantienen e instalan siguiendo procedimientos establecidos garantizando la operatividad de los mismos tras las intervenciones.

**CR3.7** Los sistemas de protección galvánica y las operaciones de limpieza de los intercambiadores de calor se realizan con la periodicidad establecida.

**CR3.8** Los parámetros de funcionamiento de los circuitos se verifican comparándolos con los dados en la documentación técnica, ajustándose en los casos necesarios.

**CR3.9** Los sistemas de alarma y control (acústicas, visuales, entre otros), de presiones, temperaturas y niveles, se comprueba que funcionan en el tiempo y la forma establecidos.

**CR3.10** Las operaciones de mantenimiento básico de los equipos y herramientas de trabajo, así como de las instalaciones utilizadas se realizan en cada caso.

**CR3.11** El mantenimiento y la instalación de componentes en los sistemas de conducción y purificación de combustibles y aceites de la embarcación se realiza atendiendo a criterios de calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental.

**RP4:** Realizar el mantenimiento y la instalación de equipos en los sistemas de conducción, extracción y abastecimiento de aguas de la embarcación, ajustando los parámetros necesarios para garantizar su operatividad, cumpliendo especificaciones técnicas y con la calidad y seguridad requeridas.

**CR4.1** La documentación técnica específica asociada, en cualquier soporte, se interpreta y utiliza, y las instrucciones, orales o escritas, se comprenden y transmiten.

**CR4.2** La estanqueidad de los diferentes circuitos se asegura, sustituyendo en su caso, los elementos necesarios (tuberías, juntas, entre otros), para restablecer la funcionalidad requerida respetando las especificaciones establecidas por el fabricante.

**CR4.3** La potabilizadora de agua se comprueba que funciona correctamente y sustituyendo o limpiando sus filtros siguiendo el plan de mantenimiento establecido.

**CR4.4** Los parámetros de funcionamiento (presión, caudal, tensión, entre otros), de los circuitos y equipos de agua potable se comparan con los dados en la documentación técnica ajustándose en los casos necesarios.

**CR4.5** Las bombas de los diferentes sistemas se mantienen e instalan comprobando que sus sistemas de sujeción y arrastre funcionan sin ruidos ni vibraciones anormales.

**CR4.6** Los lavabos, inodoros y duchas y tomas de servicio de la red de agua caliente y fría se mantienen e instalan siguiendo especificaciones técnicas.

**CR4.7** Los circuitos y depósitos de aguas se limpian con la periodicidad requerida y se comprueba que los sistemas de evacuación o descarga en puerto funcionan cumpliendo especificaciones técnicas.

**CR4.8** Las operaciones de mantenimiento y montaje se realizan siguiendo los procesos de recuperación de líquidos y sólidos establecidos por el fabricante.

**CR4.9** Las operaciones de montaje y mantenimiento se realizan sin provocar otras averías o daños y verificando la operatividad de los sistemas tras las intervenciones.

**CR4.10** Las operaciones de mantenimiento básico de los equipos y herramientas de trabajo, así como de las instalaciones utilizadas se realizan en cada caso.

**CR4.11** El mantenimiento y la instalación de equipos en los sistemas de conducción, extracción y abastecimiento de aguas de la embarcación se realiza atendiendo a criterios de calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental.

**RP5:** Adoptar las normas establecidas en el plan de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental de la empresa en la ejecución de las operaciones de montaje y mantenimiento de los sistemas abastecimiento de fluidos y servicios de agua de la embarcación, para salvaguardar la salud y seguridad de los trabajadores, instalaciones y medioambiente.

**CR5.1** Los riesgos inherentes al trabajo específico se extraen del plan de seguridad de la empresa y se comprueban las medidas de protección individual y colectiva.

**CR5.2** Las normas de seguridad individual y colectiva, se respetan manteniendo libre de riesgos la zona de trabajo.

**CR5.3** Las contingencias acaecidas se comunican al inmediato superior con la prontitud necesaria para posibilitar su valoración y resolución.

**CR5.4** Los equipos se desconectan de la red de suministro antes de proceder a su desmontaje señalizando los interruptores en los casos necesarios para evitar su activación.

**CR5.5** Los residuos generados se recogen, clasifican y distribuyen de acuerdo a los procedimientos establecidos en la normativa medioambiental vigente.

**CR5.6** Los trabajos a bordo se efectúan siguiendo los protocolos específicos de seguridad y salud laboral establecidos en el plan de prevención de riesgos de la empresa.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipo de herramienta manual. Pie de rey. Máquinas portátiles de taladrar, tronzar, cortar y curvar. Equipos de soldadura y engatillado de tuberías. Equipos de pruebas hidráulicas. Tacómetros. Equipos de medidas eléctricas. Medidor de ruidos y vibraciones. Elementos de protección (plásticos telas, cinta adhesiva, entre otros). Elementos de elevación y sujeción, cadenas y cabos. Sistemas de iluminación portátil y sistemas de extracción o de inserción de aire. Equipos de protección individual. Recipientes para residuos. Tubos y conductos de diferentes materiales (cobre, PVC, polietileno, entre otros) Bridas de sujeción. Adhesivos de PVC. Estaño. Sistemas de abastecimiento de fluidos y servicios de agua.

### Productos y resultados

Sistemas de abastecimiento de fluidos y servicios de agua de embarcaciones recreativas estancas, montados y mantenidos. Información manejada en cualquier soporte. Lugar de trabajo acondicionado y limpio. Máquinas, equipos, herramientas y útiles limpios, ordenados y mantenidos.

### Información utilizada o generada

Listado de piezas y componentes. Planos de conjunto y despiece. Diagramas y esquemas. Tablas de presiones hidráulicas. Manuales de reparación. Instrucciones técnicas de montaje y funcionamiento. Valores de prueba. Informes de mantenimiento/instalación. Reglamento de seguridad para instalaciones hidráulicas. Reglamento electrotécnico de baja tensión. Normativa medioambiental. Normas UNE. Convenio MARPOL 78. Planes de prevención de riesgos laborales y medioambientales de la empresa. Normas de calidad.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 5

### Mantener e instalar los sistemas de frío y climatización de embarcaciones deportivas y de recreo

Nivel: 2  
Código: UC1837\_2  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Preparar la embarcación y el equipamiento para realizar las operaciones de mantenimiento de los sistemas de frío y climatización, siguiendo procedimientos establecidos, y con la calidad y seguridad requeridas.

**CR1.1** Los equipos, herramientas y materiales (repuestos, accesorios, medios de comunicación, equipos de protección personal, de la embarcación, entre otros) a utilizar se identifican, acopian, preparan y transportan en su caso, convenientemente embalados, siguiendo instrucciones recibidas.

**CR1.2** Las instrucciones, normas de trabajo, usos y costumbres establecidos (por el armador, varadero, club náutico, entre otros), orales o escritos, se interpretan y cumplen, respetando, así mismo, los códigos de conducta establecidos por la empresa.

**CR1.3** Las zonas adyacentes al lugar de trabajo, así como aquellas susceptibles de ser dañadas (moquetas, maderas nobles, materiales delicados, entre otros) se protegen con los medios establecidos, en función de la naturaleza de las intervenciones y del material a preservar para evitar que se produzcan daños o desperfectos.

**CR1.4** Los sistemas de acceso, amarre y arranchado básicos de la embarcación se comprueban comunicando las anomalías detectadas al inmediato superior.

**CR1.5** Los nudos básicos (as de guía, ballestrinque, cote, nudo llano, entre otros) se realizan con la destreza requerida garantizando que cumplen su función.

**CR1.6** La zona de trabajo se prepara para facilitar el libre acceso al sistema o componente a intervenir de forma que permita una capacidad de maniobra suficiente.

**CR1.7** La preparación de la embarcación y el equipamiento se realiza atendiendo a criterios de calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental.

**RP2:** Diagnosticar averías en los sistemas de frío y climatización de la embarcación para restituir su funcionalidad, utilizando documentación técnica e instrumentos de medida y control, siguiendo instrucciones y procedimientos establecidos, y con la calidad y seguridad requeridas.

**CR2.1** La documentación técnica específica asociada, en cualquier soporte, se interpreta y utiliza, y las instrucciones, orales o escritas, se comprenden y transmiten.

**CR2.2** El diagnóstico se efectúa después de la selección y conexión o conmutación, de los diferentes sistemas (bancos de baterías, sistemas de carga, alimentación de combustible, entre otros) instalados en la embarcación.

**CR2.3** El punto de medida se elige utilizando el esquema pertinente seleccionando los instrumentos, herramientas o equipos en función del proceso de diagnóstico a llevar a cabo.

**CR2.4** La localización de los elementos averiados se efectúa comprobando las distintas variables y parámetros de funcionamiento, así como la información suministrada por los elementos indicadores y de autodiagnóstico.

**CR2.5** Los sistemas de encendido, protección, seguridad y paro automático de los equipos autónomos de calefacción se comprueba que funcionan según parámetros establecidos, y en el sistema de escape, su correcto aislamiento, la ausencia de humos y fugas hacia el interior de la embarcación.

**CR2.6** Los elementos de arrastre, anti-vibratorios y de soporte funcionan bajo las condiciones técnicas prescritas por el fabricante de los equipos.

**CR2.7** Los ventiladores, condensadores y evaporadores funcionan según parámetros establecidos y se asegura la ausencia de rozaduras o fugas en los conductos de unión entre ellos.

**CR2.8** Los elementos de control y regulación del sistema de frío y climatización se verifican comprobando su estado y que funcionan según los procedimientos establecidos comparándolos con los indicados en la documentación técnica.

**CR2.9** Las causas de la avería se establecen según un proceso razonado de causa-efecto que permite evaluar las distintas alternativas de reparación asegurando que no se provocan otras averías o daños.

**CR2.10** La información sobre el diagnóstico y las posibles alternativas de reparación se registran en el soporte adecuado y se transmite al responsable del mantenimiento.

**CR2.11** Las operaciones de mantenimiento básico de los equipos y herramientas de trabajo, así como de las instalaciones utilizadas se realizan en cada caso.

**CR2.12** El diagnóstico de averías en los sistemas de frío y climatización de la embarcación se realiza atendiendo a criterios de calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental.

**RP3:** Efectuar la instalación de nuevos equipos en los sistemas de frío y climatización de la embarcación para garantizar la operatividad de los mismos cumpliendo especificaciones técnicas, la normativa vigente y con la calidad y seguridad requeridas.

**CR3.1** La documentación técnica específica asociada, en cualquier soporte, se interpreta y utiliza, y las instrucciones, orales o escritas, se comprenden y transmiten.

**CR3.2** La recepción de equipos, componentes, materiales refrigerantes y aceites lubricantes se realiza identificando las características y homologaciones prescritas e inspeccionando y evaluando el estado de los mismos.

**CR3.3** La instalación de nuevos equipos y elementos, o la modificación de los existentes, se realiza sin dañar elementos estructurales o no estructurales de la embarcación, cumpliendo especificaciones técnicas y la normativa de aplicación.

**CR3.4** Los equipos se sitúan y fijan de forma adecuada comprobando que no afectan negativamente a otros elementos o al balance energético y registrando en el libro de históricos las operaciones realizadas.

**CR3.5** Las máquinas, equipos y componentes se sitúan dentro de la distancia máxima de separación para su correcto funcionamiento, en adecuada posición para la manipulación y con los volúmenes libres requeridos para la instalación, inspección, mantenimiento y reparación, cumpliendo especificaciones técnicas.

**CR3.6** El funcionamiento de los sistemas de regulación y control automáticos y manuales de los equipos autónomos de calefacción se verifica, así como, la ausencia de fugas de combustible y

de gases residuales de la combustión, siguiendo procedimientos establecidos y corrigiendo las disfunciones observadas.

**CR3.7** Los materiales, elementos de regulación y seguridad y accesorios empleados se verifican comprobando que son los adecuados a los parámetros de funcionamiento y compatibles con el fluido frigorífico utilizado.

**CR3.8** La puesta en marcha del equipo se efectúa comprobado su funcionamiento y ajustando los elementos de regulación a los valores óptimos de trabajo establecidos en las condiciones técnicas.

**CR3.9** Las operaciones de mantenimiento básico de los equipos y herramientas de trabajo, así como de las instalaciones utilizadas se realizan en cada caso.

**CR3.10** La instalación de nuevos equipos en los sistemas de frío y climatización de la embarcación se realiza atendiendo a criterios de calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental.

**RP4:** Efectuar el mantenimiento de los sistemas de frío y climatización de la embarcación para garantizar su operatividad, siguiendo especificaciones técnicas y con la calidad y seguridad requeridas.

**CR4.1** La documentación técnica específica asociada, en cualquier soporte, se interpreta y utiliza, y las instrucciones, orales o escritas, se comprenden y transmiten.

**CR4.2** Los componentes a instalar, se verifican comprobando que cumplen los requisitos técnicos establecidos y sustituyen a los averiados garantizando la plena funcionalidad del sistema.

**CR4.3** La secuencia de operaciones de desmontaje y montaje de componentes establecida en la información técnica se respeta en todos los procesos de mantenimiento.

**CR4.4** Las operaciones de deshidratación, de recuperación y carga de fluidos se realizan siguiendo procedimientos establecidos.

**CR4.5** Los circuitos de los compresores, intercambiadores, depósitos, filtros y elementos regenerables de la instalación, se limpian con la frecuencia requerida siguiendo los procedimientos establecidos.

**CR4.6** Los elementos de los equipos autónomos de calefacción, (bomba, depósito, conducción y filtrado de combustible, sistemas de ventilación y de escape) se sustituyen o reparan en caso necesario cumpliendo especificaciones técnicas.

**CR4.7** Las operaciones de reparación se realizan, sin provocar otras averías o daños, verificando la estanqueidad del sistema y restableciéndola en los casos necesarios, dentro del tiempo previsto.

**CR4.8** Los parámetros de funcionamiento de los sistemas intervenidos se comparan con los dados en las especificaciones técnicas garantizando que son los establecidos, ajustándose en los casos necesarios.

**CR4.9** Los partes de trabajo se cumplimentan especificando las operaciones realizadas, el tiempo empleado y los componentes sustituidos registrándolos en el libro de históricos.

**CR4.10** Las operaciones de mantenimiento básico de los equipos y herramientas de trabajo, así como de las instalaciones utilizadas se realizan en cada caso.

**CR4.11** El mantenimiento de los sistemas de frío y climatización de la embarcación se realiza atendiendo a criterios de calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental.

**RP5:** Adoptar las normas establecidas en el plan de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental de la empresa en la ejecución de las operaciones

de mantenimiento de los sistemas de frío y climatización de la embarcación, para salvaguardar la salud y seguridad de los trabajadores, instalaciones y medioambiente.

**CR5.1** Los riesgos inherentes al trabajo específico se extraen del plan de seguridad de la empresa y se comprueban las medidas de protección individual y colectiva.

**CR5.2** Las normas de seguridad individual y colectiva, se respetan manteniendo libre de riesgos la zona de trabajo.

**CR5.3** Las contingencias acaecidas se comunican al inmediato superior con la prontitud necesaria para posibilitar su valoración y resolución.

**CR5.4** Los residuos generados se recogen, clasifican y distribuyen de acuerdo a los procedimientos establecidos en la normativa medioambiental vigente.

**CR5.5** Los equipos se desconectan de la red de suministro antes de proceder a su desmontaje señalizando los interruptores en los casos necesarios para evitar su activación.

**CR5.6** Los trabajos a bordo se efectúan siguiendo los protocolos específicos de seguridad y salud laboral establecidos en el plan de prevención de riesgos de la empresa.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipo de herramienta manual. Pie de rey. Termómetro e higrómetro. Máquinas portátiles de taladrar, tronzar, cortar y curvar. Equipos de soldadura y engatillado de tuberías. Equipos de pruebas hidráulicas. Equipos de medidas eléctricas. Elementos de protección (plásticos telas, cinta adhesiva, entre otros). Sistemas de iluminación portátil y sistemas de extracción o de inserción de aire. Equipos de protección individual. Recipientes para residuos. Tubos y conductos de diferentes materiales (cobre, PVC, polietileno, entre otros) Bridas de sujeción. Adhesivos de PVC. Estaño. Sistemas de aire acondicionado y climatización. Gases refrigerantes y de limpieza. Aceites y grasas. Equipos de limpieza, recuperación, deshidratación y carga.

### Productos y resultados

Sistemas de aire acondicionado y climatización instalados y mantenidos. Información manejada en cualquier soporte. Lugar de trabajo acondicionado y limpio. Máquinas, equipos, herramientas y útiles limpios, ordenados y mantenidos.

### Información utilizada o generada

Listado de piezas y componentes. Planos de conjunto y despiece. Diagramas y esquemas. Tablas de presiones hidráulicas. Manuales de reparación. Instrucciones técnicas de montaje y funcionamiento. Valores de prueba. Informes de mantenimiento/instalación. Reglamento de seguridad para instalaciones hidráulicas. Reglamento electrotécnico de baja tensión. Normativa medioambiental. Planes de prevención de riesgos laborales y medioambientales de la empresa. Normas de calidad.

## MÓDULO FORMATIVO 1

### MANTENIMIENTO DEL MOTOR TÉRMICO DEL VEHÍCULO

|                   |   |
|-------------------|---|
| Nivel:            | 2   |
| Código:           | MF0132_2  |
| Asociado a la UC: | UC0132_2 - MANTENER EL MOTOR TÉRMICO DEL VEHÍCULO |
| Duración (horas): | 150   |
| Estado:           | BOE   |

#### Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Aplicar el procedimiento de desmontaje del motor de combustión interna, soltando elementos anclados a los conjuntos y subconjuntos del vehículo (caja de cambios, transmisiones, chasis, entre otros), montándolos de nuevo, reponiendo los líquidos de refrigeración y de engrase, siguiendo el manual de taller.
- CE1.1** Explicar el procedimiento de desmontaje del motor térmico del vehículo, vaciando los líquidos contenidos (líquido refrigerante y aceite), extrayendo los tornillos de los tacos de motor que lo sujetan al chasis, soltando los cables, tuberías y mecanismos, entre otros, sujetándolo y extrayéndolo con la grúa de motores, utilizando la herramienta común de taller (llaves de vaso, de codo, fijas, destornilladores, cortaalambres, alicates, entre otros).
- CE1.2** Aplicar procedimientos de colocación del motor en el soporte de desmontaje, quitando la tapa de balancines, colector de admisión y de escape, tapas de distribución, distribución (cadena o correa), árbol de levas, culata y cárter, realizando la sustitución, comprobación o reparación de los elementos que conforman el conjunto.
- CE1.3** Aplicar procedimientos de montaje de los elementos de la culata o el bloque de motor (bielas, pistones, bomba de aceite, cigüeñal, válvulas, entre otros) desmontados, reparados, verificados y/o sustituidos, renovando las juntas, casquillos, cojinetes, sombreretes, bulones, en cada caso, aplicando par de apriete a los tornillos y siguiendo las instrucciones del manual de taller.
- CE1.4** Aplicar procedimientos de montaje a los elementos desmontados, reparados, verificados y/o sustituidos (bielas, pistones, bomba de aceite, cigüeñal, válvulas, entre otros), respetando el posicionamiento marcado en cada caso, renovando las juntas, casquillos, cojinetes, sombreretes, bulones, entre otros, aplicando par de apriete a los tornillos, y siguiendo las instrucciones técnicas.
- CE1.5** Aplicar procesos de montaje al motor reparado en el vehículo, utilizando la grúa de motores, posicionándolo para acoplar los tacos de motor que lo sujetan al chasis, apretando los tornillos al par descrito en el manual de taller.
- CE1.6** Aplicar procesos de conexión de mazos de cables, tuberías de refrigeración y aceite y mecanismos (cables, varillas, entre otras), rellenando los líquidos (refrigerante y aceite), sustituyendo filtros y bujías en cada caso, realizando la puesta en marcha y purgando el aire del circuito de refrigeración, siguiendo el procedimiento del manual de taller.
- CE1.7** Exponer el método a seguir para efectuar los reglajes y ajustes sobre los elementos del motor reinstalados (reglaje de válvulas, puesta en fase de la distribución, entre otros) en los puntos y con los equipos indicados en la documentación técnica.

**C2:** Aplicar técnicas de revisión al motor térmico, realizando diagnosis, siguiendo el mantenimiento establecido y los intervalos de sustitución de los elementos de desgaste (aceite, correas de distribución y auxiliares, rodillos tensores, entre otros) recogidos en el manual de taller, utilizando herramientas y equipos de comprobación (tensiómetros, extractores, dinamométrica, micrómetros, entre otros), según especificaciones técnicas.

**CE2.1** En un supuesto práctico de reparación y/o sustitución de elementos de los conjuntos o subconjuntos de un motor térmico (desmontaje, montaje de la distribución, culata, conjunto biela-pistón-segmentos y cigüeñal, entre otros), restaurando el sistema:

- Realizar la secuencia de operaciones de desmontaje del motor térmico o sus componentes (culata, pistón, biela, cigüeñal, entre otros), siguiendo los procesos definidos por el fabricante en la documentación técnica (desconexión de cables eléctricos, vaciado de fluidos, desmontaje del conjunto de transmisión, entre otros) para sustituir lo que se encuentre en mal estado.
- Determinar los desgastes y/o holguras existentes en los componentes del motor térmico (culata, pistón, biela, cigüeñal, entre otros), midiendo en los puntos y con los equipos establecidos en la documentación técnica para proceder a su reparación, ajuste o sustitución.
- Ejecutar el proceso de reparación establecido, procediendo a su montaje posterior, siguiendo las especificaciones técnicas para el armado del conjunto motor.
- Comprobar que las características técnicas de los elementos de sustitución (juntas, casquillos, válvulas, elementos del tren alternativo, sensores, entre otros) con las especificadas en la documentación técnica.

**CE2.2** Explicar el método de inspección visual del motor térmico, observando el exterior, describiendo las marcas que deja una fuga de fluido y sus características (color, cantidad de fluido en una zona concreta, entre otras).

**CE2.3** Exponer el procedimiento de revisión visual del estado de los elementos de desgaste (correas de accesorios, poleas, tensores, entre otros), explicando las características del deterioro (grietas, deformaciones, roturas del material, entre otras).

**CE2.4** En un supuesto práctico de verificación y cambio del aceite de un motor, para renovar el hidráulico:

- Extraer el tapón de drenaje del cárter de aceite, drenando el aceite y reciclando el aceite usado en recipiente adecuado vaciando el cárter.
- Extraer el filtro de aceite, verificando que la junta no está pegada en la pared del bloque, limpiándola e impregnado con aceite limpio la zona, para renovar la unidad filtrante.
- Montar el filtro nuevo, aplicando el apriete con la mano o con el par descrito en el manual de taller en cada caso para que no se agriete por sobrepresión.
- Montar el tapón del cárter, cambiando la arandela o junta, y apretando al par de apriete establecido en el manual de taller, para evitar que se suelte.
- Verificar el nivel en la varilla o cuadro de mandos, anotando el registro obtenido y controlando su nivel, asegurando que haya la suficiente cantidad de hidráulico para todas las piezas móviles.

**CE2.5** Realizar la comprobación de una correa y una cadena de distribución, explicando el procedimiento y observando el estado de las mismas, controlando grietas, rozaduras o ruidos anormales, utilizando herramienta de comprobación y medida (calibres, micrómetros, tensiómetros, en cada caso).

**CE2.6** En un supuesto práctico de comprobación visual y sustitución de elementos del motor para restaurarlos:

- Revisar visualmente el bloque, culata, cárter, tacos de motor y tapa de balancines, entre otras, para determinar la reparación en cada caso.

- Comprobar que no hay pérdidas de fluido (aceite o refrigerante), cuarteados o roturas para asegurar la estanqueidad.
- Sustituir los elementos de fácil acceso (cárter, tapa de balancines, sus juntas y los tacos de motor, entre otros) por unos nuevos, anotando los deterioros del bloque o la culata para dictaminar su desmontaje y reparación en cada caso.

**CE2.7** Explicar el método de localización de los elementos averiados/desajustados del motor térmico (pistones, válvulas, bombas de agua y aceite, árbol de levas, entre otros), siguiendo los protocolos de localización de averías (diagramas de averías del fabricante, técnicas de diagnóstico guiada, entre otros), y definiendo una alternativa de intervención (sustitución, reparación y/o ajuste).

**CE2.8** Exponer el procedimiento de registro, en la documentación asociada a las operaciones de mantenimiento, de anomalías detectadas en el reconocimiento del motor.

**C3:** Explicar el procedimiento de mantenimiento y/o reparación de la culata, válvulas, árbol de levas, guías de válvula y muelles, realizando inspecciones, comprobando desgastes, y sustituyendo elementos, asegurando la hermeticidad del conjunto.

**CE3.1** Aplicar la comprobación de la planitud de una culata, observando que es simétrica en todos los puntos, utilizando los equipos de prueba y medida (bancada, calas, mármol, equipo de diagnóstico infrarrojos, entre otros), comprobando las diferencias de altura en los ejes X/Y/Z, controlando que las desviaciones del equipo de infrarrojos o de la aguja del reloj comparador no sobrepasen las marcadas en el manual de taller.

**CE3.2** Realizar procesos de desmontaje de las válvulas, utilizando un desmonta-válvulas, extrayendo las chavetas, sacándolas y examinando visualmente daños de abrasión o corrosión.

**CE3.3** Realizar procesos de comprobación del desgaste de la cola de válvula, usando los útiles de prueba y medida (micrómetro, reloj comparador, calibre, entre otros).

**CE3.4** Exponer métodos de verificación de los muelles de válvula, realizando la comprobación del diámetro de las espiras, longitud y elasticidad, utilizando el comprobador de muelles, calibre, micrómetro, regla, entre otras, asegurando la subida y bajada de la válvula.

**CE3.5** Aplicar procedimientos de comprobación del estado (ovalamiento, conicidad, alzada de leva y desgastes producidos por rozamiento, falta de lubricación o alta temperatura) de las guías de válvula, el árbol de levas y los asientos del árbol de levas (sombretetes y cojinetes), nombrando los útiles de prueba y medida (micrómetros de exteriores, interiores, reloj comparador, alexómetro, entre otros).

**CE3.6** Explicar el procedimiento de verificación de los asientos de válvula, realizando una prueba de estanqueidad, observando fugas, esmerilando el apoyo en caso de pérdida, utilizando pasta de esmeril y una ventosa con mango en cada caso.

**CE3.7** Explicar procedimientos de verificación de los balancines, comprobando que los ejes y apoyos no tienen juego axial ni radial, observando los orificios de lubricación, y comprobando la apertura y cierre de la válvula, nombrando las herramientas que se deban utilizar (galgas de espesores, alexómetro, micrómetro de exteriores e interiores entre otras).

**CE3.8** Exponer métodos de verificación de los empujadores o taqués, observando el desgaste, midiendo las zonas y elementos de rozamiento (discos, bolas, placas, entre otros), utilizando una luz e iluminando las superficies de contacto, observando el desgaste del asiento, realizando comprobaciones en profundidad (medidas con micrómetro o galgas de espesores entre otras), comprobando la subida y bajada de válvulas.

**C4:** Explicar procedimientos de mantenimiento del bloque de motor, pistones, cilindros, segmentos y tuberías del motor, comprobando desgastes y

sustituyendo elementos (segmentos, biela, pistones, cigüeñal, entre otros), asegurando la compresión del motor.

**CE4.1** Explicar el procedimiento de verificación de los segmentos del pistón, midiendo su desgaste en las zonas que se indiquen en las especificaciones técnicas, utilizando los equipos de prueba y medida (galgas, micrómetro, reloj comparador y calibres), sustituyendo por paquetes completos y en función de la camisa del pistón, utilizando el alicate de instalación, asegurando la compresión y el engrase del cilindro.

**CE4.2** Aplicar procedimientos de verificación de cilindros y bielas, observando desgastes (ovalamiento y conicidad) de la cabeza, falda, bulón, casquillos de cabeza y pie de biela, entre otros, utilizando los equipos de prueba y medida (galgas, micrómetro, reloj comparador, alexómetro y calibres), determinando con los resultados obtenidos si es posible su reparación (rectificado) o se debe sustituir alguno de ellos.

**CE4.3** Explicar procedimientos de verificación visual del bloque de cilindros para la búsqueda de fisuras o grietas, comprobando mediante prueba de humo la buena circulación y estanqueidad de los circuitos de aceite y agua, para el engrase y refrigeración de la unidad.

**CE4.4** Revisar los cilindros del motor de pistón y sus camisas, comprobando desgastes, utilizando el equipo de prueba y medida (micrómetro, alexómetro, calibre, reloj comparador, entre otros), midiendo el ovalamiento y la conicidad del orificio a lo largo de la carrera del pistón, comparando los datos con los recogidos en la documentación técnica, reparándolo, enviándolo al taller de rectificación o cambiándolo por uno nuevo en cada caso, asegurando la compresión del motor.

**CE4.5** Aplicar procedimientos de comprobación del desgaste del eje y la muñequilla del cigüeñal del motor utilizando el equipo de prueba y medida (micrómetro, calibre, reloj comparador, calas y mármol, entre otros), midiendo el desgaste y comparando los datos con los recogidos en las especificaciones técnicas, observando que los orificios de engrase no se encuentran obstruidos y reparando, si procede, enviándolo al taller de rectificación o cambiándolo por uno nuevo en cada caso, asegurando el movimiento de los cilindros.

**C5:** Explicar el proceso de reparación de conjuntos mecánicos de los sistemas de lubricación, asegurando el funcionamiento del sistema.

**CE5.1** Explicar la comprobación del sistema de lubricación, asegurando la estanqueidad del sistema.

**CE5.2** Explicar la sustitución de elementos del sistema de lubricación cuando presentan fugas o pérdidas, utilizando los elementos exigibles por el fabricante.

**CE5.3** En un supuesto práctico de medición de presión del sistema de engrase, asegurando las medidas indicadas por el fabricante:

- Instalar el manómetro de medida, asegurando su colocación.
- Medir la presión en bares o PSI, registrándola en el parte de trabajo.
- Comparar la medida registrada con la referenciada por el manual de taller.
- Determinar la necesidad de la sustitución o reparación de la bomba, atendiendo a los valores (del fabricante y obtenidos) comparados de presión.

**CE5.4** Explicar el funcionamiento del elemento filtrante primario y secundario del sistema de lubricación del motor diésel, indicando intervalos de sustitución.

**CE5.5** Explicar las partes de la bomba de engrase, su posicionamiento y funcionamiento dentro del sistema de lubricación, atendiendo a la importancia de su mantenimiento y reparación.

**CE5.6** Definir los elementos de unión del sistema de lubricación, asegurando la estanqueidad y presión del conjunto.

**C6:** Explicar el proceso de reparación de conjuntos mecánicos de sistemas de refrigeración, asegurando el funcionamiento del sistema.

**CE6.1** Definir el sistema de refrigeración por aire forzado en el motor diésel, identificando los componentes.

**CE6.2** Definir posibles fugas del sistema de refrigeración líquida, indicando la importancia de su reparación.

**CE6.3** Explicar la necesidad de un sistema de refrigeración estanco, definiendo los elementos que lo componen, describiendo fugas o pérdidas.

**CE6.4** Explicar la medición de la temperatura del sistema de refrigeración en un motor diésel, identificando el funcionamiento del termostato e intercambiador.

**CE6.5** Explicar el funcionamiento del elemento filtrante del sistema de refrigeración del motor diésel, indicando el proceso de sustitución.

**CE6.6** Explicar las partes de la bomba de refrigeración, su posicionamiento y funcionamiento dentro del sistema de enfriamiento, atendiendo a la importancia de su mantenimiento y reparación.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

Todas las capacidades.

### Otras Capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos; así como a situaciones o contextos nuevos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

## Contenidos

### 1 Constitución y funcionamiento de motores térmicos

Termodinámica. Variables y parámetros. Ciclos termodinámicos teóricos y reales: diagramas presión-volumen. Otto, Diésel, otros. Motores alternativos. Ciclos de funcionamiento: Otto de 2 y 4 tiempos, Diésel de 2 y 4 tiempos. Comparación entre motores Otto y Diésel. Características del motor térmico: diámetro, punto muerto superior -PMS-, punto muerto inferior -PMI-, carrera, cilindrada, volumen, cámara de compresión, relación de compresión, par motor, potencia. Componentes principales de los motores alternativos y rotativos: culata. Bloque de cilindros. Pistón y segmentos. Biela. Cigüeñal. Juntas. Cojinetes de fricción. Volante motor. Distribución. Diagramas de trabajo y mando. Equilibrado del motor. Configuración de motores. Curvas características de los motores. Elasticidad del motor. Potencias del motor. Rendimientos.

### 2 Mantenimiento de motores térmicos

Mantenimiento del motor térmico. Técnicas y métodos. Procesos de desmontaje, montaje y reparación. Conceptos de metrología. Instrumentos de verificación (calibre, micrómetros,

goniómetro, relojes comparadores, entre otros), descripción y manejo. Interpretación de lecturas y valoración de errores. Técnicas de localización y diagnóstico de averías. Identificación de averías mecánicas, en el motor térmico: detección de desgastes y/o holguras en componentes; recogida de información; obtención de datos; análisis de la información; identificación de la avería y su causa; localización del elemento averiado. Reglajes y puestas a punto: reglaje de válvulas, puesta en fase, pares de apriete, entre otros. Procesos de mecanizado requeridos en el mantenimiento del motor térmico (taladrado, roscado, aserrado, limado, entre otros). Máquinas, útiles y herramientas utilizadas. Uso y mantenimiento.

### 3 Mantenimiento de los sistemas de lubricación de motores térmicos

Finalidad del sistema de engrase en los motores. Tipos de rozamiento. Lubricantes utilizados. Tipos. Características. Propiedades. Aditivos. Clasificación por sus condiciones de servicio. Constitución del sistema de engrase: bomba de aceite. Filtro. Válvulas de seguridad. Circuitos anticontaminación. Elementos eléctricos y circuitos asociados. Características de los componentes. Funcionamiento. Mantenimiento del sistema de lubricación del motor térmico. Técnicas y métodos. Procesos de desmontaje, montaje y reparación. Equipos y herramientas utilizados. Descripción y manejo. Localización y diagnóstico de averías en el sistema de lubricación. Técnicas y métodos.

### 4 Mantenimiento de los sistemas de refrigeración de motores térmicos

Finalidad del sistema de refrigeración en los motores. Tipos: refrigeración por aire, por líquido refrigerante. Refrigeración con gestión electrónica. Gestión de la temperatura de la batería en vehículos híbridos. Influencia de la refrigeración en la reducción de emisiones contaminantes. Refrigerantes empleados. Tipos. Características. Propiedades. Aditivos. Constitución del sistema de refrigeración: bomba de agua, termostatos, radiadores, ventilador, depósito de expansión, elementos eléctricos y circuitos asociados. Características de los componentes. Funcionamiento. Mantenimiento del sistema de refrigeración del motor térmico. Técnicas y métodos. Procesos de desmontaje, montaje y reparación. Equipos y herramientas utilizados. Descripción y manejo. Localización y diagnóstico de averías en el sistema de refrigeración. Técnicas y métodos.

### 5 Manejo de documentación y normativa aplicable a los procesos de mantenimiento motores térmicos

Protocolos de acceso a la información técnica de mantenimiento de motores térmicos: esquemas representativos de sistemas, protocolos electrónicos, códigos de error. Parámetros de ajuste de sistemas. Operaciones de montaje y desmontaje. Conexión de aparatos de medida y control. Ensayos de verificación. Interpretación y manejo de documentación y otra información técnica: órdenes de trabajo. Fichas de mantenimiento y de inspección. Instrucciones y normas técnicas de mantenimiento. Interpretación de croquis y planos de piezas y de conjuntos mecánicos. Vistas y acotados. Medidas y tolerancias. Informaciones técnicas de los fabricantes. Software específico (programas de diagnóstico, bases de datos asociadas, entre otros): extracción, interpretación y reprogramación de datos de las centralitas electrónicas. Normativa sobre prevención de riesgos laborales asociada al mantenimiento de motores térmicos, de motores térmicos en vehículos híbridos eléctricos, de sistemas de lubricación y de refrigeración. Señalización de seguridad en el taller. Prevención y protección colectiva. Equipos de protección individual (EPI). Normativa aplicable sobre gestión y almacenamiento de los residuos generados en los procesos de mantenimiento de motores térmicos, de motores térmicos en vehículos híbridos eléctricos, de sistemas de refrigeración y de lubricación.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 12 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el mantenimiento del motor térmico del vehículo, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 2

### MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS AUXILIARES DEL MOTOR TÉRMICO DEL VEHÍCULO

|                   |  |
|-------------------|--|
| Nivel:            | 2  |
| Código:           | MF0133_2   |
| Asociado a la UC: | UC0133_2 - MANTENER LOS SISTEMAS AUXILIARES DEL MOTOR TÉRMICO DEL VEHÍCULO |
| Duración (horas): | 240  |
| Estado:           | BOE  |

#### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Aplicar técnicas de diagnóstico a los sistemas auxiliares del motor, verificando su estado y comprobando el funcionamiento, utilizando los equipos de prueba y medida (polímetro, equipo de diagnosis, entre otros), comprobando los componentes, observando los parámetros de funcionamiento (tensión, intensidad, impedancias, señales de transmisión de datos, códigos de error, entre otros), y comparándolos con las especificaciones técnicas del manual de taller, para su propuesta de reparación en cada caso.

**CE1.1** Revisar los sistemas auxiliares del motor (alimentación de aire y combustible, sobrealimentación y anticontaminación), siguiendo los programas de mantenimiento y manuales de taller, comprobando los anclajes, presiones (de funcionamiento y diferenciales) y fugas, utilizando las herramientas específicas (equipo de diagnosis, polímetro, compresímetros, carraca, entre otros), para asegurar que los funcionamientos están dentro de los valores establecidos del sistema.

**CE1.2** Extraer los datos o registros descargados de la unidad de control (presiones, contrapresiones, temperaturas, consumos, porcentaje de recirculación de gases, entre otros) para asegurar que los funcionamientos están dentro de los valores establecidos del sistema.

**CE1.3** Ejecutar la verificación de los datos o registros descargados de la unidad de control (presiones, contrapresiones, temperaturas, consumos, porcentaje de recirculación de gases, entre otros), comparándolos con los contenidos en el manual de taller para identificar averías y su causa.

**CE1.4** Ejecutar la verificación de los componentes mecánicos de los sistemas auxiliares del motor (turbos, radiadores, filtros, manguitos, abrazaderas, entre otros), comprobando su estado (fugas, deterioros de soportes, deterioros del material, entre otros), sustituyendo los elementos deteriorados, ajustando en cada caso con los equipos de prueba y medida (manómetros de presión, calibres, micrómetros, entre otros).

**CE1.5** Aplicar técnicas de comprobación a los componentes eléctricos de los sistemas auxiliares del motor (conectores, mazos de cables, captadores, electroválvulas, centralitas, actuadores, entre otros), con los equipos de prueba y medida (equipo de diagnóstico, polímetro, osciloscopio, entre otros), anotando parámetros de funcionamiento (resistencia, tensión, frecuencia e intensidad), comparándolos con los contenidos en la documentación técnica y asegurando su apriete para garantizar su funcionamiento y continuidad eléctrica.

**CE1.6** Identificar elementos averiados de los sistemas auxiliares del motor, siguiendo los protocolos de localización de averías del fabricante (diagramas de averías, técnicas de diagnóstico guiada, entre otros), para determinar la intervención (sustitución, ajuste o reparación).

**CE1.7** Anotar en la documentación asociada al vehículo por medio del sistema ofimático las anomalías detectadas en los sistemas auxiliares del motor, para simular el seguimiento de la trazabilidad de averías futuras.

**C2:** Aplicar operaciones de mantenimiento correctivo (reparación, ajuste, calibración y configuración, entre otros) en el sistema de alimentación de combustible del motor térmico, siguiendo las especificaciones técnicas del fabricante o del sistema para devolverle la funcionalidad y operatividad.

**CE2.1** Ejecutar la comprobación de los elementos del sistema (bomba de combustible de alta y baja presión, inyectores, tuberías, carburadores, reguladores de presión, manguitos, sensores, actuadores, colectores, entre otros) de alimentación del motor, observando los datos de los parámetros de trabajo (presión y caudal de bomba de inyección, presión en rampa, temperatura de combustible, inicio de inyección, tiempo de inyección, caudal y presión de inyección, entre otros), las fugas de combustible en el sistema y que los sensores/actuadores envían/reciben señales eléctricas adecuadas a los parámetros de funcionamiento contenidas en la documentación técnica, comprobándolo con los equipos de prueba y medida (equipos de diagnóstico, banco de pruebas de inyectores, vacuómetros, polímetros, entre otros), desmontándolos en cada caso para su sustitución o reparación.

**CE2.2** Efectuar la verificación de los elementos intervenidos o sustituidos (carburador, inyectores, bombas de inyección, sensores, actuadores, entre otros) con el equipo de diagnóstico, actualizando datos, calibrando parámetros y ajustando la salida de combustible, calando la bomba (diésel) o ajustando el encendido (gasolina) y comprobando los datos eléctricos, utilizando la documentación técnica y los equipos de prueba y medida (manómetros, osciloscopio, equipo de diagnosis, equipos de calado, entre otros) para restablecer sus valores nominales y la estanqueidad de los circuitos.

**CE2.3** Explicar el procedimiento de borrado de los registros de avería almacenados en la unidad de control del sistema de alimentación después de la reparación o ajuste con el equipo de diagnosis, siguiendo el proceso indicado por el fabricante para no dejar registros antiguos en el sistema.

**CE2.4** Registrar operaciones de mantenimiento (limpieza, calibrado, reparación, ajuste, entre otros) en la documentación asociada al proceso, para seguir la trazabilidad de reparaciones.

**C3:** Aplicar procesos de diagnóstico al sistema de gas natural comprimido (GNC), verificando fugas con los equipos de prueba y medida (equipo de diagnóstico, detectores de fugas -electrónicos y/o espray-, manómetros, entre otros), sustituyendo o reparando los elementos en cada caso, y atendiendo al protocolo estipulado en el manual de taller para reestablecer la alimentación de combustible al motor.

**CE3.1** Explicar en qué zona de trabajo se sitúa el vehículo con sistema GNC averiado para asegurar un lugar en el taller alejado del resto de operarios para tener un perímetro de seguridad en caso de accidente.

**CE3.2** Buscar en el manual de taller del fabricante las características técnicas del sistema GNC del vehículo (material de los depósitos, arquitectura de conexión entre ellos, entre otros datos), asegurando el procedimiento de reparación.

**CE3.3** Identificar equipos de protección y señalar para que se utilizan, realizando una valoración del estado de deterioro observado.

**CE3.4** Aplicar técnicas de reducción de la presión (circuitos de alta y baja) de la válvula de corte ubicada en los tanques y según especificaciones técnicas (procedimiento manual, asistido por herramienta de diagnóstico o ambas) para la intervención sobre el sistema.

**CE3.5** Ejecutar el diagnóstico al sistema, comprobando con los equipos de prueba y medida (equipo de diagnóstico, detectores de fugas -electrónicos y/o spray-, manómetros, entre otros), verificando fugas de gas, caídas de presión o mal funcionamiento en los componentes del sistema (boca de llenado, depósito/s, válvula de cierre, reductor/regulador de presión, sensor de presión, válvula de inyección, canalizaciones, entre otros), sustituyendo o reparando los elementos defectuosos, utilizando la herramienta común (llaves de vaso y carraca, alicates, destornilladores, llaves fijas, entre otras), restaurando el sistema y asegurando la alimentación de combustible del motor.

**CE3.6** Reiniciar el suministro de GNC desde el depósito, abriendo la válvula de corte y reestableciendo la alimentación de combustible.

**CE3.7** Restaurar la presión del sistema GNC (circuitos de alta y baja), utilizando el equipo de diagnóstico, seleccionando la opción que permita la finalización del mantenimiento, según especificaciones técnicas (procedimiento manual, asistido por herramienta de diagnóstico o ambas en cada caso) para mantener la pulverización de inyección.

**CE3.8** Utilizar el detector de fugas electrónico o spray de comprobación para verificar la estanqueidad del sistema GNC reparado.

**C4:** Aplicar procesos de mantenimiento del sistema de gas natural comprimido (GNC), verificando fugas, utilizando equipos de prueba y medida (equipo de diagnóstico, detectores de fugas -electrónicos y/o spray-, manómetros, entre otros), anotando deterioros y siguiendo el manual de taller para conservar los elementos del sistema y el funcionamiento óptimo.

**CE4.1** Explicar el proceso de búsqueda de información de los intervalos de mantenimiento del sistema GNC, consultando la base de datos del manual de taller, verificando el tiempo establecido para la comprobación.

**CE4.2** Buscar en el manual de taller del fabricante del sistema las características técnicas del GNC del vehículo (material de los depósitos, arquitectura de conexión entre ellos, entre otros datos), asegurando el procedimiento de reparación.

**CE4.3** Identificar equipos de protección, indicando su uso, realizando una valoración del estado de deterioro observado.

**CE4.4** Ejecutar la revisión a los elementos que constituyen el sistema GNC (boca de llenado, depósito/s, válvula de cierre, reductor/regulador de presión, sensor de presión, válvula de inyección, canalizaciones, entre otros), siguiendo protocolos de búsqueda de fugas especificadas en la documentación técnica del fabricante, utilizando el equipo detector de fugas o spray de comprobación, para asegurar la estanqueidad del sistema de alimentación.

**CE4.5** Explicar el procedimiento de localización de la fecha de caducidad de los depósitos para evaluar si requieren sustitución (20 años) o mantenimiento periódico (verificación y certificación).

**CE4.6** Exponer procedimientos de verificación y certificación de los depósitos de GNC, para el control de cambio.

**CE4.7** Explicar procedimientos de borrado del indicador de mantenimiento, utilizando el equipo de diagnóstico.

**C5:** Aplicar operaciones de mantenimiento en los sistemas de alimentación de combustible siguiendo la documentación técnica.

**CE5.1** Relacionar las medidas de seguridad en las operaciones de mantenimiento en los sistemas de alimentación de combustible de los motores térmicos en vehículos híbridos eléctricos.

**CE5.2** Describir el proceso de desmontaje, reparación y montaje de los componentes de los sistemas de alimentación de combustible de un motor térmico relacionándolos con los medios, herramientas y utillaje específico necesarios para su ejecución.

**CE5.3** Explicar los riesgos de accidente que pueden surgir en el proceso de mantenimiento de los sistemas de alimentación de combustible de motores térmicos, determinando las acciones preventivas (individuales y colectivas) que hay que aplicar en cada caso.

**CE5.4** En un supuesto práctico de ejecución de un proceso de revisión y/o diagnóstico de un sistema auxiliar (de alimentación de aire, alimentación de combustible, sistemas anticontaminación) de un motor térmico a partir del plan de mantenimiento del fabricante:

- Identificar las operaciones de revisión a realizar seleccionando las herramientas, aparatos de medida y equipos de protección individual a utilizar (manómetro, tester, entre otros) para la toma de datos.

- Extraer los datos almacenados en las unidades de control con los equipos de diagnóstico efectuando su lectura.

- Interpretar los registros descargados de la memoria de averías del motor (códigos de fallos, parámetros de funcionamiento, entre otros), contrastando los valores obtenidos con los reflejados en la documentación técnica.

- Medir los parámetros de funcionamiento de los sistemas auxiliares del motor (caudal y presión de combustible, presión y temperatura de aire de sobrealimentación, consumo de combustible, entre otros) en los puntos y con los equipos indicados (equipos de diagnóstico, manómetros, entre otros) en las especificaciones técnicas, verificando que sus valores corresponden con los valores de referencia reflejados en las mismas según las condiciones de funcionamiento.

- Revisar los componentes de los sistemas auxiliares del motor (turbos, radiadores, filtros, entre otros) visualmente comprobando la ausencia de fugas (aire o combustible, entre otros), deformaciones y el estado de sus fijaciones.

- Comprobar el estado de los conectores y cables de los componentes eléctricos de los sistemas auxiliares del motor (captadores, electroválvulas, centralitas, actuadores, entre otros), asegurando su apriete, midiendo su resistencia eléctrica, y observando la ausencia de deterioro para su reparación o sustitución en caso de desajuste.

- Localizar los elementos averiados, siguiendo los protocolos de localización de averías (diagrama de averías del fabricante, diagnóstico guiada, entre otros).

**CE5.5** En un supuesto práctico de reparación/sustitución de componentes de un sistema de alimentación de combustible, siguiendo la información obtenida de la documentación técnica y seleccionando las herramientas, útiles y equipos de protección individual:

- Realizar la secuencia de operaciones de desmontaje del componente del sistema de alimentación deteriorado (carburador, inyectores, bombas de inyección, sensores, chapaletas de turbulencia, entre otros), siguiendo la documentación técnica del fabricante.

- Ejecutar el proceso de reparación establecido, en su caso, procediendo a su montaje posterior, siguiendo las especificaciones técnicas

- Comprobar que las características técnicas de los elementos de sustitución, en su caso, se ajustan a las especificadas en la documentación técnica.

- Efectuar los ajustes y/o calibraciones sobre los elementos intervenidos (calado bomba inyectora, puesta en fase de la inyección, ajuste del encendido, aprendizaje de componentes,

entre otros) en los puntos y con los equipos indicados en las especificaciones del fabricante, restableciendo sus valores nominales.

- Verificar la funcionalidad del sistema intervenido comprobando los valores de los parámetros del sistema (presión y caudal de bomba de inyección, presión en rampa, temperatura de combustible, inicio de inyección, tiempo de inyección, caudal y presión de inyección, entre otros) en los puntos y con los instrumentos indicados en la documentación técnica.
- Borrar la memoria del registro de averías almacenada en las unidades de control del sistema de alimentación de combustible según el protocolo del equipo de diagnóstico.
- Almacenar los residuos generados según especificaciones del plan de gestión de residuos.
- Ejecutar los trabajos de limpieza y conservación de los equipos, herramientas e instalaciones utilizadas en el mantenimiento del sistema de alimentación de combustible del motor térmico, siguiendo las instrucciones técnicas del fabricante (procedimientos, periodicidad, tiempo de ejecución, entre otros).
- Elaborar un informe, anotando las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

**CE5.6** En un supuesto práctico de reparación/sustitución de componentes de los sistemas de alimentación de aire de un motor térmico (sistema de admisión, admisión variable, sobrealimentación, entre otros), siguiendo la información obtenida de la documentación técnica y seleccionando las herramientas, útiles y equipos de protección individual:

- Realizar la secuencia de operaciones de desmontaje del componente del sistema de admisión deteriorado (turbos, compresores, intercooler, sensores, entre otros), siguiendo la documentación técnica del fabricante.
- Ejecutar el proceso de reparación establecido, en su caso, procediendo a su montaje posterior, siguiendo las especificaciones técnicas.
- Comprobar que las características técnicas de los elementos de sustitución, en su caso, se ajustan a las especificadas en la documentación técnica.
- Efectuar los ajustes y/o calibraciones sobre los elementos intervenidos (turbos, compresores, intercooler, sensores, reprogramación de componentes, entre otros) en los puntos y con los equipos indicados en las especificaciones del fabricante, restableciendo sus valores nominales.
- Verificar la funcionalidad del sistema de admisión o sobrealimentación intervenido comprobando los valores de los parámetros del sistema (presión de aceite en el turbocompresor, presión de soplado, temperatura del aire, entre otros) bien con un software específico, bien mediante pruebas específicas.
- Almacenar los residuos generados según especificaciones del plan de gestión de residuos.
- Ejecutar los trabajos de limpieza y conservación de los equipos, herramientas e instalaciones utilizadas en el mantenimiento del sistema de alimentación de aire del motor térmico, siguiendo las instrucciones técnicas del fabricante (procedimientos, periodicidad, tiempo de ejecución, entre otros).
- Elaborar un informe, anotando las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

**CE5.7** En un supuesto práctico de reparación/sustitución de componentes de los sistemas anticontaminación y escape del motor térmico (silenciadores, recirculación de gases de escape (EGR), catalizadores, filtros de partículas (FAP), catalizador de NOx-SCR-, entre otros), siguiendo la información obtenida de la documentación técnica:

- Realizar la secuencia de operaciones de desmontaje del componente deteriorado en los sistemas de anticontaminación y de escape, siguiendo la documentación técnica del fabricante, y empleando las herramientas, útiles y equipos de protección individual seleccionados previamente.
- Ejecutar el proceso de reparación establecido, en su caso, procediendo a su montaje posterior, siguiendo las especificaciones técnicas.
- Comprobar que las características técnicas de los elementos de sustitución, en su caso, se ajustan a las especificadas en la documentación técnica.

- Efectuar los ajustes y/o calibraciones sobre los elementos intervenidos (EGR, FAP, SCR, sensores, entre otros) en los puntos y con los equipos indicados en las especificaciones del fabricante, restableciendo sus valores nominales.
- Verificar la funcionalidad del sistema intervenido comprobando los valores de los parámetros del sistema (presión diferencial, temperatura de gases de escape, porcentaje de recirculación, niveles de hidrocarburos -HC-, entre otros) bien con un software específico, bien mediante pruebas específicas.
- Almacenar los residuos generados según especificaciones del plan de gestión de residuos.
- Ejecutar los trabajos de limpieza y conservación de los equipos, herramientas e instalaciones utilizadas en el mantenimiento del sistema de anticontaminación y escape del motor térmico, siguiendo las instrucciones técnicas del fabricante (procedimientos, periodicidad, tiempo de ejecución, entre otros).
- Elaborar un informe, anotando las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

**C6:** Aplicar operaciones de mantenimiento correctivo (reparación, ajuste, calibración y limpieza) en los sistemas de anticontaminación de los motores térmicos, siguiendo el manual de taller, garantizando la funcionalidad del sistema, y asegurando los niveles de contaminación según normativa aplicable de seguridad y actualizada.

**CE6.1** Explicar causas de averías que pueden presentar los sistemas de escape y anticontaminación de los motores térmicos, determinando las acciones que hay que aplicar para su detección.

**CE6.2** Explicar la relación existente entre los sistemas de escape y anticontaminación y los circuitos de aspiración de aire y alimentación de combustible en los motores térmicos.

**CE6.3** En un supuesto práctico de análisis del funcionamiento de un sistema de escape o anticontaminación de un motor térmico:

- Identificar los elementos que lo componen (mecánicos, hidráulicos, eléctrico-electrónicos, entre otros), explicando su función.
- Definir los parámetros asociados que los caracterizan (presión diferencial en el colector de escape, temperatura de gases de escape, entre otros), utilizando la documentación técnica.
- Indicar los puntos de revisión y control del sistema de escape o anticontaminación de los motores térmicos utilizando la documentación específica (normas técnicas, fichas de inspección, entre otros).

**CE6.4** En un supuesto práctico de reparación/sustitución de componentes de los sistemas anticontaminación y escape del motor térmico (silenciadores, recirculación de gases de escape (EGR), catalizadores, filtros de partículas (FAP), catalizador de NOx-SCR-, entre otros), siguiendo la información obtenida de la documentación técnica:

- Realizar la secuencia de operaciones de desmontaje del componente deteriorado en los sistemas de anticontaminación y de escape, empleando las herramientas, útiles y equipos de protección individual seleccionados previamente.
- Ejecutar el proceso de reparación establecido en el manual de taller, en su caso, procediendo a su montaje posterior.
- Comprobar los elementos de sustitución, en su caso, observando que las características técnicas se ajustan a lo contenido en el manual de taller.
- Efectuar los ajustes y/o calibraciones sobre los elementos intervenidos (EGR, FAP, SCR, sensores, entre otros) en los puntos y con los equipos de prueba y medida (equipo de diagnóstico, osciloscopio, polímetro, entre otros), restableciendo sus valores nominales.
- Verificar la funcionalidad del sistema intervenido, comprobando los valores de los parámetros del sistema (presión diferencial, temperatura de gases de escape, porcentaje de recirculación,

niveles de hidrocarburos -HC-, entre otros) bien con un software específico, bien mediante pruebas específicas.

- Ejecutar trabajos de limpieza y conservación de los equipos, herramientas e instalaciones utilizadas en el mantenimiento del sistema de anticontaminación y escape del motor térmico, siguiendo las instrucciones técnicas del fabricante (procedimientos, periodicidad, tiempo de ejecución, entre otros).
- Elaborar un informe, anotando las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

**C7:** Ejecutar el montaje de los elementos mecánicos (difusores, gasificador, inyector, sensores, filtro, depósito y válvula multifunción, entre otros) y el sistema eléctrico y electrónico (mazo de cables, unidad electrónica de control y el indicador de estado, entre otros) del sistema de gas licuado del petróleo (GLP) en el motor de combustión interna, siguiendo el manual de instalación del sistema, utilizando la herramienta común (juego de carraca, llaves fijas, de racores, dinamométrica, entre otras), fijándolos a la estructura del vehículo o sistema en cada caso, para suministrar combustible alternativo al motor de explosión.

**CE7.1** En un supuesto práctico de instalación del sistema GLP para dotar al vehículo de combustible alternativo:

- Consultar en la ficha técnica del vehículo, marca, modelo, año de fabricación y tipo de motor, anotando los datos para elegir los componentes a instalar según sus características.
- Instalar el depósito de GLP en la parte trasera siguiendo las especificaciones técnicas asignadas para el almacenamiento del gas.
- Perforar el colector de admisión para la instalación de los gasificadores.
- Instalar el soporte y los gasificadores, calentador, entre otros, para fijar el conjunto al motor.
- Instalar el mazo de cables para conectar los elementos eléctricos/electrónicos del sistema.
- Instalar la unidad electrónica e indicador de estado, para gobernar los actuadores a través de las señales de los sensores e informando al conductor del tipo de combustible que está utilizando el motor.
- Conectar los elementos del sistema de gas con los tubos de conducción y fijarlos al motor según especificaciones técnicas del fabricante.

**CE7.2** Ejecutar el procedimiento de comprobación de la instalación, observando la estanqueidad con aire comprimido en todo el circuito de gas, utilizando solución tensoactiva, para verificar fugas.

**CE7.3** Aplicar procedimientos de comprobación del motor, haciéndolo funcionar, observando visualmente la ausencia de fugas de aire en el circuito de admisión, comprobando que el gasificador se calienta, verificando el valor de temperatura en el software de diagnóstico para asegurar la alimentación de GLP.

**CE7.4** Aplicar procedimientos de comprobación de parámetros de funcionamiento del sistema de GLP utilizando el software de diagnóstico, observando los parámetros (presión de gas, tiempo de inyección y revoluciones de motor, entre otros), comprobando que son los registrados en el manual de taller, calibrando las señales de nivel de gas en el depósito, para que el motor funcione.

**C8:** Aplicar procedimientos de mantenimiento GLP, conectando el software de diagnóstico, realizando la lectura de parámetros (presión de gas, tiempo de inyección y revoluciones de motor, entre otros), y calibrando en cada caso, comprobando la estanqueidad del sistema, siguiendo el manual de taller,

sustituyendo los elementos que se encuentren en mal estado o que necesiten un mantenimiento periódico para restaurar el sistema.

**CE8.1** Exponer procedimientos de selección del programa de mantenimiento del sistema GLP, dependiendo de la versión instalada.

**CE8.2** Aplicar procedimientos de verificación visual de los elementos del sistema (depósito, gasificador, tubos de gas, inyector, válvula de llenado, entre otros), observando ausencia de fugas de gas y daños evidentes (tubos rasgados o cuarteados, signos de pérdida, entre otros), utilizando solución tensoactiva-agua jabonosa.

**CE8.3** Conectar software de diagnóstico, observando los parámetros y cotejándolos con los especificados en el manual de taller, sustituyendo los que estén en mal estado, utilizando herramienta manual común (llaves fijas, llaves de vaso, destornilladores, alicates, entre otras), restaurando el sistema.

**CE8.4** Aplicar la sustitución de los filtros del sistema GLP, siguiendo los intervalos recomendados por el fabricante para proteger el sistema de las impurezas, anotando en la hoja de revisión o check list los puntos diagnosticados en cada caso.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

Todas las capacidades.

### Otras Capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos; así como a situaciones o contextos nuevos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

## Contenidos

### 1 Aplicación del estudio de los combustibles al mantenimiento de los motores térmicos

Tipos de combustibles. Características: poder calorífico, densidad, volatilidad, número octano, índice de cetano, aditivos. Especificaciones. Combustión. Relación aire/combustible. Tipos de mezclas. Factores que influyen: turbulencia, dosificación de la mezcla, carga del motor, relación de compresión, entre otros. Fases del proceso de combustión en motores Otto. Fases del proceso de combustión en motor Diésel. Anomalías en la combustión. Emisiones contaminantes. Fuentes de emisiones. Composición de las emisiones. Ciclos de prueba. Estrategias de control de las emisiones contaminantes: reducción del consumo; intervención sobre el diseño del motor; equipamientos ecológicos (catalizador, recirculación de gases de escape, filtros de partículas, entre otros).

### 2 Mantenimiento de los circuitos de alimentación de aire de motores térmicos

Circuito de aspiración. Funciones. Componentes. Distribución y sistema de admisión variable. Finalidad. Componentes. Modos de funcionamiento. Parámetros de funcionamiento. Regulaciones.

Gestión electrónica. Sobrealimentación. Finalidad. Componentes. Tipos sobrealimentación. Compresores. Turbos. Modos de funcionamiento. Parámetros de funcionamiento. Regulaciones. Gestión electrónica.

### 3 Mantenimiento de los sistemas de alimentación de motores de gasolina

Sistemas de alimentación con carburador. Tipos. Componentes. Modos de funcionamiento. Parámetros de funcionamiento. Regulaciones. Sistemas de encendido. Comprobación y puesta a punto de los sistemas de encendido convencional (con platino) y electrónico. Bujías. Gestión electrónica. Sistemas de inyección de gasolina. Tipos: inyección directa; inyección indirecta. Componentes. Modos de funcionamiento. Parámetros de funcionamiento. Regulaciones. Gestión electrónica. Técnicas de localización y diagnóstico de averías en los sistemas de alimentación de gasolina. Identificación de averías mecánicas, neumáticas y eléctricas. Control del sistema de autodiagnóstico (EOBD). Componentes. Gestión del sistema. Mantenimiento de los sistemas de alimentación de gasolina. Técnicas y métodos. Procesos de desmontaje, montaje y reparación. Equipos, herramientas y utillaje utilizado en el diagnóstico de averías y/o desgaste de los sistemas de alimentación de gasolina (polímetro, osciloscopio, manómetros, equipos de diagnosis, software de diagnosis, entre otros). Características y utilización.

### 4 Mantenimiento de los sistemas de alimentación de motores diésel

Sistemas mecánicos de inyección diésel: bombas rotativas, bombas en línea. Tipos. Componentes. Modos de funcionamiento. Parámetros de funcionamiento. Regulaciones. Sistemas de inyección electrónica diésel. Tipos: rail común, inyector bomba, bombas rotativas. Componentes. Modos de funcionamiento. Parámetros de funcionamiento. Regulaciones. Técnicas de localización y diagnóstico de averías en los sistemas de alimentación diésel. Identificación de averías mecánicas, neumáticas y eléctricas. Control del sistema de autodiagnóstico (EOBD). Componentes. Gestión del sistema. Mantenimiento de los sistemas de alimentación diésel. Técnicas y métodos. Procesos de desmontaje, montaje y reparación. Equipos, herramientas y utillaje utilizado en el diagnóstico de averías y/o desgaste de los sistemas de alimentación de diésel (polímetro, osciloscopio, manómetros, equipos de diagnosis, software de diagnosis, entre otros). Características y utilización.

### 5 Mantenimiento de los sistemas de alimentación de motores CNG y GLP

Sistemas de alimentación de CNG. Tipos. Componentes. Modos de funcionamiento. Parámetros de funcionamiento. Regulaciones. Sistemas de alimentación de GLP. Tipos. Componentes. Modos de funcionamiento. Parámetros de funcionamiento. Regulaciones. Técnicas de localización y diagnóstico de averías en los sistemas de alimentación CNG y GLP. Identificación de averías mecánicas, neumáticas y eléctricas. Control del sistema de autodiagnóstico (EOBD). Componentes. Gestión del sistema. Mantenimiento de los sistemas de alimentación CNG y GLP. Técnicas y métodos. Procesos de desmontaje, montaje y reparación. Equipos, herramientas y utillaje utilizado en el diagnóstico de averías y/o desgaste de los sistemas de alimentación CNG y GLP (polímetro, osciloscopio, manómetros, equipos de diagnosis, software de diagnosis, entre otros). Características y utilización.

### 6 Mantenimiento de los equipamientos anticontaminación en motores térmicos

Circuitos de recirculación de gases de escape (EGR). Tipos. Finalidad. Componentes. Modos de funcionamiento. Parámetros de funcionamiento. Regulaciones.

Circuito de inyección de aire secundario. Finalidad. Componentes. Modos de funcionamiento. Parámetros de funcionamiento. Regulaciones. Circuito de ventilación del depósito de combustible. Finalidad. Componentes. Modos de funcionamiento. Parámetros de funcionamiento. Regulaciones. Sistema de tratamiento catalítico de gases de escape. Tipos. Finalidad. Componentes. Modos de

funcionamiento. Parámetros de funcionamiento. Regulaciones. Sistema de filtro de partículas. Tipos. Finalidad. Componentes. Modos de funcionamiento. Parámetros de funcionamiento. Regulaciones. Sistema de tratamiento de óxidos de nitrógeno (SCR) (reducción catalítica selectiva). Tipos. Finalidad. Componentes. Modos de funcionamiento. Parámetros de funcionamiento. Regulaciones. Técnicas de localización y diagnóstico de averías en los sistemas de anticontaminación. Identificación de averías mecánicas, neumáticas y eléctricas. Control del sistema de autodiagnóstico (EOBD). Componentes. Gestión del sistema. Mantenimiento de los sistemas anticontaminación. Técnicas y métodos. Procesos de desmontaje, montaje y reparación. Equipos, herramientas y utillaje utilizado en el diagnóstico de averías y/o desgaste de los sistemas anticontaminación y de control de emisiones de vehículos (analizador de gases de escape, opacímetro, equipos de diagnosis, software de diagnosis, entre otros). Funcionamiento y manejo de los equipos de verificación.

## 7 Manejo de la documentación aplicada a los procesos de mantenimiento de los sistemas auxiliares de los motores térmicos

Protocolos de acceso a la información técnica de mantenimiento de los sistemas auxiliares de los motores térmicos: esquemas representativos de sistemas, protocolos electrónicos, códigos de error. Parámetros de ajuste de sistemas. Operaciones de montaje y desmontaje. Conexión de aparatos de medida y control. Ensayos de verificación. Interpretación y manejo de documentación y otra información técnica: órdenes de trabajo. Fichas de mantenimiento y de inspección. Instrucciones y normas técnicas de mantenimiento. Informaciones técnicas de los fabricantes. Software específico (programas de diagnosis, bases de datos asociadas, entre otros): extracción, interpretación y reprogramación de datos de las centralitas electrónicas.

Interpretación de circuitos hidráulicos y neumáticos. Interpretación y representación de esquemas hidráulicos, neumáticos y eléctrico-electrónicos asociados a los sistemas auxiliares de los motores térmicos. Normativa aplicable europea sobre emisiones: EOBD (European On Board Diagnostics). Normativa sobre prevención de riesgos laborales asociada al mantenimiento de sistemas auxiliares de los motores térmicos y de los motores térmicos en vehículos híbridos eléctricos. Señalización de seguridad en el taller. Prevención y protección colectiva. Equipos de protección individual (EPI). Normativa aplicable sobre gestión y almacenamiento de los residuos generados en los procesos de mantenimiento de los sistemas auxiliares de los motores térmicos de vehículos y de los motores térmicos en vehículos híbridos eléctricos

## 8 Mantenimiento de los sistemas de alimentación de Gas Natural Comprimido (GNC)

Funcionamiento del sistema de inyección GNC. Arquitecturas de conexión de los depósitos. Componentes del sistema: boca de llenado, depósitos, válvula de cierre, reductor/regulador de presión, sensor de presión, válvulas de inyección, canalizaciones. Metodología para la localización de fugas en el circuito de gas. Técnicas para la localización y diagnóstico de averías en los componentes del sistema.

Normativa aplicable sobre la evaluación y acreditación de los depósitos.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 12 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el mantenimiento de los sistemas auxiliares del motor térmico del vehículo, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:
  - Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 3

Montaje y mantenimiento de los sistemas de propulsión y gobierno, y equipos auxiliares de embarcaciones deportivas y de recreo.

|                   |  |
|-------------------|--|
| Nivel:            | 2  |
| Código:           | MF1835_2   |
| Asociado a la UC: | UC1835_2 - Montar y mantener los sistemas de propulsión y gobierno, y equipos auxiliares de embarcaciones deportivas y de recreo |
| Duración (horas): | 180  |
| Estado:           | BOE  |

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Especificar los procesos de preparación de embarcaciones para ejecutar las operaciones de montaje y mantenimiento de los sistemas de propulsión y gobierno, y equipos auxiliares.

**CE1.1** Explicar, las normas, usos y costumbres comunes o reconocidos en el sector de embarcaciones deportivas y de recreo tanto en el ámbito del mantenimiento como en el de los puertos deportivos.

**CE1.2** Identificar las dimensiones, partes y elementos constructivos de una embarcación en situación real, maquetas o en documentación técnica.

**CE1.3** Explicar las principales operaciones de preparación de la zona de trabajo para realizar procesos de mantenimiento de los sistemas de propulsión y gobierno, y equipos auxiliares de embarcaciones.

**CE1.4** Relacionar los principales medios empleados en la protección de las zonas adyacentes al área de trabajo susceptibles de ser dañadas.

**CE1.5** Describir los sistemas básicos de amarre y acceso de una embarcación, especificando la disposición y los nombres de los elementos que intervienen.

**CE1.6** Realizar los nudos básicos que resultan de aplicación en las diferentes operaciones de mantenimiento así como en las distintas operaciones de amarre de embarcaciones.

**CE1.7** Explicar las condiciones de movilidad, iluminación y ventilación que debe reunir la zona de trabajo para efectuar una reparación a bordo.

**CE1.8** Especificar las operaciones y controles a efectuar previos y posteriores al arranque de motores, explicando las precauciones a observar durante los procesos.

**C2:** Aplicar técnicas de localización y diagnóstico de averías y disfunciones en los sistemas de propulsión y gobierno y equipos auxiliares de embarcaciones, utilizando los equipos y medios necesarios, identificando las causas que las originan y relacionando las diferentes alternativas de reparación.

**CE2.1** Explicar la función de los distintos sistemas de propulsión y gobierno y equipos auxiliares de las embarcaciones.

**CE2.2** Exponer las características principales de cada uno de los sistemas de propulsión y gobierno y equipos auxiliares de las embarcaciones.

**CE2.3** Relacionar los elementos componentes de los diferentes sistemas explicando la influencia de cada uno de ellos en el funcionamiento del conjunto.

**CE2.4** Citar la tipología y las características de las averías más frecuentes en los sistemas, relacionándolas con las causas que las originan.

**CE2.5** Relacionar los equipos e instrumentos más utilizados en el diagnóstico de averías.

**CE2.6** Explicar el proceso general utilizado para el diagnóstico y localización de averías e indicar diferentes alternativas de reparación.

**CE2.7** En un caso o supuesto práctico en el que se disponga de piezas reales dañadas por diferentes causas (cilindros, vástagos, válvulas, asientos de válvulas, entre otras) de una embarcación:

- Identificar las zonas dañadas.
- Analizar las roturas o desgastes.
- Determinar las posibles causas (alta temperatura, deficiencia de engrase, vibraciones, entre otros).

**CE2.8** En un caso práctico de localización de averías en un sistema de propulsión, gobierno o equipo auxiliar de una embarcación:

- Interpretar la documentación técnica de cada sistema identificando los elementos que lo componen.
- Seleccionar los instrumentos y equipos de medida necesarios para efectuar la diagnosis
- Efectuar las conexiones o desconexiones necesarias para aislar el sistema objeto de diagnosis con el fin de evitar daños y/o riesgos.
- Efectuar las mediciones pertinentes, (nivel, presión, temperatura, entre otros), en los puntos necesarios para localizar la avería, comparando los datos obtenidos con los valores de referencia.
- Realizar inspecciones de control de estanqueidad en los componentes de los distintos sistemas.
- Verificar los elementos de control y su funcionamiento de acuerdo a la documentación técnica.
- Identificar la avería caracterizándola por los efectos que produce y localizar el elemento o elementos causantes de la misma.
- Elaborar un informe de diagnóstico de la avería describiendo el procedimiento seguido, enunciando al menos una hipótesis, de la causa posible y relacionando las diferentes alternativas de reparación.
- Mantener instalaciones, herramientas y equipos.
- Realizar las distintas operaciones cumpliendo la normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

**C3:** Realizar operaciones de mantenimiento que aseguren la continuidad y funcionalidad de los circuitos neumáticos u óleo hidráulicos de embarcaciones asociados a los sistemas de propulsión, gobierno y auxiliares, utilizando los equipos y medios necesarios.

**CE3.1** Explicar la función de los distintos circuitos neumáticos u óleo hidráulicos existentes en una embarcación.

**CE3.2** Identificar los componentes fundamentales de los circuitos neumáticos u óleo hidráulicos explicando la función de cada uno de ellos.

**CE3.3** Relacionar las operaciones periódicas de mantenimiento que deben efectuarse en los circuitos neumáticos u óleo hidráulicos indicando la periodicidad recomendada.

**CE3.4** Explicar los daños que puede ocasionar una fuga de aceite relacionando las medidas de seguridad y de protección medioambiental a adoptar.

**CE3.5** Citar los márgenes o tolerancias establecidos para los parámetros que determinan el correcto funcionamiento de los sistemas.

**CE3.6** En un caso práctico de mantenimiento de los circuitos neumáticos y oleohidráulicos de una embarcación:

- Interpretar la documentación técnica de cada sistema identificando los elementos que lo componen.
- Seleccionar los instrumentos y equipos de medida necesarios para efectuar las operaciones de mantenimiento de componentes.
- Efectuar la sustitución de elementos (filtros, tubos, juntas, entre otros) dando los pares de apriete estipulados.
- Reparar fugas en diferentes componentes.
- Limpiar y sustituir en caso necesario, elementos de purificación (filtros, decantadores, entre otros).
- Limpiar intercambiadores de calor y sustituir, en caso necesario, los elementos de protección galvánica.
- Desmontar, revisar y montar bombas.
- Efectuar la puesta a punto del sistema ajustando parámetros y comprobar su operatividad.
- Realizar un informe con las operaciones realizadas y los datos más significativos.
- Mantener instalaciones, herramientas y equipos.
- Realizar las distintas operaciones cumpliendo la normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

**C4:** Realizar operaciones de mantenimiento e instalación de componentes en los sistemas de transmisión, propulsión y gobierno y equipos auxiliares de embarcaciones, utilizando los equipos y medios necesarios.

**CE4.1** Explicar la función de los distintos sistemas de transmisión, propulsión y gobierno y equipos auxiliares.

**CE4.2** Identificar los componentes fundamentales de los sistemas de transmisión, propulsión y gobierno y equipos auxiliares explicando la función de cada uno de ellos.

**CE4.3** Relacionar las operaciones periódicas de mantenimiento que deben efectuarse en los sistemas indicando la periodicidad recomendada.

**CE4.4** Explicar los daños que puede ocasionar una desalineación mecánica señalando la forma de corregirla.

**CE4.5** Citar los márgenes o tolerancias establecidos para los parámetros que determinan el correcto funcionamiento de los sistemas.

**CE4.6** En un caso práctico de mantenimiento e instalación de componentes en los sistemas de transmisión, propulsión y gobierno y equipos auxiliares de una embarcación:

- Interpretar la documentación técnica de cada sistema identificando los elementos que lo componen.
- Seleccionar los instrumentos y equipos de medida necesarios para efectuar las operaciones de mantenimiento e instalación de componentes.
- Efectuar la sustitución e instalación de elementos (soporte transmisión, sistema inversor, elementos de protección galvánica, entre otros) dando los pares de apriete estipulados.
- Sustituir lubricantes y refrigerantes y reparar fugas en los casos necesarios.
- Efectuar engrases en los puntos establecidos.
- Realizar la alineación de un eje de transmisión.
- Sustituir total o parcialmente un sistema de escape.
- Sustituir elementos (extractor, ventilador, entre otros) de un sistema de extracción de aire .
- Efectuar la puesta a punto del sistema ajustando parámetros y comprobar su operatividad.

- Realizar un informe con las operaciones realizadas y los datos más significativos.
- Mantener instalaciones, herramientas y equipos.
- Realizar las distintas operaciones cumpliendo la normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

**C5:** Realizar operaciones de mantenimiento y montaje de los elementos que exigen que la embarcación esté situada en seco, utilizando los equipos y medios necesarios.

**CE5.1** Describir los métodos existentes para la medida de huelgos.

**CE5.2** Explicar las actuaciones a realizar para la revisión y limpieza de las válvulas y rejillas de fondo, y descargas al mar.

**CE5.3** Describir los diferentes sistemas de sellado utilizados en las bocinas de la embarcación, eje porta hélice, limera del timón.

**CE5.4** Citar los márgenes o tolerancias establecidos para los parámetros que determinan el correcto funcionamiento de los sistemas.

**CE5.5** Describir los métodos más utilizados en la protección contra la corrosión.

**CE5.6** En un caso real con la embarcación en seco:

- Interpretar la documentación técnica de cada sistema identificando los elementos que lo componen.
- Seleccionar los instrumentos y equipos de medida necesarios para efectuar las operaciones de mantenimiento e instalación de componentes.
- Determinar la holgura existente entre el eje porta hélice y la mecha del timón con su bocina correspondiente, realizando los ajustes o sustituciones oportunos en los casos necesarios.
- Comprobar la caída del timón ajustándola en los casos necesarios.
- Comprobar el estado y sustituir, en su caso, los elementos utilizados para la protección catódica que se encuentren consumidos.
- Desmontar, mantener y montar las válvulas y filtros de toma de mar, así como proyectores y transductores de los distintos equipos existentes a bordo.
- Efectuar la puesta a punto del sistema ajustando parámetros y comprobar su operatividad.
- Realizar un informe con las operaciones realizadas y los datos más significativos.
- Mantener instalaciones, herramientas y equipos.
- Realizar las distintas operaciones cumpliendo la normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

**C6:** Identificar los riesgos que conllevan las operaciones de montaje y mantenimiento de los sistemas de propulsión y equipos auxiliares de embarcaciones y especificar las normas de seguridad aplicables.

**CE6.1** Identificar las situaciones de riesgo más habituales en los diferentes procesos de montaje y mantenimiento de los sistemas de propulsión y equipos auxiliares.

**CE6.2** Relacionar las normas de seguridad asociándolas con los distintos procesos de montaje y mantenimiento de los sistemas de propulsión y equipos auxiliares.

**CE6.3** Describir las medidas de seguridad personales y colectivas a adoptar en el desarrollo de las distintas actividades.

**CE6.4** Explicar las medidas a adoptar para mantener la zona de trabajo libre de riesgos.

**CE6.5** Proponer actuaciones preventivas y/o de protección, correspondientes a los riesgos más habituales que permitan evitarlos o disminuir sus consecuencias.

**CE6.6** Relacionar las medidas básicas de actuación en caso de accidente en función de la naturaleza del daño ocasionado.

**C7:** Interpretar la normativa de gestión de los residuos generados en las operaciones de montaje y mantenimiento de los sistemas de propulsión y equipos auxiliares de embarcaciones.

**CE7.1** Identificar los residuos generados en las operaciones de montaje y mantenimiento de los sistemas de propulsión y equipos auxiliares y su peligrosidad realizando un organigrama que los clasifique en función de la naturaleza de los mismos.

**CE7.2** Definir el proceso óptimo de clasificación, recogida y almacenaje de residuos en un taller de mantenimiento electromecánico.

**CE7.3** Determinar las instalaciones y equipamientos precisos para gestionar correctamente los residuos generados en un taller de mantenimiento electromecánico.

**CE7.4** Enumerar los sistemas de control y seguimiento de los diferentes residuos relacionándolos con la naturaleza de los mismos.

**CE7.5** Describir las principales actuaciones a ejecutar en caso de incidente y/o vertido accidental de los residuos generados.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C2 respecto a CE2.7 y CE2.8; C3 respecto a CE3.6; C4 respecto a CE4.6 y C5 respecto a CE5.6.

### Otras Capacidades:

Adaptarse a la organización específica de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.

Interpretar y ejecutar las instrucciones que recibe y responsabilizarse de la labor que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa cumpliendo los objetivos de rendimiento diario definidos en su propia organización.

Mostrar en todo momento una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas internas de la empresa.

## Contenidos

### 1 Nociones generales del entorno náutico para su aplicación al mantenimiento de embarcaciones

Puertos deportivos: organización. Trabajadores. Normas.

Varaderos: organización. Trabajadores. Normas.

Nomenclatura básica náutica.

Principales dimensiones de la embarcación: Eslora. Manga. Puntal.

Partes fundamentales del casco: Obra viva, obra muerta y carena. Forro exterior. Proa y popa.

Costados. Bandas. Amuras. Aletas.

Departamentos (o zonas) principales embarcación: Sala de máquinas. Puente de mando. Mesa de cartas. Habilitación, Fonda. Pañoles. Bañera, entre otros.

Principales elementos estructurales: Transversales. Longitudinales. Verticales. Cubiertas. Mamparos.

Accesos.

Fondeo y amarras.

Nudos básicos.

Comportamiento a bordo: Normas. Usos. Costumbres.

Fabricación de útiles específicos.

Operaciones y controles previos y posteriores al arranque de motores.

## 2 Mantenimiento e instalación de sistemas neumáticos y oleohidráulicos de embarcaciones

Mecánica de fluidos: Propiedades de los fluidos. Magnitudes y unidades .Simbología y esquemas. Ecuaciones básicas. Pérdidas de carga.

Función, tipos y constitución de los sistemas neumáticos y oleohidráulicos de embarcaciones.

Procesos de desmontaje, limpieza, montaje e instalación de los distintos sistemas.

Diagnóstico de los sistemas.

Instrumentos y técnicas de medida: Características. Mantenimiento. Procedimientos de medida.

Averías y sus causas.

Operaciones de mantenimiento e instalación.

Herramientas y equipos.

## 3 Mantenimiento e instalación de sistemas de propulsión y gobierno de embarcaciones

Función, tipos y constitución de los sistemas de propulsión.

Función, tipos y constitución de los sistemas de gobierno.

Bocinas: Función, tipos y constitución. Sistemas de sellado.

Procesos de desmontaje, limpieza, montaje e instalación de los distintos sistemas.

Diagnóstico de los sistemas. Averías y sus causas.

Instrumentos y técnicas de medida: Características. Mantenimiento. Procedimientos de medida.

Operaciones de mantenimiento e instalación.

Herramientas y equipos.

## 4 Mantenimiento e instalación de sistemas auxiliares: de tracción, de trimado, de escape, de acceso, de ventilación y otros, de embarcaciones

Función, tipos y constitución.

Procesos de desmontaje, limpieza, montaje e instalación.

Diagnóstico de los sistemas.

Instrumentos y técnicas de medida: Características. Mantenimiento. Procedimientos de medida.

Averías y sus causas.

Operaciones de mantenimiento.

Herramientas y equipos.

## 5 Seguridad y salud laboral y protección medioambiental en el montaje y mantenimiento de los sistemas de propulsión y gobierno y equipos auxiliares de embarcaciones

Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad.

Equipos de protección individual.

Equipos de protección de las máquinas.

Prevención de riesgos medioambientales específicos.

Clasificación y almacenaje de residuos.

### Parámetros de contexto de la formación

#### Espacios e instalaciones

Taller de planta propulsora y máquinas auxiliares de 300 m<sup>2</sup>.

Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el montaje y mantenimiento de los sistemas de propulsión y gobierno y equipos auxiliares de embarcaciones deportivas y de recreo, que se acreditará mediante las dos formas siguientes:

- Formación académica de Técnico Superior o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 4

### Montaje y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de fluidos y servicios de agua de embarcaciones deportivas y de recreo.

|                   |  |
|-------------------|--|
| Nivel:            | 2  |
| Código:           | MF1836_2   |
| Asociado a la UC: | UC1836_2 - Montar y mantener los sistemas de abastecimiento de fluidos y servicios de agua de embarcaciones deportivas y de recreo |
| Duración (horas): | 60   |
| Estado:           | BOE  |

### Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Especificar los procesos de preparación de embarcaciones para ejecutar operaciones de montaje y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de fluidos y servicios de agua.
- CE1.1** Explicar, las normas, usos y costumbres comunes o reconocidos en el sector de embarcaciones deportivas y de recreo tanto en el ámbito del mantenimiento como en el de los puertos deportivos.
  - CE1.2** Identificar las dimensiones, partes y elementos constructivos de una embarcación en situación real, maquetas o en documentación técnica.
  - CE1.3** Explicar las principales operaciones de preparación de la zona de trabajo para realizar procesos de montaje y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de fluidos y servicios de agua de embarcaciones.
  - CE1.4** Relacionar los principales medios empleados en la protección de las zonas adyacentes al área de trabajo susceptibles de ser dañadas.
  - CE1.5** Describir los sistemas básicos de amarre y acceso de una embarcación, especificando la disposición y los nombres de los elementos que intervienen.
  - CE1.6** Realizar los nudos básicos que resultan de aplicación en las diferentes operaciones de mantenimiento así como en las distintas operaciones de amarre de embarcaciones.
- C2:** Aplicar técnicas de localización y diagnóstico de averías y disfunciones en los sistemas de abastecimiento de fluidos y servicios de agua de embarcaciones, en situaciones reales o simuladas, utilizando los equipos y medios necesarios, identificando las causas que las originan y relacionando las diferentes alternativas de reparación.
- CE2.1** Explicar la función y composición de los distintos sistemas de abastecimiento de fluidos y servicios de agua existentes en una embarcación.
  - CE2.2** Relacionar los elementos componentes de los diferentes sistemas explicando la influencia de cada uno de ellos en el funcionamiento del conjunto.
  - CE2.3** Exponer las características principales de cada uno de los sistemas de abastecimiento de fluidos y servicios de agua de una embarcación recreativa.

**CE2.4** Citar la tipología y las características de las averías más frecuentes en los sistemas principales de abastecimiento de fluidos y de servicios de agua, relacionándolas con las causas que las originan.

**CE2.5** Relacionar los equipos e instrumentos más utilizados en el diagnóstico de averías.

**CE2.6** Explicar el proceso general utilizado para el diagnóstico y localización de averías e indicar diferentes alternativas de reparación.

**CE2.7** En un caso práctico, real o simulado, de diagnóstico de averías en los sistemas de abastecimiento de fluidos y servicios de agua de una embarcación:

- Interpretar la documentación técnica de cada sistema identificando los elementos que lo componen.
- Seleccionar los instrumentos y equipos de medida necesarios para efectuar la diagnosis.
- Efectuar las conexiones o desconexiones necesarias para aislar el sistema objeto de la diagnosis con el fin de evitar daños y/o riesgos.
- Efectuar las mediciones pertinentes, (nivel, presión, temperatura, entre otros), en los puntos necesarios para localizar la avería, comparando los datos obtenidos con los valores de referencia.
- Realizar inspecciones de control de estanqueidad en los componentes de los distintos sistemas.
- Identificar la avería caracterizándola por los efectos que produce y localizar el elemento o elementos causantes de la misma.
- Elaborar un informe de diagnóstico de la avería describiendo el procedimiento seguido, enunciando al menos una hipótesis, de la causa posible y relacionando las diferentes alternativas de reparación.
- Mantener instalaciones, herramientas y equipos.
- Realizar las distintas operaciones cumpliendo la normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

**C3:** Realizar operaciones de mantenimiento e instalación de componentes en los sistemas de trasiego y purificación de combustible y aceite de embarcaciones, utilizando los equipos y medios necesarios.

**CE3.1** Explicar la función de los distintos sistemas de trasiego, decantación y filtrado de combustible y aceite existentes en una embarcación.

**CE3.2** Identificar los componentes fundamentales de los sistemas de combustible y aceite explicando la función de cada uno de ellos.

**CE3.3** Enumerar los sistemas de alarma y control explicando su función, constitución y funcionamiento.

**CE3.4** Relacionar las operaciones de mantenimiento que deben efectuarse en los sistemas de filtrado, decantación y depuración de combustibles y aceites, indicando la periodicidad recomendada.

**CE3.5** Citar los márgenes o tolerancias establecidos para los parámetros que determinan el correcto funcionamiento de los sistemas.

**CE3.6** Explicar los daños que puede ocasionar una fuga de combustible o aceite relacionando las medidas de seguridad y de protección medioambiental a adoptar.

**CE3.7** En un caso práctico de mantenimiento e instalación de componentes en los sistemas de combustible y aceite del motor de una embarcación:

- Interpretar la documentación técnica de cada sistema identificando los elementos que lo componen.
- Seleccionar los instrumentos y equipos de medida necesarios para efectuar las operaciones de mantenimiento e instalación de componentes.

- Tomar medidas del espacio disponible para albergar los elementos a instalar garantizando la no interacción con otros sistemas.
- Efectuar croquis de la instalación a realizar.
- Efectuar la sustitución e instalación de elementos (filtros, tubos, juntas, entre otros) dando los pares de apriete estipulados.
- Reparar fugas en diferentes componentes.
- Limpiar y sustituir elementos de purificación (filtros, decantadores, entre otros).
- Limpiar intercambiadores de calor y sustituir, en caso necesario, los elementos de protección galvánica.
- Desmontar, revisar y montar bombas.
- Efectuar la puesta a punto del sistema ajustando parámetros y comprobar su operatividad.
- Realizar un informe con las operaciones realizadas y los datos más significativos.
- Mantener instalaciones, herramientas y equipos.
- Realizar las distintas operaciones cumpliendo la normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

**C4:** Realizar operaciones de mantenimiento e instalación de componentes en los sistemas de conducción, extracción y abastecimiento de aguas de embarcaciones, utilizando los equipos y medios necesarios.

**CE4.1** Explicar la función de los distintos sistemas de conducción, extracción y abastecimiento de aguas existentes en una embarcación

**CE4.2** Identificar los componentes fundamentales de los sistemas de conducción, extracción y abastecimiento de aguas explicando la función de cada uno de ellos.

**CE4.3** Relacionar las operaciones de mantenimiento que deben efectuarse en los sistemas de conducción, extracción y abastecimiento de aguas, indicando la periodicidad recomendada.

**CE4.4** Explicar los daños que puede ocasionar una fuga o entrada indebida de agua relacionando las medidas a adoptar en diferentes supuestos.

**CE4.5** Identificar la naturaleza y las características constructivas de diferentes componentes de las instalaciones.

**CE4.6** Describir el proceso de funcionamiento de una planta potabilizadora e indicar las operaciones de mantenimiento a efectuar.

**CE4.7** Identificar los elementos esenciales de una bomba de agua a partir del plano de su despiece y señalar aquellos que requieren mantenimiento.

**CE4.8** Explicar los procedimientos de limpieza de los sistemas de abastecimiento y evacuación de aguas.

**CE4.9** Citar los márgenes o tolerancias establecidos para los parámetros que determinan el correcto funcionamiento de los sistemas.

**CE4.10** En un caso práctico de mantenimiento e instalación de componentes en los sistemas de conducción, extracción y abastecimiento de aguas de una embarcación:

- Interpretar la documentación técnica de cada sistema identificando los elementos que lo componen.
- Seleccionar los instrumentos y equipos de medida necesarios para efectuar las operaciones de mantenimiento e instalación de componentes.
- Efectuar la sustitución e instalación de elementos (válvulas, filtros, tubos, juntas, entre otros) dando los pares de apriete estipulados.
- Reparar fugas en diferentes componentes.
- Limpiar elementos de purificación (filtros, decantadores, entre otros).
- Limpiar intercambiadores de calor y sustituir los elementos deteriorados (de protección galvánica, termostatos, entre otros).

- Desmontar, reparar y montar bombas, revisando sus sistemas de sujeción y arrastre, ajustándolos en caso necesario.
- Comprobar y ajustar el funcionamiento de la servicios sanitarios (o de aguas negras), efectuando los ajustes necesarios.
- Tomar medidas del espacio disponible para albergar los elementos a instalar garantizando la no interacción con otros sistemas.
- Efectuar croquis de la instalación a realizar.
- Efectuar la puesta a punto del sistema ajustando parámetros y comprobar su operatividad.
- Realizar un informe con las operaciones realizadas y los datos más significativos.
- Mantener instalaciones, herramientas y equipos.
- Realizar las distintas operaciones cumpliendo la normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

**C5:** Identificar los riesgos que conllevan las operaciones de montaje y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de fluidos y servicios de agua de embarcaciones y especificar las normas de seguridad aplicables.

**CE5.1** Identificar las situaciones de riesgo más habituales en los diferentes procesos de montaje y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de fluidos y servicios de agua.

**CE5.2** Relacionar las normas de seguridad asociándolas con los distintos procesos de montaje y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de fluidos y servicios de agua.

**CE5.3** Describir las medidas de seguridad personales y colectivas a adoptar en el desarrollo de las distintas actividades.

**CE5.4** Explicar las medidas a adoptar para mantener la zona de trabajo libre de riesgos.

**CE5.5** Proponer actuaciones preventivas y/o de protección, correspondientes a los riesgos más habituales que permitan evitarlos o disminuir sus consecuencias.

**CE5.6** Relacionar las medidas básicas de actuación en caso de accidente en función de la naturaleza del daño ocasionado.

**C6:** Interpretar la normativa de gestión de los residuos generados en las operaciones de montaje y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de fluidos y servicios de agua de embarcaciones.

**CE6.1** Identificar los residuos generados en las operaciones de montaje y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de fluidos y servicios de agua y su peligrosidad realizando un organigrama que los clasifique en función de la naturaleza de los mismos.

**CE6.2** Definir el proceso óptimo de clasificación, recogida y almacenaje de residuos en un taller de mantenimiento de sistemas de abastecimiento de fluidos y servicios de agua de embarcaciones.

**CE6.3** Determinar las instalaciones y equipamientos precisos para gestionar correctamente los residuos generados en un taller de mantenimiento de sistemas de abastecimiento fluidos y servicios de agua de embarcaciones.

**CE6.4** Enumerar los sistemas de control y seguimiento de los diferentes residuos relacionándolos con la naturaleza de los mismos.

**CE6.5** Describir las principales actuaciones a ejecutar en caso de incidente y/o vertido accidental de los residuos generados.

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo**

C2 respecto a CE2.7; C3 respecto a CE3.7 y C4 respecto a CE4.10.

### Otras Capacidades:

Adaptarse a la organización específica de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.

Interpretar y ejecutar las instrucciones que recibe y responsabilizarse de la labor que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa cumpliendo los objetivos de rendimiento diario definidos en su propia organización.

Mostrar en todo momento una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas internas de la empresa.

## Contenidos

### 1 Nociones generales del entorno náutico para su aplicación al mantenimiento de embarcaciones

Puertos deportivos: organización. Trabajadores. Normas. Varaderos: organización. Trabajadores. Normas. Nomenclatura básica náutica. Principales dimensiones de la embarcación: Eslora. Manga. Puntal. Partes fundamentales del casco: Obra viva, obra muerta y carena. Forro exterior. Proa y popa. Costados. Bandas. Amuras. Aletas. Departamentos (o zonas) principales embarcación: Sala de máquinas. Puente de mando. Mesa de cartas. Habilitación, Fonda. Pañoles. Bañera, entre otros. Principales elementos estructurales: Transversales. Longitudinales. Verticales. Cubiertas. Mamparos. Accesos. Fondeo y amarras. Nudos básicos. Comportamiento a bordo: Normas. Usos. Costumbres.

### 2 Mantenimiento e instalación de sistemas de trasiego y purificación de combustible y aceite de embarcaciones

Mecánica de fluidos: Propiedades de los fluidos. Magnitudes y unidades. Simbología y esquemas. Ecuaciones básicas. Pérdidas de carga. Función, composición y funcionamiento. Procesos de mantenimiento e instalación. Diagnóstico de los sistemas. Averías y sus causas. Operaciones de mantenimiento y montaje. Herramientas y equipos. Métodos de separación de mezclas: Filtros. Decantadores. Centrifugadores.

### 3 Mantenimiento e instalación de sistemas de conducción, extracción y abastecimiento de agua de embarcaciones

Sistemas de abastecimiento de agua. Sistemas de saneamiento de agua. Sistemas de achique. Función, composición y funcionamiento de las instalaciones de agua. Diagnóstico de los sistemas. Averías y sus causas. Operaciones de mantenimiento y montaje. Herramientas y equipos. Plantas potabilizadoras: Principios de funcionamiento. Rendimiento. Comprobaciones y mantenimiento periódico. Manuales de instalación. Diagnóstico. Averías y sus causas. Operaciones de mantenimiento. Herramientas y equipos. Bombas: Función, tipos, composición y funcionamiento. Diagnóstico de los sistemas. Averías y sus causas. Operaciones de mantenimiento. Herramientas y equipos. Válvulas y tuberías de conducción: Materiales. Metrología. Técnicas de unión: pegadas, soldadas, roscadas. Diagnóstico. Averías y sus causas. Operaciones de mantenimiento. Herramientas y equipos.

### 4 Seguridad y salud laboral y protección medioambiental en el montaje y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de fluidos y servicios de agua

Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad. Equipos de protección individual. Equipos de protección de las máquinas. Prevención de riesgos medioambientales específicos. Clasificación y almacenaje de residuos.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Taller de instalaciones de fluidos de 140 m<sup>2</sup>

Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el montaje y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de fluidos y servicios de agua de embarcaciones deportivas y de recreo, que se acreditará mediante las dos formas siguientes:

- Formación académica de Técnico Superior o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 5

Mantenimiento e instalación de los sistemas de frío y climatización de embarcaciones deportivas y de recreo.

|                   |   |
|-------------------|---|
| Nivel:            | 2   |
| Código:           | MF1837_2  |
| Asociado a la UC: | UC1837_2 - Mantener e instalar los sistemas de frío y climatización de embarcaciones deportivas y de recreo |
| Duración (horas): | 90  |
| Estado:           | BOE   |

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Especificar los procesos de preparación de embarcaciones para ejecutar operaciones de mantenimiento de los sistemas de frío y climatización.

**CE1.1** Explicar, las normas, usos y costumbres comunes o reconocidos en el sector de embarcaciones deportivas y de recreo tanto en el ámbito del mantenimiento como en el de los puertos deportivos.

**CE1.2** Identificar las dimensiones, partes y elementos constructivos de una embarcación en situación real, maquetas o en documentación técnica.

**CE1.3** Explicar las principales operaciones de preparación de la zona de trabajo para realizar procesos de mantenimiento de los sistemas de frío y climatización de embarcaciones.

**CE1.4** Relacionar los principales medios empleados en la protección de las zonas adyacentes al área de trabajo susceptibles de ser dañadas.

**CE1.5** Describir los sistemas básicos de amarre y acceso de una embarcación, especificando la disposición y los nombres de los elementos que intervienen.

**CE1.6** Realizar los nudos básicos que resultan de aplicación en las diferentes operaciones de mantenimiento así como en las distintas operaciones de amarre de embarcaciones.

**C2:** Aplicar técnicas de localización y diagnóstico de averías y disfunciones en los sistemas de frío y climatización de embarcaciones, en situaciones reales o simuladas, utilizando los equipos y medios necesarios, identificando las causas que las originan y relacionando las diferentes alternativas de reparación.

**CE2.1** Explicar la función de los distintos sistemas de frío y climatización existentes en una embarcación.

**CE2.2** Relacionar los elementos componentes de los diferentes sistemas explicando la influencia de cada uno de ellos en el funcionamiento del conjunto.

**CE2.3** Exponer las características principales de cada uno de los sistemas de frío y climatización de una embarcación.

**CE2.4** Citar la tipología y las características de las averías más frecuentes en los principales sistemas de frío y climatización, relacionándolas con las causas que las originan.

**CE2.5** Relacionar los equipos e instrumentos más utilizados en el diagnóstico de averías.

**CE2.6** Explicar el proceso general utilizado para el diagnóstico y localización de averías e indicar diferentes alternativas de reparación.

**CE2.7** En un caso práctico, real o simulado, de diagnóstico de averías en los sistemas de frío y climatización de una embarcación:

- Interpretar la documentación técnica de cada sistema identificando los elementos que lo componen.
- Seleccionar los instrumentos y equipos de medida necesarios para efectuar la diagnosis.
- Efectuar las conexiones o desconexiones necesarias para aislar el sistema objeto de la diagnosis con el fin de evitar daños y/o riesgos.
- Efectuar las mediciones pertinentes, (nivel, presión, temperatura, entre otros), en los puntos necesarios para localizar la avería, comparando los datos obtenidos con los valores de referencia.
- Realizar inspecciones de control de estanqueidad en los componentes de los distintos sistemas.
- Verificar que los ventiladores, condensadores, sistemas de arrastre, antivibratorios, entre otros, cumplen su función sin desgastes o ruidos.
- Verificar los elementos de control y su correcto funcionamiento de acuerdo a la documentación técnica.
- Identificar la avería caracterizándola por los efectos que produce y localizar el elemento o elementos causantes de la misma.
- Elaborar un informe de diagnóstico de la avería describiendo el procedimiento seguido, enunciando al menos una hipótesis, de la causa posible y relacionando las diferentes alternativas de reparación.
- Mantener instalaciones, herramientas y equipos.
- Realizar las distintas operaciones cumpliendo la normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

**C3:** Realizar operaciones de instalación de equipos y componentes de los sistemas de frío y climatización de embarcaciones, utilizando los equipos y medios necesarios.

**CE3.1** Explicar los procesos a seguir para realizar la instalación de equipos y componentes a partir de la información técnica suministrada.

**CE3.2** Citar las posibles interferencias que los equipos o componentes a instalar puedan ejercer en el funcionamiento del resto de sistemas.

**CE3.3** Citar los condicionantes de ubicación y de sujeción adecuados para cada uno de los componentes y su incidencia directa en el funcionamiento y mantenimiento del resto del equipo.

**CE3.4** Identificar la naturaleza y las características constructivas de diferentes componentes de las instalaciones.

**CE3.5** Citar los márgenes o tolerancias establecidos para los parámetros que determinan el correcto funcionamiento de los sistemas.

**CE3.6** En un caso práctico de instalación de los equipos y componentes de los sistemas de frío y climatización de una embarcación:

- Interpretar la documentación técnica de cada sistema identificando los elementos que lo componen.
- Verificar que los elementos o equipos a instalar no afectan negativamente al balance energético.
- Seleccionar los instrumentos y equipos de medida necesarios para efectuar las operaciones de instalación de componentes.
- Tomar medidas del espacio disponible para albergar los elementos a instalar garantizando la no interacción con otros sistemas.

- Efectuar croquis de la instalación a realizar.
- Efectuar la instalación de elementos (válvulas, filtros, tubos, juntas, entre otros) dando los pares de apriete estipulados.
- Efectuar las operaciones de deshidratación y carga del sistema.
- Efectuar la regulación o programación de los automatismos existentes.
- Efectuar la puesta a punto del sistema ajustando parámetros y comprobar su operatividad.
- Realizar un informe con las operaciones realizadas y los datos más significativos y registrar en el libro de históricos las modificaciones efectuadas.
- Mantener instalaciones, herramientas y equipos.
- Realizar las distintas operaciones cumpliendo la normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

**C4:** Realizar operaciones de mantenimiento de los sistemas de frío y climatización de embarcaciones utilizando los equipos y medios necesarios.

**CE4.1** Explicar los procesos a seguir para realizar las operaciones de mantenimiento de los sistemas de frío y climatización y sus componentes a partir de la información técnica suministrada.

**CE4.2** Relacionar los productos y útiles empleados en los procesos de desmontaje, limpieza y montaje con los casos de aplicación.

**CE4.3** Explicar los diferentes tipos de fluidos y sus características fundamentales relacionando con cada uno de ellos las conducciones y los sistemas de retención y sellado de juntas o uniones.

**CE4.4** Explicar las operaciones de recuperación, deshidratación y carga de fluidos especificando los valores tipo de presión y volumen.

**CE4.5** Citar los márgenes o tolerancias establecidos para los parámetros que determinan el correcto funcionamiento de los sistemas.

**CE4.6** En un caso práctico de mantenimiento de los sistemas de frío y climatización de una embarcación:

- Interpretar la documentación técnica de cada sistema identificando los elementos que lo componen.
- Seleccionar los instrumentos y equipos necesarios para efectuar las operaciones de mantenimiento.
- Efectuar las operaciones de recuperación, deshidratación y carga del sistema.
- Comprobar la compatibilidad de los elementos a montar con relación a los originales y al resto del sistema.
- Sustituir los elementos más significativos de los sistemas (compresor, filtro, condensador, entre otros) aplicando técnicas de sellado.
- Sustituir en un equipo autónomo de calefacción los elementos más significativos: bujía, filtro, bomba, entre otros.
- Realizar las pruebas de funcionamiento verificando fugas, vibraciones o anomalías y comparar los parámetros de funcionamiento con los especificados en la información técnica
- Efectuar la regulación o programación de los automatismos existentes.
- Efectuar la puesta a punto del sistema ajustando parámetros y comprobar su operatividad.
- Realizar un informe con las operaciones realizadas y los datos más significativos y registrar en el libro de históricos las modificaciones efectuadas.
- Mantener herramientas y equipos.
- Realizar las distintas operaciones cumpliendo la normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

- C5:** Identificar los riesgos que conllevan las operaciones de mantenimiento de los sistemas de frío y climatización de embarcaciones y especificar las normas de seguridad aplicables.
- CE5.1** Identificar las situaciones de riesgo más habituales en los diferentes procesos de mantenimiento de los sistemas de frío y climatización.
  - CE5.2** Relacionar las normas de seguridad asociándolas con los distintos procesos de mantenimiento de los sistemas de frío y climatización.
  - CE5.3** Describir las medidas de seguridad personales y colectivas a adoptar en el desarrollo de las distintas actividades
  - CE5.4** Explicar las medidas a adoptar para mantener la zona de trabajo libre de riesgos.
  - CE5.5** Proponer actuaciones preventivas y/o de protección, correspondientes a los riesgos más habituales que permitan evitarlos o disminuir sus consecuencias.
  - CE5.6** Relacionar las medidas básicas de actuación en caso de accidente en función de la naturaleza del daño ocasionado.
- C6:** Interpretar la normativa de gestión de los residuos generados en las operaciones de mantenimiento de los sistemas de frío y climatización de embarcaciones.
- CE6.1** Identificar los residuos generados en las operaciones de mantenimiento de los sistemas de frío y climatización y su peligrosidad realizando un organigrama que los clasifique en función de la naturaleza de los mismos.
  - CE6.2** Definir el proceso óptimo de clasificación, recogida y almacenaje de residuos en un taller de mantenimiento de sistemas de frío y climatización de embarcaciones.
  - CE6.3** Determinar las instalaciones y equipamientos precisos para gestionar correctamente los residuos generados en un taller de mantenimiento de sistemas de frío y climatización de embarcaciones.
  - CE6.4** Enumerar los sistemas de control y seguimiento de los diferentes residuos relacionándolos con la naturaleza de los mismos.
  - CE6.5** Describir las principales actuaciones a ejecutar en caso de incidente y/o vertido accidental de los residuos generados.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C2 respecto a CE2.7 ; C3 respecto a CE3.6 y C4 respecto a CE4.6.

### Otras Capacidades:

Adaptarse a la organización específica de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.

Interpretar y ejecutar las instrucciones que recibe y responsabilizarse de la labor que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa cumpliendo los objetivos de rendimiento diario definidos en su propia organización.

Mostrar en todo momento una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas internas de la empresa.

## Contenidos

## 1 Nociones generales del entorno náutico para su aplicación al mantenimiento de embarcaciones

Puertos deportivos: organización. Trabajadores. Normas.

Varaderos: organización. Trabajadores. Normas.

Nomenclatura básica náutica.

Principales dimensiones de la embarcación: Eslora. Manga. Puntal.

Partes fundamentales del casco: Obra viva, obra muerta y carena. Forro exterior. Proa y popa.

Costados. Bandas. Amuras. Aletas.

Departamentos (o zonas) principales embarcación: Sala de máquinas. Puente de mando. Mesa de cartas. Habitación, Fonda. Pañoles. Bañera, entre otros.

Principales elementos estructurales: Transversales. Longitudinales. Verticales. Cubiertas. Mamparos.

Accesos.

Fondeo y amarras.

Nudos básicos.

Comportamiento a bordo: Normas. Usos. Costumbres.

## 2 Fundamentos de termodinámica aplicada a los sistemas de frío y climatización de embarcaciones

Principios fundamentales.

Ecuación general de los gases.

Calor y temperatura.

Magnitudes y unidades.

Transmisión de calor.

Ciclos frigoríficos.

Fluidos.

Gases refrigerantes.

Gases de limpieza.

Aceites.

Sistemas de frío y calor: Función, tipos y constitución. Procesos de desmontaje, limpieza, montaje e instalación.

## 3 Mantenimiento e instalación de sistemas de frío y climatización de embarcaciones

Instalaciones frigoríficas.

Instalaciones de calefacción.

Instalaciones de climatización.

Diagnóstico de los sistemas.

Averías y sus causas.

Operaciones de mantenimiento.

Herramientas y equipos

## 4 Seguridad y salud laboral y protección medioambiental en el mantenimiento de los sistemas de frío y climatización de embarcaciones

Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad.

Equipos de protección individual.

Equipos de protección de las máquinas.

Prevención de riesgos medioambientales específicos.

Clasificación y almacenaje de residuos.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Taller de instalaciones térmicas de 180 m<sup>2</sup>

Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el mantenimiento e instalación de los sistemas de frío y climatización de embarcaciones deportivas y de recreo, que se acreditará mediante las dos formas siguientes:

- Formación académica de Técnico Superior o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.