

## CUALIFICACIÓN PROFESIONAL:

Supervisión del mantenimiento y de la seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos

<i>Familia Profesional:</i>	<b>Transporte y Mantenimiento de Vehículos</b>
<i>Nivel:</i>	<b>3</b>
<i>Código:</i>	<b>TMV797_3</b>
<i>Estado:</i>	<b>BOE</b>
<i>Publicación:</i>	<b>RD 884/2022</b>

### Competencia general

Supervisar la seguridad, tracción híbrida y eléctrica, mantenimiento de los sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica, sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico en vehículos híbridos y eléctricos, observando el cumplimiento de la normativa aplicable relativa a protección medioambiental y planificación de la actividad preventiva, tramitación de las reformas de vehículos, manipulación de gases fluorados, y a los estándares de calidad requeridos en los manuales de taller de los fabricantes de vehículos o sistemas.

### Unidades de competencia

- UC2664\_3:** Supervisar la seguridad en vehículos híbridos y eléctricos
- UC2665\_3:** Supervisar la tracción híbrida y eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos
- UC2666\_3:** Supervisar el mantenimiento de los sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos
- UC2667\_3:** Supervisar los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico en vehículos híbridos y eléctricos

### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de mantenimiento y montaje de accesorios de electromecánica de vehículos, tanto por cuenta propia como por cuenta ajena, en pequeñas, medianas y grandes empresas, fundamentalmente en el sector privado. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

#### Sectores Productivos

Se ubica en los sectores del mantenimiento y reparación de vehículos de motor, motocicletas y maquinaria y equipos.

#### 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.

- Trabajadores que requieren como especialización en su competencia profesional la aplicación de técnicas vinculadas con la supervisión del mantenimiento y de la seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos

### **Formación Asociada** (300 horas)

#### **Módulos Formativos**

- MF2664\_3:** Supervisión de la seguridad en vehículos híbridos y eléctricos (60 horas)
- MF2665\_3:** Supervisión de la tracción híbrida y eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos (90 horas)
- MF2666\_3:** Supervisión del mantenimiento de los sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos (90 horas)
- MF2667\_3:** Supervisión de los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico en vehículos híbridos y eléctricos (60 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1

### Supervisar la seguridad en vehículos híbridos y eléctricos

Nivel: 3  
Código: UC2664\_3  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Evaluar situaciones de peligro y accidentes que se puedan producir en función de las actividades a desarrollar en el mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos, a fin de aplicar medidas de seguridad establecidas por la empresa, que garanticen la integridad de los usuarios.

**CR1.1** Los planes de seguridad se elaboran, teniendo en cuenta la necesidad de estar actualizados para controlar la alta tensión en vehículos.

**CR1.2** Los desajustes, en cada caso, en la aplicación de los planes de seguridad particulares con respecto a los contenidos en la normativa aplicable se identifican, observando visualmente las herramientas, Equipos de Protección Individual (EPI), equipos de extinción, entre otros, anotando su estado y características, y comparándolo con las normas descritas en los documentos oficiales.

**CR1.3** La información de las medidas de seguridad e higiene en el mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos, sus derechos y deberes se comunica a los operarios, considerando las actividades profesionales a realizar y dotándoles con los EPI necesarios para trabajos con alta tensión según la documentación técnica del fabricante.

**CR1.4** Los equipos de primeros auxilios contra incendios, simbología y situación física de señales y alarmas se verifican, observando que se cumple la normativa aplicable de situación, uso y funcionamiento, así como la de mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos.

**CR1.5** Los equipos y medios de primeros auxilios se identifican, comprobando su estado en cada caso (caducidad, estado del envase, funcionamiento, entre otros), asegurando que están seleccionados los necesarios para una intervención de cura urgente.

**CR1.6** Los residuos generados y los sistemas de ventilación se verifican, observando el funcionamiento de los extractores y controlando que los vertidos contaminantes (líquido refrigerante, ácido, entre otros) se reciclan en el recipiente asignado.

**CR1.7** La limpieza y el orden en el puesto de trabajo de los operarios se verifica, comprobando que se encuentra limpio, libre de obstáculos y con la herramienta acondicionada y lista para su uso, para tener controlado el peligro en las intervenciones con el vehículo.

**RP2:** Detectar el peligro y los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de elementos de vehículos híbridos y eléctricos, seleccionando el equipo de protección individual para cumplir los requerimientos de seguridad.

**CR2.1** Los elementos (motor eléctrico, inversor, batería alto voltaje, cableado de alto voltaje, conectores de carga) en vehículos híbridos y eléctricos susceptibles de generar efectos directos sobre el profesional en función de descargas eléctricas (fibrilación, asfixia, tetanización muscular, quemaduras, entre otros) se supervisan, observando que se manipulan con el vehículo desconectado.

**CR2.2** Los elementos (motor eléctrico, inversor, batería alto voltaje, cableado de alto voltaje, conectores de carga) en vehículos híbridos y eléctricos susceptibles de generar efectos indirectos sobre el profesional en función de descargas eléctricas (pérdida de equilibrio, lesiones oftalmológicas por radiación, por proyección de partículas, entre otros) se intervienen cuando el vehículo se desconecta totalmente del alto voltaje, para iniciar el mantenimiento (correctivo o preventivo).

**CR2.3** La manipulación de los elementos de los vehículos híbridos y eléctricos en el proceso de reparación se supervisa, utilizando los equipos de protección individual, teniendo en cuenta su funcionalidad.

**CR2.4** Los elementos de protección en el vehículo eléctrico (detector de fuga eléctrica, captador de intensidad, relés de seguridad, entre otros) se supervisan, observando visualmente que se encuentran en estado de uso.

**CR2.5** Los riesgos eléctricos (exceso de tensión, fallo de aislamiento, rotura de cables, calor extremo, arco eléctrico, entre otros) se comprueban, observando visualmente con los equipos de diagnóstico, garantizando su estado de uso, y comprobando que los valores de trabajo de tensión son los adecuados a cada caso.

**RP3:** Recepcionar el vehículo eléctrico, supervisando la zona acordonada para el trabajo de alto voltaje, observando el posicionado de los elementos de señalización, la delimitación de la zona de peligro y minimizando los riesgos en caso de emergencia.

**CR3.1** El vehículo híbrido o eléctrico se recibe, anotando en la hoja de entrada los datos de sus características técnicas, cliente, estado del vehículo, mantenimiento (preventivo y correctivo) a ejecutar, entre otras, determinando el procedimiento de ejecución.

**CR3.2** Los elementos de señalización (carteles, pancartas, cadenas de delimitación, conos de señalización, entre otros) se determinan, asegurando que la zona de trabajo se ajusta a los requerimientos del fabricante para disminuir el riesgo de electrocución.

**CR3.3** Las cadenas de perimetrado y balizamientos se supervisan garantizando que se colocan en la zona seleccionada para realizar el trabajo de alto voltaje, controlando la distancia entre la carrocería del vehículo y la cadena, permitiendo la actividad y la protección de otros.

**CR3.4** La pértiga de extracción y el extintor de tipo ABC se supervisan garantizando que se colocan cerca de la zona de trabajo de alto voltaje, estratégicamente para su utilización y posibilidad de acceso, en caso de accidente según normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales.

**CR3.5** La identificación del estado en el vehículo híbrido o eléctrico se supervisa tomando como referencia el cartel de advertencia en el exterior (parabrisas, ventanilla, entre otras), advirtiendo de "vehículo de alto voltaje".

**CR3.6** La documentación para el seguimiento de las operaciones realizadas en el vehículo eléctrico se comprueba que está cumplimentada, siguiendo la normativa establecida por el fabricante.

**CR3.7** El equipo de protección individual (guantes dieléctricos, botas, entre otros) se selecciona en función del trabajo a realizar, cumpliendo la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales, supervisando que todos los operarios utilizan EPI para protegerse del alto voltaje.

**RP4:** Activar/desactivar la energía eléctrica de alto voltaje, utilizando los equipos de protección y asegurando el perímetro de seguridad establecido por el fabricante.

**CR4.1** El sistema de alto voltaje se desconecta, siguiendo el protocolo establecido en la documentación técnica del fabricante, para que se puedan ejecutar los trabajos con seguridad.

**CR4.2** El posicionamiento de los elementos de seguridad en el vehículo se verifica, comprobando que cumple con la normativa aplicable en vehículos híbridos y eléctricos.

**CR4.3** Las herramientas manuales y el verificador de ausencia de alto voltaje se seleccionan, observando visualmente que no están deteriorados (presencia de grasa, sustancias conductoras o protecciones rasgadas, entre otras).

**CR4.4** El equipo de protección individual (guantes dieléctricos, botas, entre otros) se selecciona en función del trabajo a realizar, cumpliendo la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales, supervisando que todos los operarios utilizan EPI para protegerse del alto voltaje.

**CR4.5** Las mediciones y verificaciones se realizan, haciendo uso del comprobador de aislamiento, para confirmar la ausencia de tensión del sistema de alto voltaje del vehículo.

**CR4.6** Los terminales eléctricos desnudos que pudieran haber quedado sin conexión se verifican, comprobando que están protegidos con capuchones aislantes, pantallas, perfiles, vainas, entre otras.

**CR4.7** El sistema de alto voltaje se conecta, siguiendo el protocolo establecido en la documentación técnica, utilizando la herramienta común aislada (juego de carraca con llaves de vaso, llaves fijas, alicates y destornilladores varios, entre otros).

**CR4.8** Las normas de seguridad se supervisan comprobando que se han cumplido en el desarrollo de los procesos de desconexión y conexión eléctrica de alto voltaje, utilizando los equipos de protección colectiva e individual.

**RP5:** Supervisar la desconexión, señalando con discos de condenación (conector de seguridad, terminales eléctricos de alta tensión, entre otros) los elementos que no se deben manipular en vehículos eléctricos e híbridos, según la normativa aplicable de seguridad y la documentación técnica del fabricante.

**CR5.1** La ausencia de tensión en cada uno de los elementos (motor eléctrico, inversor, batería alto voltaje, cableado de alto voltaje, conectores de carga) del vehículo híbrido y eléctrico se supervisa, comprobando según normativa de seguridad aplicable.

**CR5.2** Los discos de condenación se colocan en los elementos establecidos, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad.

**CR5.3** El aislante de los cables de alto voltaje (color naranja) y de sus terminales se vigila, observando la ausencia de rasguños, roces o deterioros evidentes, ordenando sus sustituciones en cada caso para que la corriente de alto voltaje pase en condiciones de seguridad por la instalación.

**CR5.4** El conector y la llave inteligente del vehículo se controlan, garantizando que la segunda está custodiada en un almacén, evitando su utilización por otro usuario.

**CR5.5** La ficha de seguimiento de la desconexión del vehículo híbrido o eléctrico se supervisa, comprobando que se ha completado, para poder seguir la trazabilidad del procedimiento.

**CR5.6** Los carteles y pancartas de aviso de trabajo en alta o baja tensión se supervisan, comprobando que están posicionados en el exterior del vehículo, en la zona del parabrisas delantero, trasero o puertas de entrada al habitáculo.

**CR5.7** Los procedimientos de reciclaje de los vertidos contaminantes (líquido refrigerante, ácido, entre otros) se supervisan, observando que se desechan cumpliendo la normativa aplicable ambiental específica y utilizando los EPI.

**RP6:** Supervisar actividades de mantenimiento de vehículos eléctricos e híbridos, controlando el cumplimiento de la normativa aplicable sobre prevención de

riesgos laborales y de protección del medio ambiente, evitando los riesgos a los operarios y peligros en los trabajos realizados.

**CR6.1** La manipulación de elementos de vehículos híbridos y eléctricos de alto voltaje se supervisan, comprobando que se utilizan equipos de protección individual y que se establece el perímetro de seguridad.

**CR6.2** La zona de trabajo del vehículo híbrido y eléctrico se supervisa, observando que se señala, utilizando el equipamiento de protección colectiva (señalización, postes de delimitación de zona, extintores tipo ABC, bolsas aislantes, alfombras de protección, entre otros).

**CR6.3** Los carteles y pancartas de aviso de trabajo de alto o bajo voltaje se supervisan, observando su posicionamiento en el exterior del vehículo, en la zona del parabrisas delantero, trasero o puertas de entrada al habitáculo.

**CR6.4** Los elementos de seguridad se instalan en los conectores eléctricos de alta tensión (tapones de seguridad, capuchones, entre otros), asegurando la protección de los terminales por seguridad y preservándolo de la suciedad.

**CR6.5** Los elementos de los vehículos híbridos y eléctricos se manipulan con los equipos de protección individual (EPI), teniendo en cuenta su funcionalidad.

**CR6.6** La ficha de seguimiento de la desconexión del vehículo híbrido o eléctrico se supervisa, comprobando que se ha completado, para poder seguir la trazabilidad del procedimiento.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos de protección colectiva: catenarias, pértiga de material no conductor, cajón de seguridad para almacenamiento de conectores de seguridad y/o llaves del vehículo. Equipos de protección individual: guantes dieléctricos de protección frente a riesgos eléctricos (00 o 0), guante ignífugo, botas de protección (00 o 0), gafas de protección, guantes de protección química (nitrilo, PVC), guantes de protección para riesgos mecánicos. Herramientas y utillajes. Ordenador portátil con software de osciloscopio digital y conexión OBD. Polímetros digitales de automoción. Verificadores de ausencia de tensión. Comprobadores de aislamiento. Discos de condensación y aislamientos para terminales de alta tensión. Bomba manual de presión-depresión. Arrancadores electrónicos para motores híbridos. Equipo de diagnóstico conectado a ordenador portátil y conexión OBD. Fuentes de alimentación. Baterías y acumuladores de diferentes voltajes. Comprobador de resistencia interna de corriente continua en módulos de baterías de alto voltaje. Cargador-arrancador de baterías. Comprobador de baterías. Alfombras de suelo de alto voltaje, cadenas de seguridad, vallas de seguridad, gancho salvavidas no conductivo. Zona de seguridad preparada para baterías de alto voltaje. Punto de recarga instalado con conectores para vehículos eléctricos. Vehículo híbrido y/o eléctrico.

### Productos y resultados

Situaciones de peligro y accidentes, evaluados. Peligro y efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje, detectados. Zona de trabajo acordonada y elementos de señalización del vehículo, supervisados. Energía eléctrica de alto voltaje, activada/desactivada. Elementos que no se deben manipular en vehículos eléctricos e híbridos señalizados con discos de condensación, supervisados. Actividades de mantenimiento de vehículos eléctricos e híbridos, supervisados.

### Información utilizada o generada

Manuales de Mantenimiento. Manuales de manejo de los equipos. Fichas técnicas (FT). Manuales técnicos de los productos. Fichas de datos de seguridad de los productos a utilizar (FDS). Órdenes de trabajo del jefe de taller o encargado de sección. Información en soporte papel y en soporte

informático. Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y protección medioambiental. Bibliografía específica. Esquemas de ubicación de componentes. Esquemas eléctricos de los fabricantes. Catálogo de piezas. Programas de diagnóstico. Bases de datos asociadas (códigos de errores, parámetros de funcionamiento, entre otras).

## UNIDAD DE COMPETENCIA 2

### Supervisar la tracción híbrida y eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos

Nivel: 3  
Código: UC2665\_3  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Supervisar el diagnóstico de los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos, interpretando las variaciones de sus parámetros característicos y la funcionalidad de los elementos que los constituyen para planificar el procedimiento de sustitución o reparación.

**CR1.1** Las magnitudes eléctricas (voltaje, resistencia, intensidad, entre otras) se relacionan con los elementos del motor eléctrico (rotor, estator, resolver, sensores, actuadores, entre otros), verificándolos y observando los datos obtenidos con los reflejados en la documentación técnica para detectar averías.

**CR1.2** Los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos (propulsión eléctrica, híbrida en paralelo, en serie, combinada, enchufable, extendida, pila de combustible, entre otros) se identifican, relacionándolos con su tipología y características, indicando éstas últimas en las órdenes de trabajo.

**CR1.3** Los diagramas de potencia de los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos se interpretan, observando los datos y decidiendo la intervención (mantenimiento o reparación) en el sistema.

**CR1.4** Los elementos de los sistemas de propulsión en vehículos eléctricos e híbridos (motor de combustión, máquina eléctrica, batería de alto voltaje, módulos electrónicos de potencia, entre otros) se verifican, comprobando que su funcionamiento es el esperado técnicamente, activándose/desactivándose en cada momento requerido para controlar el consumo de energía (combustible/batería) y el funcionamiento del sistema, preparando la orden de trabajo, indicando las anomalías que hay que revisar y/o reparar.

**CR1.5** El sistema de alto voltaje se desconecta, siguiendo el protocolo establecido en la documentación técnica del fabricante, para que se puedan ejecutar los trabajos con seguridad, supervisando los equipos de protección individual utilizados en las intervenciones.

**RP2:** Supervisar el acordonado de la zona de trabajo de alto voltaje, observando la colocación de los elementos de señalización, delimitando la zona de peligro, asegurando que se utilizan los equipos de protección individual (EPI) por parte de los trabajadores.

**CR2.1** Los carteles y pancartas de aviso de trabajo en alta o baja tensión se supervisan, verificando que están posicionados en el exterior del vehículo, en la zona del parabrisas delantero, trasero o puertas de entrada al habitáculo.

**CR2.2** Las cadenas de perimetrado y balizamientos se supervisan, verificando que se han colocado en la zona seleccionada para el trabajo de alto voltaje, controlando la distancia entre la carrocería del vehículo y la cadena, permitiendo el trabajo y la protección de otros.



**CR2.3** Los trabajos eléctricos (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) se supervisan, verificando que la desconexión de alto voltaje practicada es la solicitada por el personal responsable para el mantenimiento de los elementos.

**CR2.4** El equipo de protección individual (guantes dieléctricos, botas, entre otros) que utiliza el técnico se supervisa, seleccionándolos en función del trabajo a desarrollar, cumpliendo la normativa aplicable ante operaciones de riesgo por utilización de dispositivos vinculados a energía alto voltaje.

**CR2.5** La puesta fuera de tensión del sistema de alto voltaje del vehículo se confirma, realizando mediciones y verificaciones, haciendo uso de los instrumentos de prueba y medida (polímetro y comprobador de aislamiento, entre otros) en los puntos y en las condiciones de voltaje que estipule el fabricante.

**CR2.6** Los terminales eléctricos desnudos que pudieran haber quedado sin conexión se verifican, observando que están protegidos con capuchones aislantes, pantallas, perfiles, vainas, entre otras, garantizando la conducción eficiente del alto voltaje.

**CR2.7** El conector y la llave del vehículo de seguridad se supervisan, garantizando que la segunda está custodiada en un almacén, evitando su utilización por otro usuario.

**RP3:** Supervisar el mantenimiento de los sistemas de propulsión eléctrica BEV (motor-generador eléctrico, cables de alto voltaje, módulo electrónico de potencia, batería de alto voltaje, cargador externo, entre otros), asegurando que los controles y los procesos responden a lo establecido en la documentación técnica, para certificar el trabajo.

**CR3.1** El vehículo se recepciona anotando sus datos, los del cliente, los daños en la carrocería y en los conjuntos mecánicos en cada caso, asegurando protocolos de seguridad previos a la realización de los trabajos de mantenimiento, realizando la desconexión eléctrica de alto voltaje, cumpliendo la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales, y garantizando el perímetro de trabajo.

**CR3.2** Los intervalos de los procesos de mantenimiento se planifican según las instrucciones técnicas del fabricante y las averías identificadas en el procedimiento de diagnóstico, para mantenerlas y/o repararlas.

**CR3.3** Los sistemas de propulsión eléctrica se diagnostican para detectar posibles averías y restaurar su funcionalidad, comprobando parámetros, verificando su estado, anotándolo en la orden de reparación lo que esté en mal estado en cada caso para que lo restaure el técnico asignado a la orden de reparación, garantizando el mantenimiento.

**CR3.4** Los materiales, equipos, útiles y herramientas para realizar el mantenimiento de los sistemas de propulsión eléctrica se determinan, supervisando los equipos para la intervención, garantizando la utilización de EPI en el proceso.

**CR3.5** Los procesos de desmontaje, montaje y conexión se supervisan, identificado los elementos que constituyen los sistemas, utilizando la documentación técnica, siguiendo los procesos de seguridad en vehículos eléctricos, para certificar la reparación de los elementos que estén deteriorados.

**CR3.6** El software del sistema se comprueba, conectando el equipo de diagnóstico homologado por el fabricante a su portal online, cargando un nuevo firmware en el vehículo en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante, y atendiendo a las normas de seguridad establecidas, y borrando la memoria de averías.

**CR3.7** Los ajustes y controles aplicados en los sistemas se verifican con el equipo de diagnóstico, observando el funcionamiento para certificar el trabajo.

**CR3.8** La documentación de seguimiento cumplimentada se supervisa, observando que se han consignado los datos establecidos en la documentación técnica del vehículo, para seguir la trazabilidad de mantenimiento.

**RP4:** Planificar el seguimiento de los procesos de mantenimiento en los sistemas de propulsión híbridos puros e híbridos enchufables, aplicando los métodos y técnicas para la restitución de la funcionalidad de los sistemas.

**CR4.1** Los intervalos de los procesos de mantenimiento se planifican según las instrucciones técnicas del fabricante para proteger del deterioro a los elementos del sistema.

**CR4.2** Los procedimientos de reparación se identifican, observando la documentación técnica y valorando la reparación, asignando un procedimiento y un tiempo de ejecución del trabajo para determinar el momento de finalización.

**CR4.3** Los protocolos de seguridad previos a la realización de los trabajos de mantenimiento se verifican, observando la desconexión eléctrica de alto voltaje en vehículos eléctricos e híbridos, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad.

**CR4.4** Los materiales, equipos, útiles y herramientas para realizar el mantenimiento de los sistemas de propulsión eléctrica se determinan, supervisando los equipos para la intervención.

**CR4.5** Los controles y ajustes realizados en el motor térmico y/o del sistema de propulsión eléctrica se supervisan, asegurando que se han seguido los parámetros establecidos en la documentación técnica del fabricante.

**CR4.6** El software del sistema se comprueba, conectando el equipo de diagnóstico homologado por el fabricante a su portal online, cargando un nuevo firmware en el vehículo en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante, atendiendo a las normas de seguridad establecidas, y borrando la memoria de averías.

**CR4.7** Los ajustes y controles aplicados en los sistemas se supervisan después de la reparación, verificándolos con el equipo de diagnóstico y observando el funcionamiento para certificar el trabajo.

**CR4.8** La documentación de seguimiento cumplimentada se supervisa, observando que se han consignado los datos establecidos en la documentación técnica del vehículo, para seguir la trazabilidad de mantenimiento.

**CR4.9** Las normas de seguridad y los equipos de protección individual aplicadas se supervisan, asegurando la utilización de los EPI y la adecuación del perímetro de trabajo.

**RP5:** Verificar los procesos de mantenimiento en los sistemas de propulsión con pila de combustible, aplicando los métodos y técnicas para la restitución de la funcionalidad de los sistemas, siguiendo las especificaciones técnicas.

**CR5.1** Los protocolos de seguridad previos a la realización de los trabajos de mantenimiento se verifican, observando la desconexión eléctrica de alto voltaje en vehículos eléctricos e híbridos, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad.

**CR5.2** Los procesos de desmontaje, montaje y conexión se supervisan, observando que la ejecución responde a lo establecido en la documentación técnica y los procesos de seguridad, para reparar los elementos deteriorados (batería de alto voltaje, pila de combustible, depósito de hidrógeno, máquina eléctrica, cables de alto voltaje, módulo electrónico de potencia, entre otros), para garantizar la reparación.

**CR5.3** Los procedimientos de reparación se ejecutan, observando parámetros, extrayendo los datos de la documentación técnica, y comparándolos con los obtenidos en el diagnóstico, asignando la actividad de reparación.

**CR5.4** Los trabajos eléctricos con pila de combustible (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) se supervisan, comprobando que las herramientas, equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, bolsas cubre terminales, detector de fugas de hidrógeno, entre otros) están en condiciones de uso, garantizando la ejecución.

**CR5.5** Los ajustes, operaciones de mantenimiento, sustitución de elementos y controles aplicados en los sistemas de propulsión con pila de combustible se supervisan, observando el funcionamiento o diagnosticando con el equipo de medida los parámetros, ajustando los necesarios en cada caso y certificando la funcionalidad de los sistemas.

**CR5.6** El software del sistema se comprueba, conectando el equipo de diagnóstico homologado por el fabricante a su portal online, cargando un nuevo firmware en el vehículo en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante, y atendiendo a las normas de seguridad establecidas.

**CR5.7** La documentación de seguimiento cumplimentada se supervisa, observando la consignación de los datos establecidos en la documentación técnica del vehículo, para seguir la trazabilidad de mantenimiento.

**CR5.8** Las normas de seguridad aplicadas y los equipos de protección individual se supervisan, asegurando la adecuación del perímetro de trabajo.

**RP6:** Prever riesgos inherentes que se puedan producir en la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos, supervisando la aplicación a fin de controlar que se emplean las medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales establecidos por la empresa, que garanticen la integridad de los usuarios.

**CR6.1** El peligro y los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de elementos de vehículos híbridos y eléctricos se previenen, seleccionando el equipo de protección individual adecuado a la actividad.

**CR6.2** La peligrosidad al manipular las herramientas en los trabajos de alto voltaje se identifica, advirtiendo a los operarios o prohibiendo su intervención en cada caso para asegurar su integridad física.

**CR6.3** La zona de trabajo de vehículos híbridos y eléctricos se supervisa, observando que está señalizada, verificando la localización del equipamiento de protección colectiva (señalización, postes de delimitación de zona, extintores tipo ABC, bolsas aislantes, alfombras de protección, entre otros) y su estado de uso, asegurando el perímetro de trabajo.

**CR6.4** Las descargas eléctricas de alto voltaje se controlan, supervisando el equipo de protección individual, y observando que se utilizan aquellos adecuados a la actividad.

**CR6.5** La ficha de seguimiento del vehículo híbrido o eléctrico se rellena, garantizando el seguimiento del proceso de trazabilidad de desconexión.

**CR6.6** Los residuos generados se supervisan, controlando el llenado de los recipientes de reciclaje, y anotando lo contenido en cada caso, para la clasificación de cada producto contaminante, cumpliendo la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.

**CR6.7** El orden y la limpieza de instalaciones y del puesto de trabajo se supervisan, asegurando la prevención de riesgos laborales.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos de protección colectiva: catenarias, pértiga de material no conductor, cajón de seguridad para almacenamiento de conectores de seguridad y/o llaves del vehículo. Equipos de protección individual (EPI): guantes dieléctricos de protección frente a riesgos eléctricos (00 o 0), guante ignífugo, botas de

protección (00 o 0), gafas de protección, guantes de protección química (nitrilo, PVC), guantes de protección para riesgos mecánicos. Herramientas y utillajes. Ordenador portátil con software de osciloscopio digital y conexión OBD. Polímetros digitales de automoción. Verificadores de ausencia de tensión. Comprobadores de aislamiento. Discos de condensación y aislamientos para terminales de alta tensión. Bomba manual de presión-depresión. Arrancadores electrónicos para motores híbridos. Equipo de diagnosis conectado a ordenador portátil y conexión OBD. Fuentes de alimentación. Baterías y acumuladores de diferentes voltajes. Comprobador de resistencia interna de corriente continua en módulos de baterías de alto voltaje. Cargador-arrancador de baterías. Comprobador de baterías. Alfombras de suelo de alto voltaje, cadenas de seguridad, vallas de seguridad, gancho salvavidas no conductivo. Zona de seguridad preparada para baterías de alto voltaje. Punto de recarga instalado con conectores para vehículos eléctricos. Vehículo híbrido y/o eléctrico.

### Productos y resultados

Diagnóstico de los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos, supervisados. Zona de trabajo acordonada y colocación de elementos de señalización, supervisados. Mantenimiento de los sistemas de propulsión eléctrica BEV, supervisado. Procesos de mantenimiento en los sistemas de propulsión híbridos puros e híbridos enchufables, planificados. Procesos de mantenimiento en los sistemas de propulsión con pila de combustible, verificados. Riesgos inherentes que se puedan producir en la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos, prevenidos.

### Información utilizada o generada

Manuales de Mantenimiento. Manuales de manejo de los equipos. Fichas técnicas (FT). Manuales técnicos de los productos. Fichas de datos de seguridad de los productos a utilizar (FDS). Órdenes de trabajo del jefe de taller o encargado de sección. Información en soporte papel y en soporte informático. Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y protección medioambiental. Bibliografía específica. Esquemas de ubicación de componentes. Esquemas eléctricos de los fabricantes. Catálogo de piezas. Programas de diagnosis. Bases de datos asociadas (códigos de errores, parámetros de funcionamiento, entre otras).

## UNIDAD DE COMPETENCIA 3

Supervisar el mantenimiento de los sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos

Nivel: 3  
Código: UC2666\_3  
Estado: BOE

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Identificar los elementos de los sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga en vehículos híbridos y eléctricos, determinando los parámetros de funcionamiento y su optimización, para restablecer el almacenamiento de energía.

**CR1.1** Las magnitudes eléctricas (voltaje, resistencia, intensidad, entre otras) se analizan en función de los elementos de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica (cables de alto voltaje, unidades de control, baterías de alto voltaje, módulo electrónico de potencia, cargador de batería de alto voltaje, compresor de climatización, calefacción de alto voltaje, entre otros), verificándolos y observando los datos obtenidos con los reflejados en la documentación técnica para detectar averías.

**CR1.2** Los sistemas de alto voltaje y almacenamiento (cables de alto voltaje, unidades de control, baterías de alto voltaje, módulo electrónico de potencia, compresor de climatización, calefacción de alto voltaje, entre otros) se identifican, relacionándolos con su tipología, características mecánicas, eléctricas y su aplicación.

**CR1.3** Los elementos que constituyen los sistemas de carga de baterías de alto voltaje (módulo de control de carga, toma de carga, conectores de carga de CA y CC, entre otros) se identifican, detallando el funcionamiento, para trazar un plan de intervención en cada caso.

**CR1.4** La puesta fuera de tensión para el diagnóstico de los sistemas eléctricos se ejecuta, supervisando las medidas de seguridad aplicables al mantenimiento de los circuitos eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga, y vigilando que los EPI utilizados por los operarios son los adecuados a la intervención.

**RP2:** Diagnosticar sistemas eléctricos de alto voltaje, observando parámetros y utilizando el equipo de diagnóstico, interpretando datos y comparándolos con los contenidos en la documentación técnica del fabricante, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad y calidad para restituir la funcionalidad de los sistemas.

**CR2.1** Las cadenas de perimetrado y balizamientos se supervisan, verificando su colocación en la zona seleccionada para el trabajo de alto voltaje, controlando la distancia entre la carrocería del vehículo y la cadena, permitiendo el trabajo y la protección de otros.

**CR2.2** La puesta fuera de tensión del sistema de alto voltaje del vehículo se confirma, realizando mediciones y verificaciones, haciendo uso de los instrumentos de prueba y medida (polímetro y comprobador de aislamiento, entre otros) en los puntos y en las condiciones de voltaje que estipule el fabricante, realizando la reconexión una vez terminados los trabajos.

**CR2.3** Los sistemas eléctricos de alto voltaje que necesitan comprobación y mantenimiento (conectores, terminales y cableado de alto voltaje, compresor de climatización, calefacción de

alto voltaje, entre otros) se diagnostican para detectar posibles averías y restaurar su funcionalidad, comprobando parámetros, verificando su estado, anotándolo en la orden de reparación lo que esté en mal estado, en cada caso para que lo restaure el técnico asignado a la orden de reparación, garantizando el mantenimiento.

**CR2.4** Los materiales, equipos, útiles y herramientas para realizar el mantenimiento de los sistemas eléctricos de alto voltaje que necesitan comprobación y mantenimiento (conectores, terminales y cableado de alto voltaje, compresor de climatización, calefacción de alto voltaje, entre otros) se determinan, supervisándolos para la intervención.

**CR2.5** Los elementos diagnosticados en mal estado, una vez desmontados por el operario se verifican, comprobando que coincide el mal funcionamiento, ordenando su sustitución o reparación en cada caso, para restituir la funcionalidad del sistema.

**CR2.6** El desmontaje, montaje y conexionado se supervisa, identificando los elementos que constituyen los sistemas, utilizando la documentación técnica, siguiendo los procesos de seguridad en vehículos eléctricos, verificando la restitución de la funcionalidad, para certificar la reparación de los elementos deteriorado.

**CR2.7** El software del sistema se comprueba, conectando el equipo de diagnóstico homologado por el fabricante a su portal online, cargando un nuevo firmware en el vehículo en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante, atendiendo a las normas de seguridad establecidas y borrando la memoria de averías.

**CR2.8** La puesta fuera de tensión para el diagnóstico de los sistemas eléctricos se ejecuta, supervisando las medidas de seguridad aplicables al mantenimiento de los circuitos eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga, y vigilando que los EPI utilizados por los operarios son los adecuados a la intervención.

**RP3:** Supervisar el desmontaje de la batería de alto voltaje, observando que se cumple la normativa aplicable de seguridad establecida por el fabricante, para comprobar los módulos que contiene, reparando o sustituyendo en cada caso, restituyendo la energía de almacenamiento al vehículo.

**CR3.1** Las cadenas de perimetrado y balizamientos se supervisan, verificando que se han colocado en la zona seleccionada para el trabajo de alto voltaje, controlando la distancia entre la carrocería del vehículo y la cadena, permitiendo el trabajo y la protección de otros.

**CR3.2** La batería se desmonta, siguiendo la documentación técnica, supervisando que el procedimiento está siendo respetado por el operario, siguiendo los trabajos de reparación.

**CR3.3** Los elementos a desmontar, dependiendo del tipo de batería de alto voltaje (batería, conectores de alto voltaje, conductos de refrigeración de la batería, entre otros) se sueltan, independizándola de los mecanismos del sistema para extraerla, repararla o sustituirla, en cada caso.

**CR3.4** Los materiales, equipos, útiles y herramientas para realizar el desmontaje de la batería de alto voltaje se seleccionan, supervisando los equipos para la intervención.

**CR3.5** La puesta fuera de tensión del sistema de alto voltaje del vehículo se confirma, realizando mediciones y verificaciones, haciendo uso de los instrumentos de prueba y medida (polímetro y comprobador de aislamiento, entre otros) en los puntos y en las condiciones de voltaje que estipule el fabricante, realizando la reconexión una vez terminados los trabajos.

**CR3.6** La desconexión de los conductos de refrigeración de la batería de alto voltaje se supervisa, verificando que el drenaje del circuito de refrigeración se realiza, siguiendo los protocolos establecidos y la normativa ambiental específica.



**CR3.7** La cumplimentación de la documentación de seguimiento se supervisa, observando que se han consignado los datos establecidos en la documentación técnica del vehículo, para seguir la trazabilidad de mantenimiento.

**CR3.8** La colocación para la intervención de la batería de alto voltaje se supervisa, observando que se ha colocado en la zona determinada para el trabajo de reparación.

**RP4:** Mantener la batería de alto voltaje, comprobando los módulos de almacenamiento con el equipo de diagnóstico, cambiando parcial o totalmente la unidad.

**CR4.1** La zona de trabajo de reparación de la batería de alto voltaje se delimita, utilizando los balizamientos y señalización, aplicando los protocolos establecidos en la documentación técnica del fabricante, para intervenir en la batería de alto voltaje con seguridad.

**CR4.2** La mesa de reparación, materiales, equipos, útiles y herramientas para mantener la batería de alto voltaje se seleccionan, supervisando la protección aislante y las chapas ignífugas, controlando el peligro de descarga.

**CR4.3** La batería de alto voltaje se identifica en función de los elementos que la constituyen (barras colectoras de tensión, módulos de almacenamiento, bastidor, módulo electrónico, tomas de refrigeración de la batería, entre otros), decidiendo el procedimiento de intervención en la unidad, para restituir el almacenamiento de energía.

**CR4.4** La documentación técnica se utiliza, identificando la simbología asociada y el desarrollo de los procesos a seguir en las operaciones de desmontaje, montaje y comprobación de los módulos de la batería de alto voltaje, para realizar la reparación de la unidad.

**CR4.5** El módulo electrónico de la batería, la placa base, la cubierta protectora y las juntas de la batería de alto voltaje se desmontan con la herramienta manual aislada (llaves de vaso, fijas, destornilladores, entre otros), siguiendo los protocolos de seguridad contenidos en la documentación técnica.

**CR4.6** La resistencia interna de los módulos, las barras colectoras, módulo electrónico de la placa base y las conexiones se verifican con los equipos de prueba y medida (equipo de diagnóstico, polímetro, entre otros), comprobando el estado interno de elementos tales como los módulos y las conexiones, para cambiar los que estén en mal estado.

**CR4.7** Las barras colectoras, los módulos y módulo electrónico de la placa base se montan, sustituyendo los elementos en mal estado, y cerrando la cubierta protectora, cambiando sus juntas, asegurando el equilibrado de tensión de los módulos nuevos con el resto, comprobando la presión interna, certificando la estanqueidad del conjunto, siguiendo las especificaciones técnicas del fabricante, para restituir el almacenamiento de energía al vehículo híbrido y/o eléctrico.

**CR4.8** La funcionalidad de la batería de alto voltaje y los elementos asociados a ella se verifican, comprobando con el equipo de prueba y medida (equipo de diagnóstico, polímetro, entre otros), la tensión nominal por módulos, y verificando que están equilibrados, para su montaje final en el vehículo híbrido y eléctrico.

**CR4.9** Las ejecuciones de los trabajos en la batería de alto voltaje se realizan, siguiendo las medidas de seguridad aplicables al mantenimiento de los circuitos eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga y utilizando los EPI adecuados a la intervención.

**RP5:** Supervisar la comprobación de los sistemas de recarga externa de la batería de alto voltaje, observando la realización de los trabajos establecidos en la documentación técnica, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad.

**CR5.1** El mantenimiento del módulo de control del sistema de carga, conectores domésticos o industriales, tomas de carga, entre otros, se supervisa, relacionando los elementos con los trabajos a realizar, para renovar los elementos deteriorados.

**CR5.2** Los procedimientos de intervención se localizan en la documentación técnica, observando si se llevan a cabo por parte del operario.

**CR5.3** Los materiales, equipos, útiles y herramientas para realizar el mantenimiento de los elementos del sistema de recarga de alto voltaje se determinan, supervisando los equipos para la intervención.

**CR5.4** El desmontaje, montaje y conexionado se supervisa, identificado los elementos que constituyen los sistemas, utilizando la documentación técnica, siguiendo los procesos de seguridad en vehículos eléctricos, verificando la restitución de la funcionalidad, para certificar la reparación de lo que esté deteriorado

**CR5.5** Los ajustes de los parámetros eléctricos (intensidad, voltaje, tiempo, entre otros) se comprueban, utilizando el equipo de diagnóstico y la documentación técnica, revisando datos, y actualizando la estación de recarga para certificar la reparación.

**CR5.6** El software del sistema se comprueba, conectando el equipo de diagnóstico, cargando un nuevo firmware en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante, atendiendo a las normas de seguridad.

**CR5.7** La documentación técnica asociada se cumplimenta, siguiendo los procedimientos de control de calidad, registrando, en su caso, las medidas y las anomalías detectadas en el reconocimiento, y cumpliendo la norma establecida por el fabricante.

**CR5.8** La funcionalidad de los componentes de los sistemas de carga de alto voltaje y unidades de control se supervisa, haciéndolos funcionar y revisando que el sistema ha sido restituido.

**CR5.9** Las ejecuciones de los trabajos en la comprobación de los sistemas de recarga externa de la batería de alto voltaje se realizan siguiendo las medidas de seguridad aplicables al mantenimiento de los circuitos eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga, y utilizando los EPI adecuados a la intervención.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos de protección colectiva: catenarias, pértiga de material no conductor, cajón de seguridad para almacenamiento de conectores de seguridad y/o llaves del vehículo. Equipos de protección individual (EPI): guantes dieléctricos de protección frente a riesgos eléctricos (00 o 0), guante ignífugo, botas de protección (00 o 0), gafas de protección, guantes de protección química (nitrilo, PVC), guantes de protección para riesgos mecánicos. Herramientas y utillajes. Ordenador portátil con software de osciloscopio digital y conexión OBD. Polímetros digitales de automoción. Verificadores de ausencia de tensión. Comprobadores de aislamiento. Discos de condensación y aislamientos para terminales de alta tensión. Bomba manual de presión-depresión. Arrancadores electrónicos para motores híbridos. Equipo de diagnosis conectado a ordenador portátil y conexión OBD. Fuentes de alimentación. Baterías y acumuladores de diferentes voltajes. Comprobador de resistencia interna de corriente continua en módulos de baterías de alto voltaje. Cargador-arrancador de baterías. Comprobador de baterías. Alfombras de suelo de alto voltaje, cadenas de seguridad, vallas de seguridad, gancho salvavidas no conductivo. Zona de seguridad preparada para baterías de alto voltaje. Punto de recarga instalado con conectores para vehículos eléctricos. Vehículo híbrido y/o eléctrico.

### Productos y resultados

Sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga en vehículos híbridos y eléctricos, identificados. Sistemas eléctricos de alto voltaje, diagnosticados. Desmontaje de la batería de alto voltaje,



supervisado. Módulos de almacenamiento de la batería de alto voltaje, comprobados y mantenidos. Sistemas de recarga externa de la batería de alto voltaje, supervisados.

### Información utilizada o generada

Manuales de Mantenimiento. Manuales de manejo de los equipos. Fichas técnicas (FT). Manuales técnicos de los productos. Fichas de datos de seguridad de los productos a utilizar (FDS). Órdenes de trabajo del jefe de taller o encargado de sección. Información en soporte papel y en soporte informático. Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y protección medioambiental. Bibliografía específica. Esquemas de ubicación de componentes. Esquemas eléctricos de los fabricantes. Catálogo de piezas. Programas de diagnóstico. Bases de datos asociadas (códigos de errores, parámetros de funcionamiento, entre otras).

## UNIDAD DE COMPETENCIA 4

Supervisar los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico en vehículos híbridos y eléctricos

Nivel: 3  
Código: UC2667\_3  
Estado: BOE

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Evaluar los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico en vehículos híbridos y eléctricos, diagnosticando las variaciones de sus parámetros característicos y la funcionalidad de los elementos que los constituyen, para supervisar el procedimiento de sustitución o reparación.

**CR1.1** Las magnitudes eléctricas (voltaje, resistencia, intensidad, entre otras) se relacionan con los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico, verificándolos y observando los datos obtenidos con los reflejados en la documentación técnica para detectar averías.

**CR1.2** Los planos de los sistemas de transmisión de fuerzas en vehículos híbridos y eléctricos (trenes epicicloidales, grupo diferencial epicicloidal, unidad mecatrónica, cambios automáticos de doble embrague, cambios de una marcha, servofreno electromecánico, acumulador de presión, sistema ABS, frenos hidráulicos, motor-generator a corriente trifásica, refrigeración de máquinas eléctricas, de transformadores de tensión, de baterías de alto voltaje y de la climatización del habitáculo, compresor de climatización de alto voltaje, bombas eléctricas de líquido refrigerante, agente frigorífico, sensores de temperatura, calefactor o bomba de calor, entre otros) se identifican, observando las características y la funcionalidad de los sistemas a través de los esquemas diseñados por el fabricante, identificando componentes por la simbología normalizada, relacionando el funcionamiento entre sí, y elaborando un plan de comprobación para su reparación o mantenimiento en cada caso.

**CR1.3** La puesta fuera de tensión para el diagnóstico de los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico se ejecuta, supervisando las medidas de seguridad aplicables, vigilando que los EPI utilizados por los operarios son adecuados a la intervención.

**RP2:** Diagnosticar los sistemas de cambios automáticos de una marcha y cambios de doble embrague, interpretando datos, y comparándolos con los contenidos en la documentación técnica del fabricante, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad y calidad establecidas para restituir la funcionalidad de los sistemas.

**CR2.1** Los sistemas de cambios de velocidades (transmisión epicíclica de una velocidad, diferencial, doble embrague, unidad mecatrónica, bloqueo de aparcamiento, palanca selectora, entre otros) se identifican, indicando el diagnóstico a realizar para su reparación o mantenimiento.

**CR2.2** Las operaciones de reparación y mantenimiento se concretan consultando la documentación técnica y anotando los trabajos a realizar, comprobando que los equipos de prueba y medida (equipo de diagnóstico, polímetro, entre otros), la herramienta de taller (llaves de vaso, llaves fijas, de codo, entre otras) y los útiles (juego de extractores, prensa hidráulica, entre otros) están disponibles, asignando el trabajo a un operario.

**CR2.3** El diagnóstico de los sistemas de cambios de velocidades se realiza, comprobando la restauración de las averías con el equipo de diagnóstico, y observando que se ha recuperado la funcionalidad del sistema, haciéndolo funcionar, garantizando la intervención.

**CR2.4** Las operaciones de desmontaje y sustitución de elementos se supervisan, observando visualmente que todo se encuentra montado y que los conectores están unidos, garantizando la calidad de reparación.

**CR2.5** La reparación o mantenimiento realizado se comprueba, diagnosticando según procedimiento guiado contenido en la documentación técnica para asegurar que el sistema funciona eficientemente.

**CR2.6** El software del sistema se comprueba, conectando el equipo de diagnóstico homologado por el fabricante a su portal online, cargando un nuevo firmware en el vehículo en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante, y atendiendo a las normas de seguridad establecidas, borrando la memoria de averías.

**CR2.7** La cumplimentación de la documentación de seguimiento se supervisa, observando que se han consignado los datos establecidos en la documentación técnica del vehículo, para seguir la trazabilidad de mantenimiento.

**CR2.8** La puesta fuera de tensión para el diagnóstico de los sistemas de cambios automáticos de una marcha y cambios de doble embrague se ejecuta, supervisando las medidas de seguridad aplicables, vigilando que los EPI utilizados por los operarios son adecuados a la intervención.

**RP3:** Diagnosticar la situación de los sistemas de frenos regenerativos, electromagnéticos, ABS e hidráulicos, interpretando datos, y comparándolos con los contenidos en la documentación técnica del fabricante, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad y calidad establecidas para restituir la funcionalidad de los sistemas.

**CR3.1** Los sistemas de frenos regenerativos (servofreno electromecánico, sistema ABS, acumulador de presión, frenos hidráulicos, motor-generator a corriente trifásica, entre otros) se identifican, fijando el diagnóstico a realizar para su reparación o mantenimiento.

**CR3.2** Las operaciones de reparación y mantenimiento se concretan, consultando la documentación técnica, y anotando los trabajos a realizar, comprobando que los equipos de prueba y medida (equipo de diagnóstico, polímetro, entre otros) y la herramienta de taller (llaves de vaso, llaves fijas, de codo, entre otras) están disponibles.

**CR3.3** Los diagnósticos de los sistemas de frenos regenerativos se supervisan con los equipos de medición, comprobando que se restauran las averías con el equipo de diagnóstico, y observando que se ha recuperado la funcionalidad del sistema, haciéndolo funcionar, garantizando la intervención.

**CR3.4** Las operaciones de desmontaje, montaje y conexionado de los elementos se supervisan, observando visualmente que todo se encuentra bien montado, que los conectores están unidos, sustituyendo o recargando los fluidos en cada caso, garantizando la calidad de reparación.

**CR3.5** Los ajustes de los parámetros en los frenos regenerativos, electromagnéticos, ABS e hidráulicos se supervisan comprobando que se han cumplido las especificaciones técnicas de seguridad y eficacia.

**CR3.6** El software del sistema se comprueba, conectando el equipo de diagnóstico homologado por el fabricante a su portal online, cargando un nuevo firmware en el vehículo en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante, y atendiendo a las normas de seguridad establecidas, borrando la memoria de averías.

**CR3.7** La cumplimentación de la documentación de seguimiento se supervisa, observando que se han consignado los datos establecidos en la documentación técnica del vehículo, para seguir la trazabilidad de mantenimiento.

**CR3.8** Las actividades realizadas en la zona de trabajo se concluyen, supervisando que se han eliminado los vertidos contaminantes (líquido refrigerante, ácido, entre otros), utilizando EPI, y teniendo en cuenta la normativa aplicable ambiental.

**RP4:** Supervisar el mantenimiento de los sistemas de climatización del habitáculo, comprobando el estado de los elementos (compresor eléctrico de aire acondicionado de alta tensión, unidad de control de gestión térmica, evaporador, calefactor eléctrico de alta tensión, entre otros), recargando el gas en cada caso, con la estación de carga, para el mantenimiento de la temperatura en su interior.

**CR4.1** Los componentes del sistema de climatización del habitáculo (compresor eléctrico de aire acondicionado de alta tensión, unidad de control de gestión térmica, evaporador, calefactor eléctrico de alta tensión, entre otros) se identifican, evaluando su estado, fijando el mantenimiento a realizar, siguiendo la documentación técnica, asegurando la durabilidad.

**CR4.2** Las operaciones de mantenimiento y recarga de circuitos de fluidos del sistema de climatización se definen, consultando la documentación técnica, y anotando los trabajos a realizar para la actualización del sistema.

**CR4.3** Los equipos de prueba y medida (equipo de diagnóstico, polímetro, entre otros), la herramienta de taller (llaves de vaso, llaves fijas, de codo, entre otras) y los útiles (juego de extractores, prensa hidráulica, entre otros) se comprueban, observando que se encuentran disponibles.

**CR4.4** Los elementos del circuito de calefacción con bomba de calor o calefactor y del circuito frigorífico A/A se evalúan, determinando su estado, restaurando la funcionalidad en cada caso, siguiendo la documentación técnica.

**CR4.5** Las operaciones de desmontaje, montaje y/o sustitución de los elementos y fluidos se supervisan, observando visualmente que se encuentran montados los sistemas de climatización del habitáculo, que mantiene la temperatura, que los manómetros en el equipo de diagnóstico indican la presión de trabajo, entre otras, sustituyendo o recargando los fluidos en cada caso, garantizando la calidad de reparación.

**CR4.6** La cumplimentación de la documentación de seguimiento se supervisa, observando que se han consignado los datos establecidos en la documentación técnica del vehículo, para seguir la trazabilidad de mantenimiento.

**CR4.7** Las actividades realizadas en la zona de trabajo se concluyen, supervisando que se han eliminado los vertidos contaminantes (líquido refrigerante, ácido, entre otros), utilizando EPI, y teniendo en cuenta la normativa aplicable ambiental.

**RP5:** Supervisar la diagnosis de los sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje, comprobando su funcionamiento con la estación de carga y el equipo de diagnóstico, asegurando la funcionalidad del circuito, y manteniendo la temperatura estable en la batería y en el interior del habitáculo.

**CR5.1** Los componentes del sistema de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje (unidad de control térmica, líquido refrigerante, batería de alto voltaje, bomba de refrigerante, radiador, intercambiador de calor, entre otros) se identifican, evaluando su estado, fijando el mantenimiento (preventivo, predictivo y correctivo) a realizar, siguiendo la documentación técnica, asegurando la durabilidad.

**CR5.2** Los parámetros estáticos y de funcionamiento se diagnostican con el software de comprobación, obteniendo valores como resistencia, intensidad, potencia, entre otros, contrastándolos con los contenidos en la documentación técnica.

**CR5.3** Las operaciones de desmontaje, montaje y/o sustitución de elementos se supervisan, observando visualmente que se encuentran montados los sistemas de refrigeración de la batería y que los conectores están unidos, garantizando la calidad de reparación.

**CR5.4** El gas y líquido refrigerante del sistema en cada caso se renuevan para que la temperatura en el sistema sea eficaz, utilizando la estación de carga o rellenando con líquido refrigerante, asegurando la presurización del sistema y la ausencia de aire, siguiendo la documentación técnica, añadiendo aceite para vehículos eléctricos al compresor.

**CR5.5** Los software de los sistemas de refrigeración se comprueban, conectando el equipo de diagnóstico homologado por el fabricante a su portal online, cargando un nuevo firmware en el vehículo en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante, y atendiendo a las normas de seguridad establecidas, borrando la memoria de averías.

**CR5.6** La reparación o mantenimiento realizado se comprueba sometiendo a pruebas de funcionamiento a los sistemas de refrigeración, conectando el equipo de diagnosis, los manómetros de la estación de carga, y colocando el termómetro en el interior del habitáculo según procedimiento guiado contenido en la documentación técnica, asegurando que el sistema funciona eficientemente.

**CR5.7** La cumplimentación de la documentación de seguimiento se supervisa, observando que se han consignado los datos establecidos en la documentación técnica del vehículo, para seguir la trazabilidad de mantenimiento.

**CR5.8** Las actividades realizadas en la zona de trabajo se concluyen, supervisando que se han eliminado los vertidos contaminantes (líquido refrigerante, gas refrigerante, entre otros), utilizando EPI, y teniendo en cuenta la normativa aplicable ambiental.

**RP6:** Prever riesgos inherentes que se puedan producir en la manipulación de sistemas de transmisión, frenos regenerativos y control térmico, supervisando la aplicación a fin de controlar que se utilizan las medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales establecidos por la empresa, que garanticen la integridad de los usuarios.

**CR6.1** El peligro y los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de sistemas de transmisión, frenos regenerativos y control térmico se previene, seleccionando el equipo de protección individual adecuado a la actividad.

**CR6.2** La peligrosidad al manipular las herramientas en los trabajos de reparación de sistemas de transmisión, frenos regenerativos y control térmico se identifica, advirtiendo a los operarios o prohibiendo su intervención en cada caso para asegurar su integridad física.

**CR6.3** La zona de trabajo de los vehículos híbridos y eléctricos se supervisa, observando que está señalizada, verificando la localización del equipamiento de protección colectiva (señalización, postes de delimitación de zona, extintores tipo ABC, bolsas aislantes, alfombras de protección, entre otras) y su estado de uso, asegurando el perímetro de trabajo.

**CR6.4** Las descargas eléctricas de alto voltaje se controlan, supervisando el equipo de protección individual, y observando que se utilizan aquellos adecuados a la actividad.

**CR6.5** La ficha de seguimiento del vehículo híbrido o eléctrico se rellena, garantizando el seguimiento del proceso de trazabilidad de desconexión.

**CR6.6** Los residuos generados se supervisan, controlando el llenado de los recipientes de reciclaje, y anotando lo contenido en cada caso, para la clasificación de cada producto

contaminante, cumplimiento la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.

**CR6.7** El orden y la limpieza de instalaciones y del puesto de trabajo se supervisan, asegurando la prevención de riesgos laborales.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos de protección colectiva: catenarias, pértiga de material no conductor, cajón de seguridad para almacenamiento de conectores de seguridad y/o llaves del vehículo. Equipos de protección individual (EPI): guantes dieléctricos de protección frente a riesgos eléctricos (00 o 0), guante ignífugo, botas de protección (00 o 0), gafas de protección, guantes de protección química (nitrilo, PVC), guantes de protección para riesgos mecánicos. Herramientas y utillajes. Ordenador portátil con software de osciloscopio digital y conexión OBD. Polímetros digitales de automoción. Verificadores de ausencia de tensión. Comprobadores de aislamiento. Discos de condensación y aislamientos para terminales de alta tensión. Bomba manual de presión-depresión. Arrancadores electrónicos para motores híbridos. Equipo de diagnosis conectado a ordenador portátil y conexión OBD. Fuentes de alimentación. Baterías y acumuladores de diferentes voltajes. Comprobador de resistencia interna de corriente continua en módulos de baterías de alto voltaje. Cargador-arrancador de baterías. Comprobador de baterías. Alfombras de suelo de alto voltaje, cadenas de seguridad, vallas de seguridad, gancho salvavidas no conductivo. Zona de seguridad preparada para baterías de alto voltaje. Punto de recarga instalado con conectores para vehículos eléctricos. Vehículo híbrido y/o eléctrico.

### Productos y resultados

Sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico en vehículos híbridos y eléctricos, evaluados. Sistemas de cambios automáticos de una marcha y cambios de doble embrague, diagnosticados. Situación de los sistemas de frenos regenerativos, electromagnéticos, ABS e hidráulicos, diagnosticada. Mantenimiento de los sistemas de climatización del habitáculo, supervisado. Diagnóstico de los sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje, supervisada. Riesgos inherentes que se puedan producir en la manipulación de sistemas de transmisión, frenos regenerativos y control térmico, prevenidos.

### Información utilizada o generada

Manuales de Mantenimiento. Manuales de manejo de los equipos. Fichas técnicas (FT). Manuales técnicos de los productos. Fichas de datos de seguridad de los productos a utilizar (FDS). Órdenes de trabajo del jefe de taller o encargado de sección. Información en soporte papel y en soporte informático. Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y protección medioambiental. Bibliografía específica. Esquemas de ubicación de componentes. Esquemas eléctricos de los fabricantes. Catálogo de piezas. Programas de diagnóstico. Bases de datos asociadas (códigos de errores, parámetros de funcionamiento, entre otras).

## MÓDULO FORMATIVO 1

### Supervisión de la seguridad en vehículos híbridos y eléctricos

Nivel:	3
Código:	MF2664_3
Asociado a la UC:	UC2664_3 - Supervisar la seguridad en vehículos híbridos y eléctricos
Duración (horas):	60
Estado:	BOE

#### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Evaluar situaciones de peligro y accidentes que se pueden producir en el mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos, elaborando planes de protección y medidas de seguridad.

**CE1.1** Explicar el procedimiento de elaboración de los planes de seguridad para el control de la alta tensión en función del contexto de reparación.

**CE1.2** Explicar el procedimiento de identificación de los desajustes de seguridad particulares con respecto a los contenidos en la normativa aplicable, identificando deterioros en las herramientas aisladas, Equipos de Protección Individual (EPI), equipos de extinción, entre otros, utilizando documentos oficiales para extraer los datos de control.

**CE1.3** Explicar las medidas de seguridad e higiene en el mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos, así como derechos y deberes de los operarios, considerando las actividades profesionales a realizar y seleccionando los EPI en función del trabajo para garantizar el control de la alta tensión.

**CE1.4** En un supuesto práctico de selección de los equipos de primeros auxilios a partir de un contexto de peligro de alta tensión:

- Observar el posicionamiento de las señales y simbología de peligro en función de la zona de reparación.

- Revisar los equipos de primeros auxilios, comprobando que tienen lo necesario para una intervención, verificando su estado (caducidad, estado del envase, funcionamiento, entre otros), asegurando que están seleccionados los necesarios para una intervención de cura urgente en función del peligro.

- Comprobar que las alarmas funcionan realizando un test de comprobación.

**CE1.5** Explicar el funcionamiento de los extractores y el reciclado de los residuos generados en las intervenciones en vehículos de alta tensión, para mantener la zona de trabajo limpia de gases, de fluidos contaminantes y obstáculos que puedan generar daños al operario y al ecosistema.

**CE1.6** Organizar un puesto de trabajo en función de la actividad a realizar, seleccionando la herramienta necesaria para la intervención de alta tensión en vehículos híbridos y eléctricos.

**C2:** Determinar el peligro y los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de elementos en vehículos híbridos y eléctricos, seleccionando el equipo de protección individual para cumplir los requerimientos de seguridad.

**CE2.1** Identificar los elementos (motor eléctrico, inversor, batería alto voltaje, cableado de alto voltaje, conectores de carga) en vehículos híbridos y eléctricos susceptibles de generar efectos



directos sobre el profesional en función de descargas eléctricas (fibrilación, asfixia, tetanización muscular, quemaduras, entre otros) para proceder a una desconexión total.

**CE2.2** Identificar los elementos (motor eléctrico, inversor, batería alto voltaje, cableado de alto voltaje, conectores de carga) en vehículos híbridos y eléctricos susceptibles de generar efectos indirectos sobre el profesional en función de descargas eléctricas (fibrilación, asfixia, tetanización muscular, quemaduras, entre otros) para supervisar el procedimiento de desconexión total.

**CE2.3** Explicar el procedimiento de manipulación de los elementos de los vehículos híbridos y eléctricos con los equipos de protección individual, teniendo en cuenta su funcionalidad para supervisar el procedimiento de reparación.

**C3:** Aplicar procedimientos de recepción de vehículos eléctricos a reparar, supervisando el acordonado de la zona marcada para el trabajo de alto voltaje, observando el posicionado de los elementos de señalización para la delimitación de la zona de peligro, controlando los riesgos en caso de emergencia.

**CE3.1** En un supuesto práctico de recepción de un vehículo de alta tensión a partir de un modelo y unos trabajos dados:

- Anotar los datos del vehículo (km, modelo, tipo de motor, entre otros) en la aplicación informática de gestión de taller.
- Anotar los datos del cliente (nombre, apellidos, empresa, dirección, entre otros).
- Anotar los trabajos de reparación o mantenimiento a realizar y el tiempo de ejecución en función de la avería.

**CE3.2** En un supuesto práctico de señalización y acordonado de la zona de trabajo del vehículo híbrido y eléctrico para su diagnóstico o mantenimiento correctivo, asegurando la zona contra la entrada de personal no autorizado:

- Supervisar la señalización de la zona de trabajo con conos para su perimetración, controlando el paso de una persona ajena a la reparación.
- Supervisar que las cadenas o cintas entre conos están puestas, realizando un cerramiento e impidiendo el paso.
- Supervisar que los carteles de aviso de alta o baja tensión están colocados, para informar a los operarios del estado de la corriente en cada caso.

**CE3.3** Explicar el procedimiento de supervisión de la situación que debe tener la pértiga de extracción y el extintor de tipo ABC, para utilizarlos en un caso de emergencia en un caso dado.

**CE3.4** Explicar el procedimiento de supervisión de las distancias establecidas entre la carrocería y la zona delimitada para poder ejecutar los trabajos de mantenimiento y diagnóstico y el aislamiento con el resto de las zonas de trabajo.

**CE3.5** Explicar el procedimiento de anotación de datos sobre la trazabilidad de reparación del vehículo híbrido o eléctrico, garantizando el seguimiento del proceso de desconexión.

**CE3.6** Explicar el procedimiento de supervisión en la manipulación de los vehículos híbridos y eléctricos, comprobando la utilización de los equipos de protección individual (EPI) descritos en la normativa aplicable, asegurando la protección de los operarios.

**C4:** Aplicar procedimientos de desconexión del vehículo híbrido y eléctrico, comprobando la ausencia de tensión, utilizando los equipos de protección, y asegurando el perímetro de seguridad establecido por el fabricante.

**CE4.1** En un supuesto práctico de desconexión del vehículo híbrido y eléctrico en una simulación de reparación:



- Seleccionar el manual del vehículo a reparar, siguiendo el protocolo establecido de desconexión.
- Seleccionar las herramientas manuales dieléctricas y el verificador de ausencia de alto voltaje, utilizando EPI.
- Comprobar la ausencia de tensión en el vehículo, garantizando la seguridad.
- Proteger los terminales desnudos para disminuir la posibilidad de electrocución, preservando el estado de los mismos.

**CE4.2** Explicar el procedimiento de conexión, siguiendo el manual del vehículo a reparar y el protocolo establecido de conexión.

**CE4.3** Explicar el procedimiento de supervisión en la manipulación de los vehículos híbridos y eléctricos, comprobando la utilización de los equipos de protección individual (EPI) descritos en la normativa aplicable, asegurando la protección de los operarios.

**C5:** Aplicar procedimientos de seguimiento de la desconexión de elementos en vehículos eléctricos e híbridos, señalando con discos de condenación (conector de seguridad, terminales eléctricos de alta tensión, entre otros) aquellos que no se deben manipular, según la normativa aplicable de seguridad y la documentación técnica del fabricante.

**CE5.1** Supervisar el procedimiento de comprobación de tensión contenida en los elementos de los vehículos híbridos y eléctricos (motor eléctrico, inversor, batería alto voltaje, cableado de alto voltaje, conectores de carga) según especificaciones técnicas, para asegurar que la manipulación está libre de corriente de alta tensión.

**CE5.2** Explicar el proceso de supervisión de la batería de alto voltaje, controlando el riesgo de contaminación por gases, vertido de ácido y peligro de incendio, controlando la utilización de los EPI para garantizar la seguridad y minimizar el impacto ambiental.

**CE5.3** Exponer el proceso de supervisión del aislante de los cables de alto voltaje (color naranja) y de sus terminales, comprobando que no tienen rasguños, roces o deterioros evidentes, sustituyéndolos en cada caso para que la corriente de alto voltaje pase en condiciones de seguridad por la instalación.

**CE5.4** Explicar el procedimiento descrito en las especificaciones técnicas del fabricante de custodia del conector y la llave del vehículo, evitando su utilización por otro usuario.

**CE5.5** Rellenar una supuesta ficha normalizada por el fabricante del vehículo para poder seguir la trazabilidad de desconexión.

**CE5.6** Explicar el procedimiento de verificación de los carteles y pancartas de aviso de trabajo en situaciones de alta o baja tensión.

**C6:** Aplicar la supervisión de las actividades de mantenimiento de vehículos eléctricos e híbridos, controlando el cumplimiento de la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente, evitando los riesgos a los operarios y peligros en los trabajos realizados.

**CE6.1** En un supuesto práctico de señalización y acordonado de la zona de trabajo del vehículo híbrido y eléctrico para su diagnóstico o mantenimiento correctivo, asegurando la zona contra la entrada de personal no autorizado:

- Supervisar la señalización de la zona de trabajo con conos para su perimetración, controlando el paso de una persona ajena a la reparación.
- Supervisar que las cadenas o cintas entre conos están puestas, realizando un cerramiento e impidiendo el paso.

- Supervisar que los carteles de aviso de alta o baja tensión están colocados, para informar a los operarios del estado de la corriente en cada caso.

**CE6.2** Explicar el procedimiento de supervisión de la situación que debe tener la pértiga de extracción y el extintor de tipo ABC, para utilizarlos en un caso dado de emergencia.

**CE6.3** Explicar la instalación de elementos de seguridad (tapones de seguridad, capuchones, entre otros), protegiendo los terminales por seguridad y preservándolos de la suciedad.

**CE6.4** Explicar el procedimiento de supervisión en la manipulación de los vehículos híbridos y eléctricos, comprobando la utilización de los equipos de protección individual (EPI) descritos en la normativa aplicable, asegurando la protección de los operarios.

**CE6.5** Explicar el procedimiento de anotación de datos sobre la trazabilidad de reparación del vehículo híbrido o eléctrico, garantizando el seguimiento del proceso de desconexión.

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

C1 respecto a CE1.4; C3 respecto a CE3.1 y CE3.2; C4 respecto a CE4.1; C6 respecto a CE6.1.

### Otras Capacidades:

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

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

## Contenidos

### 1 Mantenimiento de vehículos eléctricos o híbridos: detección de situaciones de peligro

Caracterización de las situaciones de peligro y accidentes que se pueden producir en los procesos de mantenimiento: normativa aplicable sobre seguridad en los talleres de mantenimiento de vehículos. Responsabilidades de la empresa en materia de seguridad. Derechos y deberes del empleado en materia de seguridad. Normativa aplicable de señalizaciones de seguridad. Apartados que deben figurar en el plan de seguridad de la empresa. Señales de advertencia. Señales de obligación. Señales de desconexión y conexión de alta tensión. Equipos contra incendios. Importancia de la limpieza y el orden en el puesto de trabajo. Equipos de protección individual y colectiva, y los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje: funciones y responsabilidades. El cuerpo humano como conductor eléctrico: presión de contacto. Tensión de perforación de la piel. Transpiración. Humedad del medio. Efectos sobre el cuerpo humano dependiendo de la intensidad. Efectos directos: hormigueos y calambres. Atrapamiento. Quemaduras. Parada respiratoria. Efectos indirectos: pérdida de equilibrio. Lesiones oftalmológicas por radiación. Lesiones por proyección de partículas. Riesgos eléctricos: exceso de corriente eléctrica. Inducción. Arcos eléctricos. Liberación de una víctima. Equipos de protección individual (EPI): guantes dieléctricos. Calzado de seguridad dieléctrico. Gafas de protección. Pantalla anti arcos. Mascarilla. Ropa de trabajo dieléctrico. Peto dieléctrico. Equipos de protección colectiva: señalizaciones. Extintores de tipo ABC. Herramientas aisladas. Pértiga de extracción. Intervenciones en caso de accidente de origen eléctrico (PAS).

## 2 Acordonamiento y elementos de señalización en la zona de reparación del vehículo eléctrico e híbrido

Planificación del acordonamiento de la zona de trabajo de alto voltaje y de la recepción de vehículos: protocolos de recepción de vehículos híbridos y eléctricos. Normativa aplicable de delimitación de zona de trabajo de alto voltaje. Acordonamiento. Elementos de señalización: carteles, pancartas y cadenas de delimitación. Tipos de señales. Señalización de peligro. Señalización de prohibición. Identificación del tipo de vehículo híbrido o eléctrico en su recepción: características técnicas del tipo de vehículo. Características eléctricas del vehículo. Tensión máxima de alto voltaje. Señalización de vehículo sin tensión eléctrica. Información de trabajos en el vehículo.

## 3 Procedimientos de desconexión y conexión del vehículo eléctrico e híbrido

Aplicación de los procedimientos de desactivación y activación eléctrica de alto voltaje y posicionamiento de los elementos de seguridad: elementos de seguridad en el vehículo. Herramientas y útiles específicos de seguridad. Caja de herramientas con protectores de tensión hasta 1000V. Puesta en seguridad de vehículos eléctricos e híbridos. Funciones de la persona autorizada y del acompañante de seguridad para la desconexión de las fuentes de alimentación. Desconexión de la batería de tracción de alto voltaje. Desconexión de la batería de servicios. Verificador de ausencia de tensión. Aislamiento de terminales. Aislamiento de conectores. Conexión de circuitos eléctricos de alta tensión con seguridad. Determinación de las técnicas de señalización de los elementos que no se deben manipular en vehículos eléctricos e híbridos: verificador/comprobador de ausencia de tensión. Instalación inactiva. Bloqueo de la fuente de alimentación de alto voltaje. Caja de seguridad para almacenamiento. Llave inteligente del vehículo. Interruptor de servicio. Candados de seguridad. Dispositivos de separación o corte de circuito eléctrico. Discos de condenación. Documentación de seguridad para cumplimentar en vehículos híbridos y eléctricos. Revisión del cumplimiento de la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente: riesgos inherentes al manejo de circuitos eléctricos de alto voltaje. Equipos de protección individual (EPI). Prevención y protección colectiva. Orden y limpieza de puestos de trabajo e instalaciones. Normativa aplicable de impacto ambiental y de clasificación y de almacenamiento de residuos.

## 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 la supervisión de la seguridad en vehículos híbridos y eléctricos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:
  - Formación académica de nivel 2 (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 2 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

### Supervisión de la tracción híbrida y eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos

Nivel:	3
Código:	MF2665_3
Asociado a la UC:	UC2665_3 - Supervisar la tracción híbrida y eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos
Duración (horas):	90
Estado:	BOE

#### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Aplicar técnicas de diagnóstico de los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos, interpretando las variaciones de sus parámetros característicos y la funcionalidad de los elementos que los constituyen para planificar el procedimiento de sustitución o reparación.

**CE1.1** Exponer la relación que hay entre las magnitudes eléctricas (voltaje, resistencia, intensidad, entre otras) y los elementos del motor eléctrico para detectar averías.

**CE1.2** Explicar el plan de comprobación de los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos (propulsión eléctrica, híbrida en paralelo, en serie, combinada, enchufable, extendida, pila de combustible, entre otros), identificándolos y relacionándolos con su tipología y características, para restaurar la máquina eléctrica, módulos electrónicos de potencia en cada caso.

**CE1.3** En un supuesto práctico de valoración de los datos obtenidos en una prueba de funcionamiento (resistencia, intensidad, tensión, entre otros) del vehículo híbrido o eléctrico:

- Determinar la reparación o sustitución de los elementos que se encuentren en mal estado, interpretando los diagramas de potencia de los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos.

**CE1.4** En un supuesto práctico de valoración del estado de los elementos de los sistemas de propulsión en vehículos eléctricos e híbridos (motor de combustión, máquina eléctrica, batería de alto voltaje, módulos electrónicos de potencia, entre otros):

- Realizar la puesta en marcha, comprobando que su funcionamiento es el esperado técnicamente, activándose/desactivándose en cada momento requerido para controlar el consumo de energía (combustible/batería) y el funcionamiento del sistema.

**CE1.5** En un supuesto práctico de desconexión del vehículo eléctrico para su intervención o comprobación, restaurando su funcionamiento:

- Cortar la corriente con el equipo de diagnóstico y según protocolo del manual de taller.

- Impedir que se vuelva a activar la corriente, bloqueando, retirando conectores, entre otros, y asegurando la desconexión.

- Verificar que no hay corriente con el comprobador de tensión, asegurando que se utiliza el de rango de medición adecuado en función de la instalación de que se trate.

**C2:** Aplicar técnicas de supervisión del acordonado de la zona de trabajo de alto voltaje, observando la colocación de los elementos de señalización, delimitando la zona de peligro, asegurando que se utilizan los equipos de protección individual (EPI).

**CE2.1** En un supuesto práctico de verificación de la señalización y acordonado de la zona de trabajo de un vehículo híbrido y eléctrico para su diagnóstico o mantenimiento correctivo, asegurando la zona contra la entrada de personal no autorizado:

- Supervisar que la señalización de la zona de trabajo se ha realizado con conos para su perimetración, controlando el paso de personas ajenas a la reparación.
- Supervisar que las cadenas o cintas entre conos están posicionadas, realizando el cerramiento e impidiendo el paso a la zona de trabajo.
- Supervisar que los carteles de aviso de alta o baja tensión están bien situados en la zona visible (parabrisas, ventanilla de la puerta, entre otras) para informar a los operarios del estado fuera de tensión.

**CE2.2** Explicar el procedimiento de confirmación de la puesta fuera de tensión del sistema de alto voltaje del vehículo, realizando mediciones y verificaciones, haciendo uso de los instrumentos de prueba y medida (polímetro y comprobador de aislamiento en escala adecuada, entre otros) en los puntos y en las condiciones de voltaje que estipule el fabricante, asegurando que el vehículo está libre de tensión.

**CE2.3** Aplicar procedimientos para proteger los terminales eléctricos desnudos que pudieran haber quedado sin conexión, utilizando capuchones aislantes, pantallas, perfiles, vainas, entre otras.

**CE2.4** Explicar el procedimiento de custodia del conector y la llave del vehículo.

**C3:** Aplicar técnicas de supervisión del mantenimiento de los sistemas de propulsión eléctrica BEV (motor-generador eléctrico, cables de alto voltaje, módulo electrónico de potencia, batería de alto voltaje, cargador externo, entre otros), asegurando que los controles y los procesos siguen a los establecidos en la documentación técnica, para certificar el trabajo.

**CE3.1** En un supuesto práctico de la supervisión del mantenimiento (correctivo y predictivo) de los sistemas de propulsión eléctrica BEV para preservar el funcionamiento:

- Recepcionar el vehículo, anotando marca de vehículo, modelo, cliente, daños en la carrocería y conjuntos mecánicos en cada caso.
- Consultar los datos de intervalos de mantenimiento en el manual de taller del vehículo recepcionado.
- Diagnosticar los sistemas de propulsión eléctrica, anotando los defectos encontrados.
- Abrir una supuesta orden de reparación con las tareas a realizar.
- Analizar la gestión de organización para solicitar los materiales, y verificar equipos, útiles y herramientas.
- Explicar el procedimiento de revisión que se realiza en el desmontaje, montaje y conexionado de los sistemas.
- Explicar el procedimiento de comprobación de las tareas realizadas en el mantenimiento.

**CE3.2** Aplicar el procedimiento de actualización del software del sistema de propulsión eléctrica BEV, conectando el equipo de diagnóstico, y siguiendo las instrucciones del fabricante.

**CE3.3** Exponer los contenidos de la documentación técnica asociada al mantenimiento/repación, comprobando que siguen los procedimientos de control de calidad.

**CE3.4** Explicar el procedimiento de selección de los equipos de protección individual (EPI), teniendo en cuenta la funcionalidad de los elementos a manipular en los vehículos híbridos y eléctricos, seleccionando aquellos indicados en la normativa aplicable de seguridad, para protegerse del alto voltaje.

**C4:** Aplicar técnicas de planificación en el seguimiento de los procesos de mantenimiento en los sistemas de propulsión híbridos puros e híbridos enchufables, aplicando métodos y técnicas para la restitución de la funcionalidad de los sistemas.

**CE4.1** En un supuesto práctico de planificación del mantenimiento en los sistemas de propulsión híbridos puros e híbridos enchufables para preservar el funcionamiento:

- Recepcionar el vehículo, anotando marca de vehículo, modelo, cliente, daños en la carrocería y conjuntos mecánicos en cada caso.
- Consultar los datos de intervalos de mantenimiento en el manual de taller del vehículo recepcionado.
- Diagnosticar los sistemas de propulsión eléctrica, anotando los defectos encontrados.
- Abrir una supuesta orden de reparación con las tareas a realizar.
- Analizar la gestión de organización para pedir los materiales y verificar equipos, útiles y herramientas.
- Explicar el procedimiento de revisión que se realiza en el desmontaje, montaje y conexionado de los sistemas.
- Explicar el procedimiento de comprobación de las tareas realizadas en el mantenimiento.

**CE4.2** Aplicar el procedimiento de actualización del software en los sistemas de propulsión híbridos puros e híbridos enchufables, conectando el equipo de diagnóstico, y siguiendo las instrucciones del fabricante.

**CE4.3** Exponer los contenidos de la documentación técnica asociada al mantenimiento/repación, comprobando que siguen los procedimientos de control de calidad.

**CE4.4** Explicar el procedimiento de selección de los equipos de protección individual (EPI), teniendo en cuenta la funcionalidad de los elementos a manipular en los vehículos híbridos y eléctricos, seleccionando aquellos indicados en la normativa aplicable de seguridad, para protegerse del alto voltaje.

**C5:** Aplicar técnicas de verificación del mantenimiento en los sistemas de propulsión con pila de combustible, utilizando métodos y técnicas para la restitución de la funcionalidad de los sistemas.

**CE5.1** Explicar el procedimiento de confirmación de la puesta fuera de tensión del sistema de alto voltaje del vehículo, realizando mediciones y verificaciones, haciendo uso de los instrumentos de prueba y medida (polímetro y comprobador de aislamiento en escala adecuada, entre otros) en los puntos y en las condiciones de voltaje que estipule el fabricante, asegurando que el vehículo está libre de tensión.

**CE5.2** En un supuesto práctico de mantenimiento en los sistemas de propulsión con pila de combustible para preservar el funcionamiento:

- Recepcionar el vehículo, anotando marca de vehículo, modelo, cliente, daños en la carrocería y conjuntos mecánicos en cada caso.
- Consultar los datos de intervalos de mantenimiento en el manual de taller del vehículo recepcionado.
- Diagnosticar los sistemas de propulsión con pila de combustible, anotando los defectos encontrados.
- Abrir una supuesta orden de reparación con las tareas a realizar.
- Analizar la gestión de organización para pedir los materiales y verificar equipos, útiles y herramientas.
- Explicar el procedimiento de revisión que se realiza en el desmontaje, montaje y conexionado de los sistemas.



- Explicar el procedimiento de comprobación de las tareas realizadas en el mantenimiento.

**CE5.3** Aplicar el procedimiento de actualización del software en los sistemas de propulsión con pila de combustible, conectando el equipo de diagnóstico, y siguiendo las instrucciones del fabricante.

**CE5.4** Exponer los contenidos de la documentación técnica asociada al mantenimiento/repación, teniendo en cuenta los procedimientos de control de calidad.

**CE5.5** Explicar el procedimiento de selección de los equipos de protección individual (EPI), teniendo en cuenta la funcionalidad de los elementos a manipular en los vehículos híbridos y eléctricos, seleccionando aquellos indicados en la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales, para protegerse del alto voltaje.

**C6:** Aplicar técnicas de prevención de riesgos inherentes que se puedan producir en la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos, supervisando la aplicación a fin de controlar que se gestionan medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales que garanticen la integridad de los usuarios.

**CE6.1** El peligro y los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de elementos de vehículos híbridos y eléctricos se previene, dotando del equipo de protección individual adecuado a la actividad.

**CE6.2** En un supuesto práctico de protección del área de trabajo de la alta tensión:

- Supervisar que los conos y postes de delimitación de la zona se encuentran en una ubicación prescrita.

- Observar que el extintor de tipo ABC está en condiciones de uso en la zona habilitada.

- Verificar que los conectores de alto voltaje están tapados con bolsas aislantes.

- Verificar las alfombras de protección aislante en el área de trabajo en cada caso.

- Observar que los carteles y pancartas de aviso de alto o bajo voltaje están posicionados en el exterior del vehículo.

- Comprobar que el conector y la llave del vehículo se encuentran custodiados por el encargado de la reparación, evitando la utilización por otro usuario.

**CE6.3** Explicar la supervisión de la ficha de seguimiento del vehículo híbrido o eléctrico, garantizando el seguimiento de desconexión.

**CE6.4** Explicar el reciclado de los residuos generados en las intervenciones en vehículos de alta tensión, para mantener la zona de trabajo limpia de gases, de fluidos contaminantes y obstáculos que puedan generar daños al operario y al ecosistema.

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

C1 respecto a CE1.3, CE1.4 y CE1.5; C2 respecto a CE2.1; C3 respecto a CE3.1; C4 respecto a CE4.1; C5 respecto a CE5.2; C6 respecto a CE6.2.

### Otras Capacidades:

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

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



## Contenidos

### 1 Planificación de los procesos de seguridad y desconexión eléctrica de alto voltaje en sistemas de propulsión y tracción en vehículos híbridos y eléctricos

Identificación del tipo de vehículo eléctrico o híbrido. Elementos de señalización. Discos de condenación. Comprobación de ausencia de tensión (comprobador de tensión). Aislamiento de terminales. Señalización de vehículo sin tensión. Equipos de medición y control. Documentación de trabajos sobre el vehículo. Verificación y ajuste de los sistemas. Desconexión de las fuentes de alimentación. Desconexión de la batería de tracción. Desconexión de la batería de servicios. Desconexión y corte de tensión total o parcial.

### 2 Sistemas de propulsión y tracción en vehículos híbridos y eléctricos. Caracterización. Diagnóstico

Caracterización de sistemas de propulsión híbridos y eléctricos: Leyes y fundamentos de la electricidad: relaciones. Circuitos eléctricos y elementos que los constituyen: conductores. Generadores. Motores eléctricos. Efectos electromagnéticos. Diagramas de potencia en propulsiones híbridas y eléctricas. Datos: Red CAN y Red LIN. Elementos que constituyen los sistemas de propulsión híbridos. Elementos de los sistemas de propulsión eléctricos. Caracterización de los sistemas de propulsión híbrida y eléctrica: propulsión eléctrica. Propulsión híbrida en paralelo. Propulsión híbrida en serie. Propulsión de pila de combustible. Realización de diagnóstico y supervisión de los procesos de mantenimiento en los sistemas de propulsión eléctrica: conductores y aislantes. Elementos de conexión. Identificación de cables y aislantes utilizados en vehículos eléctricos. Componentes electrónicos: transistores. Tiristores. Corriente continua CC. Corriente alterna CA. Acumuladores. Características y tipo. Conexión serie y paralelo. Rectificación de corriente. Elementos. Elementos eléctricos y electrónicos empleados en los sistemas de propulsión eléctrica. Tipos, características y parámetros de funcionamiento de las máquinas eléctricas: motor eléctrico asíncrono trifásico. Rotor de jaula de ardilla. Rotor de anillos rozantes. Rotor con imanes permanentes. Estator con bobinas. Embrague de transmisión. Motor eléctrico síncrono de imanes permanentes. Motor BRUSHLESS. Motor eléctrico síncrono con imanes permanentes de flujo axial. Inversores DC/AC. Características y funcionamiento electrónico. Convertidores DC/DC. Características y funcionamiento electrónico. Cargadores AC/DC. Módulos electrónicos de potencia. Batería de servicio (12V). Batería de alto voltaje en vehículos de propulsión eléctrica. Sistemas de tracción con motores eléctricos dependiendo de los ejes. Vehículos de propulsión eléctrica con rango extendido (RXBEV). Equipos de medición y control. Verificación y ajuste de los sistemas. Equipos de diagnóstico. Planificación y seguimiento del mantenimiento de los sistemas de propulsión de vehículos híbridos puros e híbridos enchufables: tipos de motores de combustión empleados en vehículos híbridos. Motores de gasolina. Motores diésel. Motores de gas. Cálculos de diagramas entre ciclos Otto y ciclos Atkinson. Descripción y funcionamiento. Interruptor de servicio. Máquina eléctrica. Convertidores. Inversores. Módulo electrónico de potencia. Baterías de alto voltaje en vehículos híbridos. Compresor de aire acondicionado con CC. Vehículos híbridos puros (HEV). Vehículos híbridos enchufables (PHEV). Cargadores externos. Características y funcionamiento. Cálculos y medición de cargas eléctricas en cargadores externos. Equipos de medición y control. Verificación y ajuste de los sistemas. Equipos de diagnóstico. Verificación de los procesos de mantenimiento en los sistemas de propulsión con pila de combustible. Funcionamiento de la pila de combustible: depósito de hidrógeno. Electrodo: ánodo y cátodo. Características principales. Nanotubos de carbono con platino. Reacción de los protones libres del hidrógeno. Suministros de tensión continua. Hidrógeno para la pila de combustible: presiones. Reductores de presión. Presiones de bombeo. Cálculos de verificación.

Funcionamiento del sistema de propulsión con pila de combustible (FCBEV). Equipos de medición y control. Verificación y ajuste de los sistemas. Equipos de diagnóstico.

### 3 Supervisión del cumplimiento de las normas sobre prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en el mantenimiento de los sistemas de propulsión de vehículos eléctricos e híbridos

Riesgos inherentes al manejo de los componentes de los sistemas de propulsión eléctrica de alto voltaje. Riesgos inherentes al manejo de los componentes de los sistemas de propulsión híbrida, equipos y herramientas. Señalización de seguridad en el taller. Prevención y protección colectiva. Orden y limpieza de instalaciones y puestos de trabajo. Equipos de protección individual (EPI). Normativa aplicable de impacto ambiental y de clasificación y almacenamiento de residuos en los procesos.

## 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 la supervisión de la tracción híbrida y eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:
  - Formación académica de nivel 2 (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 2 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

### Supervisión del mantenimiento de los sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos

Nivel:	3
Código:	MF2666_3
Asociado a la UC:	UC2666_3 - Supervisar el mantenimiento de los sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos
Duración (horas):	90
Estado:	BOE

#### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Describir elementos de sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga en vehículos híbridos y eléctricos, determinando los parámetros de funcionamiento y su optimización para restablecer el almacenamiento de energía.

**CE1.1** Explicar las magnitudes eléctricas (voltaje, resistencia, intensidad, entre otras), relacionando los elementos de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica (cables de alto voltaje, unidades de control, baterías de alto voltaje, módulo electrónico de potencia, cargador de batería de alto voltaje, compresor de climatización, calefacción de alto voltaje, entre otros) y los datos recogidos en el equipo de diagnóstico para compararlos con los reflejados en la documentación técnica para detectar averías.

**CE1.2** Exponer el procedimiento de identificación de los sistemas de alto voltaje y almacenamiento (cables de alto voltaje, unidades de control, baterías de alto voltaje, módulo electrónico de potencia, compresor de climatización, calefacción de alto voltaje, entre otros), relacionando sus características mecánicas y eléctricas con su aplicación.

**CE1.3** En un supuesto práctico de simulación de un plan de intervención de los elementos que constituyen los sistemas de carga de baterías de alto voltaje:

- Identificar los sistemas de carga de baterías de alto voltaje.
- Evaluar su funcionamiento.
- Anotar las intervenciones probables siguiendo el manual de taller.

**CE1.4** En un supuesto práctico de puesta fuera de tensión para el diagnóstico de los sistemas eléctricos, supervisando las medidas de seguridad aplicables al mantenimiento de los circuitos eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga:

- Describir el equipamiento de protección (pancartas, pértiga, entre otros) y los EPI a utilizar por los operarios (guantes, botas, gafas, entre otras).

**C2:** Aplicar procedimientos de diagnóstico en sistemas eléctricos de alto voltaje, observando parámetros y utilizando el equipo de diagnóstico, interpretando datos y comparándolos con los contenidos en la documentación técnica del fabricante, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad y calidad establecidas para restituir la funcionalidad de los sistemas.

**CE2.1** En un supuesto práctico de señalización y acordonado de la zona de trabajo del vehículo híbrido y eléctrico para su diagnóstico o mantenimiento correctivo, asegurando la zona contra la entrada de personal no autorizado:

- Señalizar la zona de trabajo con conos para su perimetración, controlando el paso de una persona ajena a la reparación.
- Poner las cadenas o cintas entre conos, realizando un cerramiento e impidiendo el paso.
- Situar los carteles de aviso de alta o baja tensión, para informar a los operarios del estado de la corriente en cada caso.

**CE2.2** En un supuesto práctico de desconexión del vehículo eléctrico para su intervención o comprobación, restaurando su funcionamiento:

- Cortar la corriente con el equipo de diagnóstico y según protocolo del manual de taller.
- Impedir que se vuelva a activar la corriente, bloqueando, retirando conectores, entre otros, y asegurando la desconexión.
- Verificar que no hay corriente con el comprobador de tensión, asegurando que se utiliza el de rango de medición adecuado en función de la instalación de que se trate.

**CE2.3** En un supuesto práctico de diagnóstico de los sistemas eléctricos de alto voltaje (cables de alto voltaje, terminales, conectores, compresor de climatización, calefacción de alto voltaje, entre otros) para restaurar los sistemas del vehículo:

- Anotar valores de medición (voltaje, tensión, intensidad, entre otros) obtenidos en las pruebas realizadas.
- Comparar los datos con los contenidos en la documentación técnica.
- Anotar en la orden de trabajo la sustitución o reparación de los elementos que se encuentren en mal estado para restaurar el sistema.
- Verificar una vez desmontados los elementos que los daños se corresponden a los previamente diagnosticados.

**CE2.4** Exponer los procedimientos de supervisión de los materiales, equipos, útiles y herramientas que se van a utilizar, para la intervención de los sistemas eléctricos de alto voltaje que necesitan comprobación y mantenimiento (conectores, terminales y cableado de alto voltaje, compresor de climatización, calefacción de alto voltaje, entre otros).

**CE2.5** Aplicar procesos de comprobación simulada del software del sistema con el equipo de diagnóstico, verificando el nuevo firmware y que la memoria de averías se encuentra reseteada.

**CE2.6** En un supuesto práctico de puesta fuera de tensión para el diagnóstico de los sistemas eléctricos, supervisando las medidas de seguridad aplicables al mantenimiento de los circuitos eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga:

- Describir el equipamiento de protección (pancartas, pértiga, entre otros) y los EPI a utilizar por los operarios (guantes, botas, gafas, entre otros).

**C3:** Aplicar procedimientos de seguimiento del desmontaje de la batería de alto voltaje, observando que se cumple la normativa aplicable de seguridad establecida por el fabricante, para comprobar los módulos que contiene, reparando o sustituyendo en cada caso, restituyendo la energía de almacenamiento al vehículo.

**CE3.1** En un supuesto práctico de señalización y acordonado de la zona de trabajo del vehículo híbrido y eléctrico para su diagnóstico o mantenimiento correctivo, asegurando la zona contra la entrada de personal no autorizado:

- Señalizar la zona de trabajo con conos para su perimetración, controlando el paso de una persona ajena a la reparación.
- Poner las cadenas o cintas entre conos, realizando un cerramiento e impidiendo el paso.
- Situar los carteles de aviso de alta o baja tensión, para informar a los operarios del estado de la corriente en cada caso.

**CE3.2** En un supuesto práctico de desconexión del vehículo eléctrico para su intervención o comprobación, restaurando su funcionamiento:

- Cortar la corriente con el equipo de diagnóstico y según protocolo del manual de taller.
- Impedir que se vuelva a activar la corriente, bloqueando, retirando conectores, entre otros, y asegurando la desconexión.
- Verificar que no hay corriente con el comprobador de tensión, asegurando que se utiliza el de rango de medición adecuado en función de la instalación de que se trate.
- Soltar los puentes de unión de los módulos en mal estado en cada caso.
- Verificar visualmente y con el equipo de diagnóstico en cada caso, el estado de los elementos, sustituyendo los que se encuentren en mal estado.

**CE3.3** En un supuesto práctico de supervisión en el desmontaje de la batería de alto voltaje para su comprobación o sustitución observar:

- La desconexión de los tubos de refrigeración en cada caso.
- El desmontaje de los conectores de alto voltaje, comprobando que se han seguido las instrucciones del fabricante.
- El desmontaje de la sujeción de la batería al chasis, retirando la tornillería que la sujeta.

**CE3.4** Explicar el procedimiento de anotación de datos sobre la trazabilidad de reparación del vehículo híbrido o eléctrico, garantizando el seguimiento del proceso de desconexión.

**CE3.5** Exponer la zona donde debe repararse la batería de alto voltaje.

**C4:** Explicar el proceso de mantenimiento de la batería de alto voltaje, comprobando los módulos de almacenamiento con el equipo de diagnóstico, cambiando parcial o totalmente la unidad.

**CE4.1** En un supuesto práctico de reparación de la batería de alto voltaje para su sustitución o reparación, restituyendo la energía en el vehículo:

- Delimitar la zona de trabajo con el balizamiento y señalización establecidos en la documentación técnica.
- Seleccionar la mesa de reparación, materiales, equipos, útiles y herramientas.
- Analizar la documentación técnica.
- Desmontar el módulo electrónico de la batería, la placa base, la cubierta protectora y las juntas de la batería de alto voltaje.
- Verificar la resistencia interna de los módulos, las barras colectoras, módulo electrónico de la placa base y las conexiones con los equipos de prueba y medida (equipo de diagnóstico, polímetro, entre otras), comprobando el estado interno de los módulos y las conexiones.
- Montar las barras colectoras, los módulos, y módulo electrónico de la placa base, sustituidas o reparadas, cerrando la cubierta protectora, cambiando sus juntas, asegurando el equilibrado de tensión de los módulos nuevos con el resto, comprobando la presión interna, certificando la estanqueidad del conjunto, siguiendo las especificaciones técnicas del fabricante, para restituir el almacenamiento de energía al vehículo híbrido/eléctrico.

**CE4.2** Aplicar la comprobación de la funcionalidad de la batería de alto voltaje y los elementos asociados a ella, comprobando con el equipo de prueba y medida (equipo de diagnóstico, polímetro, entre otros), la tensión nominal por módulos y verificando que están equilibrados, para su montaje final en el vehículo híbrido y eléctrico.

**CE4.3** Explicar las medidas de seguridad aplicables al mantenimiento de los circuitos eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga y los EPI a utilizar en la intervención de la batería de alto voltaje.

**C5:** Aplicar técnicas de supervisión referidas a la comprobación de los sistemas de recarga externa de la batería de alto voltaje, verificando la realización de los

trabajos establecidos en la documentación técnica, y cumpliendo la normativa aplicable de seguridad.

**CE5.1** Explicar el procedimiento de supervisión en el mantenimiento del módulo de control del sistema de carga, conectores domésticos o industriales, tomas de carga, entre otros, relacionando los elementos con los trabajos a realizar, para renovar los elementos deteriorados.

**CE5.2** Exponer los procesos de reparación que ejecuta un operario, siguiendo la documentación técnica.

**CE5.3** En un supuesto práctico de la supervisión del mantenimiento (correctivo y predictivo) de recarga externa de la batería de alto voltaje:

- Diagnosticar los sistemas de recarga externa de la batería de alto voltaje, anotando los defectos encontrados.
- Abrir una orden de reparación con las tareas a realizar.
- Analizar la gestión de organización para pedir los materiales y verificar equipos, útiles y herramientas.
- Explicar el procedimiento de revisión que se realiza en el desmontaje, montaje y conexionado de los sistemas.
- Explicar el procedimiento de comprobación de las tareas realizadas en el mantenimiento.

**CE5.4** Explicar el procedimiento de confirmación del nuevo firmware con el equipo de diagnóstico, verificando el funcionamiento de la estación de recarga, y asegurando que todo funciona.

**CE5.5** Exponer los contenidos de la documentación técnica asociada al mantenimiento/repación, comprobando que siguen los procedimientos de control de calidad.

**CE5.6** Exponer el procedimiento de supervisión de la funcionalidad de los componentes de los sistemas de carga de alto voltaje y unidades de control, haciéndolos funcionar, y revisando que el sistema ha sido restituido.

**CE5.7** Explicar las medidas de seguridad aplicables al mantenimiento de los componentes de los sistemas de carga de alto voltaje y unidades de control de los EPI a utilizar.

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

C1 respecto a CE1.3 y CE1.4; C2 respecto a CE2.1, CE2.2, CE2.3 y CE2.6; C3 respecto a CE3.1, CE3.2 y CE3.3; C4 respecto a CE4.1; C5 respecto a CE5.3.

### Otras Capacidades:

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

## Contenidos

### 1 Sistemas eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga

Características fundamentales de los sistemas eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga: circuitos eléctricos de alto voltaje. Elementos que constituyen los sistemas eléctricos de alto voltaje. Elementos que constituyen los sistemas de carga de baterías de alto voltaje: tomas de carga CA y CC. Tipos y característica. Módulos de control. Conectores de carga. Tipos y características.



Determinación de las operaciones de mantenimiento de sistemas eléctricos de alto voltaje: cables de alto voltaje (color naranja). Conectores de alto voltaje. Cables con aislamiento total de la carrocería. Circuitos flotantes. Circuitos de control. Circuitos de potencia. Electrónica de potencia. Unidades electrónicas de control de carga de baterías. Conexión de circuitos eléctricos con batería auxiliar (12V). Convertidor de carga DC/DC. Compatibilidad electromagnética: tipos de interferencias electromagnéticas entre equipos. Blindaje de compatibilidad electromagnética. Relés de control de alta tensión. Secuencias de funcionamiento. Fusibles de alta tensión. Equipos de medición y control. Establecimiento de procesos de desmontaje, montaje y conexionado de los elementos de sistemas eléctricos de alto voltaje. Mediciones de aislamiento en circuitos eléctricos de alto voltaje. Verificación y ajuste de los sistemas.

## 2 Desmontaje y montaje de la batería de alto voltaje de vehículos eléctricos

Verificación del desmontaje y montaje de la batería de alto voltaje de vehículos eléctricos: voltaje o diferencia de potencial en las baterías. Potencia de la batería. Capacidad de la batería. Densidad energética. Elementos principales de las baterías. Acumuladores. Conexionado serie y paralelo. Tipos de baterías y características técnicas: batería de plomo-ácido (Pb-ácido). Batería de níquel cadmio (Ni-Cd). Batería de litio metal. Batería de ion de litio (ion-Li). Batería de Aluminio-aire (Al-aire). Baterías de estado sólido. Baterías de flujo. Baterías con nanotecnologías. Baterías de hidrógeno. Protocolos de desconexión de la batería de alto voltaje. Protocolos de conexión de la batería de alto voltaje. Protocolos de reparación de baterías. Tratamientos para el reciclado de baterías: descarga del pack de baterías. Tratamiento pirometalúrgico. Tratamiento hidrometalúrgico. Equipos de medición y control. Conexión equipotencial. Verificación y ajuste de los sistemas. Señalización de seguridad en zonas específicas para baterías de alto voltaje. Realización del mantenimiento y reparación de los módulos de almacenamiento de la batería de alto voltaje: zona de trabajo de reparación de baterías de alto voltaje. Módulos de almacenamiento de energía. Módulo electrónico de la batería (BEM). Unidad de desconexión de servicio. Placa base del módulo electrónico. Barras colectoras con material aislante. Cables de alto voltaje (color naranja). Plantillas de montaje de barras colectoras. Terminales de la placa base del módulo electrónico. Cubierta de la batería de alta tensión. Herramientas de bloqueo de la batería de alto voltaje. Panel de servicio. Tipos de juntas de la batería. Comprobador de resistencia interna de corriente continua. Conexión equipotencial. Chapas ignífugas y láminas aislantes transparentes. Reducción de tensión segura. Sistemas de acondicionamiento de módulos. Montaje de módulos con pasta térmica. Sistemas de refrigeración de los módulos de almacenamiento. Comprobador de presión para juntas y empaquetaduras.

## 3 Supervisión del mantenimiento y comprobación en los sistemas de recarga externa de la batería de alto voltaje

Revisión de los procesos de mantenimiento y comprobación en los sistemas de recarga externa de la batería de alto voltaje: cargador de alta tensión. Convertidor de carga. Cargadores AC/DC. Conversión y adaptación de tensión. Conectores de carga. Puertos o tomas de carga. Tipos de recarga. Conversor DC/DC. Distribuidor de la red de carga de alto voltaje. Unidad de control del cargador. Unidad de control de la toma de carga. Módulo de toma de carga. Caja de conexión de la batería de alto voltaje. Carga con corriente alterna (CA). Carga con corriente continua (CC). Equipos de medición y control. Verificación y ajuste de los sistemas Clasificación de los puntos de recarga. Tipos de tomas de corriente. Interruptores magnetotérmicos. Tipo de conector Mennekes. Tipo de conector CHAdeMO. Tipo de conector Tesla. Tipos de conexiones entre la estación de recarga y el vehículo eléctrico.

#### 4 Prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en el mantenimiento de sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías de almacenamiento y recarga

Verificación del cumplimiento de las normas aplicables sobre prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en el mantenimiento de sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías de almacenamiento y recarga. Riesgos inherentes al manejo de sustancias químicas de las baterías de almacenamiento. Riesgos inherentes al manejo de circuitos eléctricos de alto voltaje, sistemas de recarga y módulos de alta tensión en baterías. Señalización de seguridad en el taller. Prevención y protección colectiva. Protocolos de comprobación: orden y limpieza de instalaciones y puestos de trabajo. Equipos de protección individual (EPI). Protocolos de comprobación. Normativa aplicable de impacto ambiental y de clasificación y almacenamiento de residuos en los procesos.

### 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 la supervisión del mantenimiento de los sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (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 2 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

### Supervisión de los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico en vehículos híbridos y eléctricos

Nivel:	3
Código:	MF2667_3
Asociado a la UC:	UC2667_3 - Supervisar los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico en vehículos híbridos y eléctricos
Duración (horas):	60
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Aplicar procesos de evaluación de los sistemas de transmisión de fuerzas, freno regenerativo y control térmico en vehículos híbridos y eléctricos, interpretando los datos obtenidos en el diagnóstico y la funcionalidad de los elementos que los constituyen para fijar una orden de sustitución o reparación.

**CE1.1** Exponer la relación que hay entre las magnitudes eléctricas (voltaje, resistencia, intensidad, entre otras) y los elementos de los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico, verificándolos y observando los datos obtenidos con los reflejados en la documentación técnica para detectar averías.

**CE1.2** Explicar el procedimiento de interpretación de los planos de los sistemas de transmisión de fuerzas en vehículos híbridos y eléctricos (trenes epicicloidales, grupo diferencial epicicloidal, unidad mecatrónica, cambios automáticos de doble embrague, cambios de una marcha, servofreno electromecánico, acumulador de presión, sistema ABS, frenos hidráulicos, motor-generador a corriente trifásica, refrigeración de máquinas eléctricas, de transformadores de tensión, de baterías de alto voltaje y de la climatización del habitáculo, compresor de climatización de alto voltaje, bombas eléctricas de líquido refrigerante, agente frigorífico, sensores de temperatura, calefactor o bomba de calor, entre otros), realizando la observación de la funcionalidad de los sistemas a través de los esquemas diseñados por el fabricante, identificando componentes por la simbología normalizada, relacionando el funcionamiento entre sí, y comprobando con el equipo de diagnóstico los valores de medición recogidos con los indicados en la documentación técnica.

**CE1.3** En un supuesto práctico de puesta fuera de tensión para el diagnóstico de los sistemas eléctricos, supervisando las medidas de seguridad aplicables al mantenimiento de los circuitos eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga:

- Seleccionar el equipamiento de protección (pancartas, pértiga, entre otros) y los EPI a utilizar por los operarios (guantes, botas, gafas, entre otras).

**C2:** Aplicar procedimientos de diagnóstico en sistemas de cambios automáticos de una marcha y cambios de doble embrague, interpretando datos, y comparándolos con los contenidos en la documentación técnica del fabricante, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad y calidad para restituir la funcionalidad de los sistemas.

**CE2.1** En un supuesto práctico de diagnóstico en los sistemas de cambios automáticos de una marcha y cambios de doble embrague, para restablecer el funcionamiento, anotando fallos y observando el funcionamiento:

- Identificar el sistema de cambio (transmisión epicíclica de una velocidad, diferencial, doble embrague, entre otras).
- Anotar las operaciones de reparación y mantenimiento en la orden de trabajo para la intervención del operario.
- Diagnosticar la reparación o mantenimiento, comprobando con el equipo de diagnóstico que se restauran las averías.
- Someter al sistema a una prueba de funcionalidad.
- Observar las operaciones realizadas visualmente, comprobando que se encuentra el equipo montado y que los conectores eléctricos están unidos.

**CE2.2** Aplicar técnicas de comprobación simulada del software del sistema con el equipo de diagnóstico, comprobando el nuevo firmware y que la memoria de averías se encuentra reseteada.

**CE2.3** Explicar el procedimiento de anotación de datos sobre la trazabilidad de reparación del vehículo híbrido o eléctrico, garantizando el seguimiento del proceso de desconexión.

**CE2.4** En un supuesto práctico de puesta fuera de tensión para el diagnóstico de los sistemas eléctricos supervisando las medidas de seguridad aplicables al mantenimiento de los circuitos eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga:

- Seleccionar el equipamiento de protección (pancartas, pértiga, entre otros) y los EPI a utilizar por los operarios (guantes, botas, gafas, entre otras).

**C3:** Aplicar el procedimiento de diagnóstico en sistemas de frenos regenerativos, electromagnéticos, ABS e hidráulicos, interpretando datos, y comparándolos con los contenidos en la documentación técnica del fabricante, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad y calidad establecidas para restituir la funcionalidad de los sistemas.

**CE3.1** Explicar el procedimiento de identificación en los sistemas de frenos regenerativos (servofreno electromecánico, sistema ABS, acumulador de presión, frenos hidráulicos, motor-generador a corriente trifásica, entre otros), fijando el diagnóstico a realizar para una supuesta reparación o mantenimiento.

**CE3.2** En un supuesto práctico de diagnóstico de frenos regenerativos, electromagnéticos, ABS e hidráulicos, para restablecer el funcionamiento, anotando fallos:

- Consultar los datos de verificación en la documentación técnica del fabricante.
- Comprobar que los equipos de herramienta y medida están disponibles y en estado de uso.
- Anotar las operaciones de reparación y mantenimiento en la orden de trabajo para la intervención del operario.
- Diagnosticar la reparación o mantenimiento, comprobando con el equipo de diagnóstico que se restauran las averías.
- Someter al sistema a una prueba de funcionalidad.
- Observar las operaciones realizadas visualmente, comprobando que se encuentran montados y que los conectores eléctricos están unidos.

**CE3.3** Aplicar comprobación simulada del software del sistema con el equipo de diagnóstico, comprobando el nuevo firmware y que la memoria de averías se encuentra reseteada.

**CE3.4** Explicar el procedimiento de anotación de datos sobre la trazabilidad de reparación del vehículo híbrido o eléctrico, garantizando el seguimiento del proceso de desconexión.

**CE3.5** Explicar el procedimiento de supervisión del reciclado de los vertidos contaminantes (líquido refrigerante, ácido, entre otros) y el control de la utilización de los EPI, teniendo en cuenta la normativa aplicable ambiental.

**C4:** Aplicar técnicas de supervisión del mantenimiento de los sistemas de climatización del habitáculo, comprobando el estado de los elementos (compresor eléctrico de aire acondicionado de alta tensión, unidad de control de gestión térmica, evaporador, calefactor eléctrico de alta tensión, entre otros), recargando el gas con la estación de carga.

**CE4.1** Explicar el procedimiento de identificación en los sistemas de climatización del habitáculo (compresor eléctrico de aire acondicionado de alta tensión, unidad de control de gestión térmica, evaporador, calefactor eléctrico de alta tensión, entre otros), evaluando su estado, y fijando el mantenimiento según documentación técnica.

**CE4.2** En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas de climatización del habitáculo, restaurando la funcionalidad:

- Consultar la documentación técnica para anotar los trabajos a realizar.
- Anotar las operaciones de reparación y mantenimiento en la orden de trabajo para la intervención del operario.
- Comprobar el estado y la disponibilidad de los equipos de prueba y medida (equipo de diagnóstico, polímetro, entre otros), la herramienta de taller (llaves de vaso, llaves fijas, de codo, entre otras) y los útiles (juego de extractores, prensa hidráulica, entre otros).
- Evaluar los elementos del circuito de calefacción con bomba de calor o calefactor y del circuito frigorífico A/A, comprobando la restauración de los daños anotados en la orden de reparación.
- Observar las operaciones realizadas visualmente y con el equipo de diagnóstico, comprobando que se encuentran montados, que los conectores eléctricos están unidos, que los manómetros en el equipo de diagnóstico indican la presión de trabajo.

**CE4.3** Explicar el procedimiento de anotación de datos sobre la trazabilidad de reparación del vehículo híbrido o eléctrico, garantizando el seguimiento del proceso de desconexión.

**CE4.4** Explicar el procedimiento de supervisión del reciclado de los vertidos contaminantes (líquido refrigerante, ácido, entre otros) y el control de la utilización de los EPI, teniendo en cuenta la normativa aplicable ambiental.

**C5:** Aplicar técnicas de supervisión del mantenimiento de los sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje, comprobando su funcionamiento con la estación de carga y el equipo de diagnóstico, asegurando la funcionalidad del circuito y manteniendo la temperatura estable en la batería y en el interior del habitáculo.

**CE5.1** Explicar el procedimiento de identificación del sistema de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje (unidad de control térmica, líquido refrigerante, batería de alto voltaje, bomba de refrigerante, radiador, intercambiador de calor, entre otros), evaluando su estado, y fijando el mantenimiento según documentación técnica.

**CE5.2** En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas de climatización del habitáculo, restaurando la funcionalidad:

- Consultar la documentación técnica para anotar los trabajos a realizar.
- Anotar las operaciones de reparación y mantenimiento en la orden de trabajo para la intervención del operario.
- Diagnosticar los parámetros estáticos, observando valores, y contrastándolos con los contenidos en la documentación técnica.

- Supervisar la renovación del gas y el líquido refrigerante del sistema, utilizando la estación carga.

- Observar operaciones realizadas, visualmente y con el equipo de diagnóstico, comprobando que se encuentra montado, que los conectores eléctricos están unidos, y que los manómetros en el equipo de diagnóstico indican la presión de trabajo óptima.

**CE5.3** Aplicar técnicas de comprobación simulada del software del sistema con el equipo de diagnóstico, valorando el nuevo firmware y que la memoria de averías se encuentra reseteada.

**CE5.4** Explicar el procedimiento de anotación de datos sobre la trazabilidad de reparación del vehículo híbrido o eléctrico, garantizando el seguimiento del proceso de desconexión.

**CE5.5** Explicar el procedimiento de supervisión del reciclado de los vertidos contaminantes (líquido refrigerante, ácido, entre otros) y el control de la utilización de los EPI, teniendo en cuenta la normativa aplicable ambiental.

**C6:** Aplicar técnicas de prevención de riesgos inherentes que se puedan producir en la manipulación de sistemas de transmisión, frenos regenerativos y control térmico, supervisando la aplicación, a fin de controlar que se utilizan las medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales, que garanticen la integridad de los usuarios.

**CE6.1** Exponer los peligros y efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de elementos de vehículos híbridos y eléctricos, identificando la dotación del operario en relación al equipo de protección individual adecuado a la actividad.

**CE6.2** En un supuesto práctico de protección del área de trabajo de la alta tensión para la reparación de sistemas de transmisión, frenos regenerativos y control térmico:

- Supervisar que los conos y postes de delimitación de la zona se encuentran en su ubicación prescrita.

- Observar que el extintor de tipo ABC está en condiciones de uso en la zona habilitada.

- Verificar que los conectores de alto voltaje están tapados con bolsas aislantes.

- Verificar las alfombras de protección aislante en el área de trabajo en cada caso.

- Observar que los carteles y pancartas de aviso de alto o bajo voltaje están posicionados en el exterior del vehículo.

- Comprobar que el conector y la llave del vehículo se encuentran custodiados por el encargado de la reparación, evitando la utilización por otro usuario.

**CE6.3** Explicar la supervisión de la ficha de seguimiento del vehículo híbrido o eléctrico, garantizando el seguimiento de desconexión.

**CE6.4** Explicar el reciclado de los residuos generados en las intervenciones en vehículos de alta tensión, para mantener la zona de trabajo limpia de gases, de fluidos contaminantes y obstáculos que puedan generar daños al operario y al ecosistema.

**CE6.5** Exponer el procedimiento de supervisión del orden y limpieza en las instalaciones y puesto de trabajo para el mantenimiento de los sistemas de transmisión, frenos regenerativos y control térmico.

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

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.1 y CE2.4; C3 respecto a CE3.2; C4 respecto a CE4.2; C5 respecto a CE5.2; C6 respecto a CE6.2.

Otras Capacidades:

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

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

## Contenidos

### 1 Sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico

Mecanismos de transmisión de movimiento. Sistemas de transmisión con trenes epicicloidales: cálculos de relaciones de multiplicación y desmultiplicación. Grupos diferenciales y reductoras. Transformación energética. Potencia de recuperación energética. Física de climatización. Física de refrigeración. Circuitos y elementos que constituyen la climatización del habitáculo. Control térmico del habitáculo. Circuitos y componentes que constituyen la refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje. Control térmico de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje.

### 2 Planificación de las operaciones de diagnosis de averías y mantenimiento de los sistemas de cambios automáticos de una marcha, cambios de doble embrague, sistemas de frenos regenerativos, electromagnéticos, ABS e hidráulicos

Funcionamiento del cambio de una marcha: relaciones de transmisión. Árbol primario y secundario. Diferencial y corona del diferencial. Palanca selectora del cambio. Electrónica de la palanca selectora. Procesos de diagnosis del cambio de una marcha. Principios de funcionamiento del cambio de doble embrague: Únicamente con la propulsión eléctrica. Únicamente con la propulsión del motor de combustión. Con ambos sistemas de propulsión (boost). Palanca selectora del cambio de doble embrague. Unidad mecatrónica. Alimentación de aceite para el cambio con bomba de engranajes. Circuito de aceite de alta presión. Electroválvulas, sensores y actuadores. Procesos de diagnosis del cambio de doble embrague. Establecimiento de procesos de montaje y mantenimiento. Verificación y ajuste de los sistemas. Equipos de diagnosis. Principios de funcionamiento del servofreno electromecánico: Unidad de control del servofreno. Unidad de transmisión/motor. Acumulador de presión del sistema de frenos: Unidad de control del acumulador de presión. Motor en el acumulado de presión de frenada regenerativa. Importancia del módulo de propulsión a corriente trifásica y del módulo electrónico de potencia en el sistema de frenos regenerativos. Procesos de diagnosis del sistema de frenos regenerativos. Interacción entre la deceleración eléctrica y la hidráulica en el sistema de frenos (brake blending). Sistema de regulación de frenos. Batería auxiliar. Sistemas ABS. Equipos de medición y control. Establecimiento de procesos de montaje y mantenimiento. Verificación y ajuste de los sistemas. Equipos de diagnosis.

### 3 Revisión de los procesos de mantenimiento en los sistemas de climatización del habitáculo

Funcionamiento de la climatización del habitáculo: agente frigorífico. Procesos de diagnosis del sistema de climatización del habitáculo. Unidad de control de la gestión térmica. Compresor de aire acondicionado de alto voltaje. Lubricantes dieléctricos para compresores. Condensador. Evaporador. Válvula expansora. Radiador. Bomba de calor. Calefactor eléctrico de alto voltaje. Intercambiador de calor. Equipos de medición y control. Establecimiento de procesos de montaje y mantenimiento. Verificación y ajuste de los sistemas. Equipos de diagnosis. Planificación de las operaciones de diagnosis de averías y mantenimiento en sistemas de refrigeración de la batería y

elementos eléctricos de alto voltaje: funcionamiento de la refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje. Circuito de refrigeración. Circuito frigorífico. Circuito activo. Radiador de baja temperatura. Circuito pasivo. Unidad de control de la gestión térmica. Bomba eléctrica de líquido refrigerante. Enfriador de la transmisión eléctrica. Calefactor del refrigerante de alta tensión. Enfriador de la batería de alto voltaje. Intercambiador de calor del agente frigorífico. Principios de funcionamiento de la refrigeración por aire. Procesos de diagnóstico del sistema de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje. Verificación y ajuste de los sistemas. Equipos de diagnóstico. Riesgos inherentes al manejo de equipos eléctricos y electrónicos. Riesgos inherentes a la manipulación de circuitos eléctricos de alto voltaje. Riesgos inherentes al manejo de fluidos de los circuitos de: lubricación, refrigeración, frenos, gases de climatización, entre otros. Prevención y protección colectiva. Equipos de protección individual (EPI). Orden y limpieza de instalaciones y puestos de trabajo. Protocolos de comprobación. Señalización de seguridad en el taller. Normativa aplicable de impacto ambiental y de clasificación y almacenamiento de residuos en los procesos.

## 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 la supervisión de los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico en vehículos híbridos y eléctricos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:
  - Formación académica de nivel 2 (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 2 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.