

CUALIFICACIÓN PROFESIONAL:

Planificación y control del mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario

<i>Familia Profesional:</i>	<i>Transporte y Mantenimiento de Vehículos</i>
<i>Nivel:</i>	<i>3</i>
<i>Código:</i>	<i>TMV795_3</i>
<i>Estado:</i>	<i>BOE</i>
<i>Publicación:</i>	<i>RD 884/2022</i>

Competencia general

Planificar, gestionar, diagnosticar y supervisar las operaciones de mantenimiento y su logística en los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario para garantizar su operatividad, cumpliendo la normativa relativa a protección medioambiental y planificación de la actividad preventiva y a los estándares de calidad.

Unidades de competencia

- UC2656_3:** Realizar la planificación, gestión y supervisión del mantenimiento de sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario
- UC2657_3:** Diagnosticar averías y disfunciones en motores térmicos de combustión ferroviarios
- UC2658_3:** Diagnosticar averías y disfunciones de los sistemas dinámicos del material rodante ferroviario
- UC2659_3:** Diagnosticar averías y disfunciones del funcionamiento en el sistema de freno y neumática auxiliar del material rodante ferroviario
- UC2660_3:** Diagnosticar averías y disfunciones en los sistemas de climatización de vehículos ferroviarios

Entorno Profesional

Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de mantenimiento y reparación de material rodante ferroviario, en entidades de naturaleza pública y privada, en grandes, medianas, pequeñas y microempresas tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. 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 de acuerdo con la normativa aplicable. Desarrolla su actividad de acuerdo con la normativa ambiental aplicable y siguiendo criterios de eficiencia y economía circular en el uso de los recursos productivos.

Sectores Productivos

Se ubica en el sector de transporte terrestre, en el subsector de transporte por ferrocarril.

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.

- Jefes de equipo de mantenimiento mecánico de material rodante ferroviario
- Supervisores de base de mantenimiento mecánico de material rodante ferroviario
- Supervisores de mecánica de material móvil ferroviario
- Supervisores de sección mecánica en talleres de mantenimiento de material rodante ferroviario
- Jefes de equipo de mecánica en fabricación de material rodante ferroviario

Formación Asociada (720 horas)

Módulos Formativos

- MF2656_3:** Realización de la planificación, la gestión y la supervisión del mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario (90 horas)
- MF2657_3:** Diagnóstico de averías y disfunciones en motores térmicos de combustión ferroviarios (210 horas)
- MF2658_3:** Diagnóstico de averías y disfunciones de los sistemas dinámicos del material rodante ferroviario (150 horas)
- MF2659_3:** Diagnóstico de averías y disfunciones del funcionamiento en el sistema de freno y neumática auxiliar del material rodante ferroviario (210 horas)
- MF2660_3:** Diagnóstico de averías y disfunciones en los sistemas de climatización de vehículos ferroviarios (60 horas)

UNIDAD DE COMPETENCIA 1

Realizar la planificación, gestión y supervisión del mantenimiento de sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario

Nivel: 3
Código: UC2656_3
Estado: Tramitación BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Elaborar programas de ejecución de mantenimiento de sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos, hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario para realizar el mantenimiento correctivo, preventivo, predictivo y Mantenimiento Basado en Condición (MBC) optimizando los recursos humanos y materiales disponibles.

CR1.1 Los procedimientos y métodos de desmontaje/montaje de sistemas y la secuencia de ejecución de tareas y operaciones se determinan conforme a los criterios establecidos en la Instrucción Técnica correspondiente al equipo o sistema, incorporándose al programa de trabajo.

CR1.2 El listado de personal disponible en el taller se elabora, indicando su capacitación y especialidad, incorporándose al programa en función de las tareas a realizar y la cualificación necesaria.

CR1.3 El estado, ubicación y disponibilidad de los recursos materiales (máquinas, herramientas, componentes, repuestos) necesarios para la realización de cada tarea se comprueban en función del tipo o nivel de intervención.

CR1.4 La idoneidad y disponibilidad de los espacios requeridos para la ejecución de las tareas y operaciones de mantenimiento se comprueban, teniendo en cuenta, entre otros aspectos, la configuración del taller, la longitud de los trenes y los puntos de acceso a los diferentes elementos, para garantizar la adecuación a la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR1.5 El flujograma y el programa-itinerario con lista de tareas y operaciones de mantenimiento a realizar se elabora considerándose los tiempos y recursos necesarios para la ejecución del programa de trabajo.

RP2: Gestionar la documentación de control del mantenimiento para garantizar la calidad en el servicio, verificando los repuestos y materiales, y asignando la ejecución de las tareas y operaciones conforme a lo establecido en las normas técnicas y los planes y programas de mantenimiento.

CR2.1 El dossier del vehículo se crea en soporte físico, con archivador o carpeta, o informático, con archivo en directorio dedicado a ese fin.

CR2.2 Las fichas de inspección, los protocolos dirigidos a subsistemas concretos y los bonos de trabajo en los que se describen las tareas de mantenimiento a realizar se entregan a las personas encargadas de su ejecución mediante soporte físico o digital que permita comprobar que las instrucciones se reciben, así como la fecha y hora.

CR2.3 Los repuestos y materiales para la ejecución de las operaciones se verifican conforme a lo establecido en la norma técnica del equipo o sistema correspondiente como, entre otros, estado de conservación o funcionamiento, envasado y etiquetado.

RP3: Organizar la logística y almacenaje de repuestos y fungibles estableciendo los procedimientos de aprovisionamiento, y determinando los niveles de existencias para asegurar su disponibilidad de acuerdo con las necesidades de mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos, hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, a partir de la información técnica y del historial de intervenciones, y siguiendo los procedimientos de conservación y protección de los stocks.

CR3.1 El volumen de existencias y piezas de parque se determina con criterios de optimización, empleando sistemas informáticos o técnicas de cálculo según tipo de repuestos y fungibles.

CR3.2 La información sobre el proceso de aprovisionamiento se introduce en una base de datos utilizando medios informáticos, incorporando variables como volumen de los repuestos o plazos de entrega.

CR3.3 El punto de pedido, el control de la recepción de materiales y los procedimientos de entrega para la realización del mantenimiento se definen para llevar un control exhaustivo y puntual de las entradas y salidas del almacén, utilizando técnicas de cálculo y herramientas informáticas.

CR3.4 La mercancía recibida se coteja con lo reflejado en los albaranes para comprobar su correspondencia, siguiendo los protocolos de aprovisionamiento y recepción de materiales establecidos.

CR3.5 Las unidades de repuestos se identifican siguiendo el sistema de codificación establecido por el procedimiento de control de existencias.

CR3.6 Los procedimientos de conservación y protección de mercancías se definen conforme a las especificaciones técnicas de cada tipo de repuesto.

RP4: Mantener actualizada y organizada la documentación técnica y la normativa de seguridad ferroviaria requerida en el taller de mantenimiento de sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos, hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, utilizando técnicas de gestión documental y sistemas informáticos, asegurando su disponibilidad para la consulta y utilización en la ejecución de los procesos de mantenimiento.

CR4.1 La documentación técnica y la normativa de seguridad ferroviaria se registran ordenadamente de forma que se pueda conocer su vigencia.

CR4.2 El procedimiento de detección de modificaciones y cambios en la documentación técnica y la normativa de seguridad ferroviaria para las tareas de mantenimiento se establece utilizando sistemas de alertas informáticas, sistemas de aviso de los fabricantes, incorporación a listas de distribución de documentación, entre otros.

CR4.3 Los cambios en la documentación técnica y en la normativa de seguridad ferroviaria se incorporan al registro informático siguiendo el procedimiento establecido en el plan de calidad para dejar constancia, entre otros aspectos, de la persona que introduce el cambio, fecha, hora, motivo o mantenimiento del histórico.

CR4.4 El procedimiento y los medios para el acceso y consulta de la documentación técnica y la normativa de seguridad ferroviaria necesaria para la ejecución del mantenimiento se establecen

conforme a los criterios establecidos en el plan de calidad como persona que accede, motivo o momento para asegurar el cumplimiento de la normativa de seguridad aplicable.

RP5: Supervisar las operaciones de mantenimiento en los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos, hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, conforme al programa de ejecución de mantenimiento establecido, para garantizar el cumplimiento del Plan de Mantenimiento.

CR5.1 La aplicación de las técnicas adecuadas en las operaciones de mantenimiento se comprueba considerando el tipo y nivel de intervención (Bajo Nivel, Nivel Intermedio y Gran Reparación).

CR5.2 La ejecución de las operaciones de mantenimiento y reparación en la secuencia lógica del mantenimiento se comprueba verificando el cumplimiento del procedimiento establecido en la Instrucción Técnica correspondiente al equipo o sistema.

CR5.3 El empleo adecuado de los equipos y herramientas se comprueba, verificando su idoneidad en función del procedimiento elegido.

CR5.4 El desmontaje, reparación y montaje de elementos y piezas se supervisa desde el punto de vista del proceso y conforme a lo establecido en la documentación técnica correspondiente.

CR5.5 La reparación o sustitución de las piezas averiadas y desgastadas se comprueba, asegurando que son reemplazadas, en su caso, por el repuesto especificado, verificando que dispone del etiquetado que garantice su trazabilidad.

CR5.6 La realización de los ajustes y reglajes se comprueba, verificando que se ejecutan de la manera adecuada para la puesta en marcha y en servicio.

CR5.7 El borrado de los datos generados por los eventos de mantenimiento y otros registros grabados en la memoria de fallos se comprueban antes de la puesta en servicio del vehículo, para garantizar la fidelidad de la nueva información que se genere verificando que las interfaces hombre-máquina no recogen ninguna avería, incidencia o disfunción.

CR5.8 La actuación de mantenimiento realizada se documenta, registrándose en el soporte físico o digital establecido en el protocolo aplicable del plan de calidad.

RP6: Supervisar el cumplimiento de los niveles de calidad, seguridad y fiabilidad en el mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos, hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario para garantizar la puesta a disposición del vehículo conforme a lo establecido en el Plan de Mantenimiento.

CR6.1 La realización de las tareas asignadas conforme a los bonos de trabajo, las fichas de inspección y los protocolos y documentos anexos correspondientes al vehículo y nivel de intervención se comprueba mediante, entre otros sistemas, la verificación de indicadores e inspección visual.

CR6.2 La documentación recogida en el dossier del vehículo se comprueba revisando los registros físicos y digitales para verificar que los valores consignados se ajustan a lo establecido en el Plan de Mantenimiento.

CR6.3 Los comentarios y observaciones para el control de las operaciones realizadas, las operaciones pendientes y el seguimiento y, en su caso, de algún dispositivo o subsistema, se incorporan al dossier del vehículo en los espacios o registros destinados a ello.

CR6.4 La certificación de que se han realizado todas las intervenciones y operaciones según las normas técnicas de mantenimiento y seguridad del vehículo ferroviario conforme al Plan de Mantenimiento se emite de acuerdo con los criterios establecidos en el Plan de Calidad.

CR6.5 La puesta a disposición del operador del vehículo cuyo mantenimiento se ha realizado, se efectúa consignando en el registro las condiciones de circulación y los datos requeridos según el protocolo establecido en el Plan de Calidad.

Contexto profesional

Medios de producción

Aplicaciones informáticas de gestión de talleres y/o GMAO (Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador). Aplicaciones informáticas específicas de simulación y planificación de tareas y tiempos. Equipos informáticos. Herramientas informáticas de valoración de tiempos. Software de gestión de bases de datos. Listados de repuestos. Documentación administrativa y de gestión, albaranes, órdenes de pedidos. Programas y sistemas de gestión de almacenes. Software de optimización de stocks. Planes de mantenimiento de sistemas mecánicos, neumáticos, hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario. Programas y sistemas de gestión específicos del tipo de vehículo ferroviario.

Productos y resultados

Programas de ejecución de mantenimiento de sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos, hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, elaborados. Documentación de control del mantenimiento, gestionada. Logística y almacenaje de repuestos y fungibles, organizada. Documentación técnica y la normativa de seguridad ferroviaria, actualizada y organizada. Operaciones de mantenimiento en los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos, hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, supervisadas. Cumplimiento de los niveles de calidad, seguridad y fiabilidad en el mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos, hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, supervisados.

Información utilizada o generada

Manuales de logística y de gestión. Procedimientos de equipamiento del taller y su distribución física. Listados de repuestos. Documentación administrativa, tablas de tiempos, manuales de despiece. Manuales técnicos de mantenimiento de equipamiento mecánico, dinámico, neumático, hidráulico y de climatización, con planos y valores de referencia. Fichas de mantenimiento de vehículos. Manuales y esquemas de despiece, montaje y desmontaje de sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos, hidráulicos y de climatización. Planes, protocolos e informes del mantenimiento del equipamiento mecánico, dinámico, neumático, hidráulico y de climatización de vehículos ferroviarios. Históricos de averías. Plan de Calidad del Centro de Mantenimiento. Normativa de seguridad ferroviaria. Normativa relativa al personal ferroviario. Normativa relativa al mantenimiento de vehículos ferroviarios: entidades de mantenimiento, registro de vehículos, Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad, Instrucciones Técnicas, operativa del movimiento de vehículos ferroviarios en instalaciones de mantenimiento, normas ISO, normas OSHA, normas IRIS. Plan de prevención de riesgos laborales.

UNIDAD DE COMPETENCIA 2

Diagnosticar averías y disfunciones en motores térmicos de combustión ferroviarios

Nivel: 3

Código: UC2657_3

Estado: Tramitación BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Monitorizar el motor térmico de combustión y sistemas de transmisión de potencia de vehículos ferroviarios para evaluar su funcionamiento y determinar las actuaciones de mantenimiento necesarias, empleando los equipos de medida, ensayo y verificación.

CR1.1 Los equipos e interfaces de monitorización se seleccionan en función del tipo de lógica (cableada, programada o programable) aplicada al vehículo.

CR1.2 Los equipos y dispositivos, así como las herramientas de software con las interfaces normalizadas se conectan al motor siguiendo las instrucciones del manual del fabricante.

CR1.3 Los datos que proporcionan los equipos de monitorización se cotejan con los valores establecidos como idóneos en el manual del fabricante y en el plan de mantenimiento del motor para variables como, entre otras, presiones y temperaturas.

CR1.4 El sistema de monitorización remota se comunica con el vehículo, para obtener datos del motor durante la explotación o funcionamiento del vehículo en tiempo real, utilizando las herramientas de software contempladas en la plataforma de mantenimiento del fabricante.

CR1.5 Los datos obtenidos en la monitorización se salvaguardan registrándose en el repositorio físico o digital del vehículo.

RP2: Comprobar el motor y sistemas de transmisión para verificar su estado, aplicando la secuencia lógica, técnicas y metodología, así como la plataforma de herramientas de software en función del tipo de vehículo.

CR2.1 El histórico de incidencias, averías y disfunciones del motor o sistema de transmisión se comprueba mediante la consulta de registros físicos o digitales.

CR2.2 La existencia de posibles fugas, ruidos anormales, coloración de gases de escape y desgastes en los sistemas y componentes del motor se comprueba mediante inspección visual.

CR2.3 Los indicadores analógicos, como los de presiones, temperaturas y regímenes de revoluciones y estado de los sensores del motor se comprueban mediante polímetros, osciloscopios o registradores físicos externos.

CR2.4 El estado del motor y sistema de transmisión se comprueba, consultando la interfaz hombre-máquina (IHM) de la cabina del vehículo, así como las señales ópticas, acústicas y la codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas implicados.

CR2.5 La conexión a la red de comunicaciones interna (TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de control del motor y la transmisión de los datos en el bus multifuncional (MVB) de la información de diagnóstico relativas a su estado, se comprueba en la interfaz hombre-máquina o en el PC de servicio haciendo posible las siguientes acciones:

- La información relativa al motor y sistema de transmisión se cruza, utilizando criterios de hora, minuto y segundo en tiempo real a tiempo pasado con la información contenida en los registradores jurídicos y sistemas de seguridad embarcados.
- La información sobre el estado del motor y sistemas de transmisión contenida en servidores y bases de datos se consulta en tiempo real por medio de protocolos remotos con PCs de servicio o llamadas telefónicas.
- Los paquetes o conjunto de variables asociadas a averías o disfunciones del motor y sistemas de transmisión se ejecutan para monitorización y estudio en tiempo real mediante un PC de servicio y protocolo remoto.

CR2.6 Los elementos del motor y sistemas de transmisión se someten a pruebas en estático para la detección de disfunciones y averías siguiendo las instrucciones indicadas en el manual del fabricante.

CR2.7 Los ensayos no destructivos se realizan, utilizando líquidos penetrantes, partículas magnéticas, corrientes inducidas, radiografías o ultrasonidos, entre otros, en los componentes indicados en el plan de mantenimiento, conforme a los criterios establecidos en las normas técnicas relativas a cada tipo de ensayo para detectar posibles daños estructurales.

CR2.8 Las averías y disfunciones comprobadas se describen registrándose en el repositorio físico o digital para garantizar el retorno de la experiencia.

RP3: Realizar pruebas en banco del motor térmico para determinar su estado de funcionamiento y prestaciones, comprobando los parámetros establecidos en los protocolos del plan de mantenimiento.

CR3.1 Los ensayos de potencia se realizan, cotejando los datos de las curvas de par, potencia y consumo obtenidos con los valores de referencia establecidos.

CR3.2 Los ensayos de emisiones contaminantes se realizan, utilizando dispositivos como balanza de combustible, opacímetro y analizador de gases CO, CO₂, O₂, NO_x, HC, Lambda, cotejando con los valores máximos admisibles establecidos.

CR3.3 Las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad del motor y de sus componentes durante el tiempo establecido de acuerdo al protocolo de ensayos se comprueban contrastando los valores obtenidos con los valores de referencia del motor y/o componente establecidos en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CR3.4 Las pruebas de ruidos y vibraciones se realizan en el banco de ensayo utilizando vibrómetros, obteniendo valores para su posterior cotejo con los establecidos en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CR3.5 Los valores de consumo de combustible en función de la velocidad de rotación del cigüeñal se cotejan con los valores indicados en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CR3.6 La información obtenida de forma gráfica y numérica de los ensayos se salvaguarda registrándose en el repositorio físico o digital del vehículo.

RP4: Realizar pruebas y ensayos de validación en vía en los motores térmicos de combustión y sistemas de transmisión, comprobando los parámetros de funcionamiento establecidos en las fichas de inspección, para determinar su estado y las acciones de mantenimiento.

CR4.1 Los niveles de los líquidos lubricantes, refrigerantes y combustible, así como la estanqueidad de los circuitos y depósitos se comprueban mediante inspección visual antes de la realización de la prueba.

CR4.2 Los niveles de ruido y las vibraciones, así como las emisiones de escape se comprueban, cotejando con los valores establecidos en el manual de mantenimiento, utilizando vibrómetro, medidor de ruido y opacímetro.

CR4.3 Las pruebas dinámicas de esfuerzo en tracción y freno motor se realizan, cotejando los valores de r.p.m. en cada punto de aceleración visualizados en el pupitre de la cabina de conducción con los valores establecidos en el plan de mantenimiento.

CR4.4 El control de las interfaces hombre-máquina (IHM) en vehículos de lógica programable se implementa, comprobando los eventos de diagnóstico y los parámetros del funcionamiento del motor.

CR4.5 El control de la transmisión de la potencia se comprueba, cotejando los valores visualizados en el pupitre de la cabina o en la interfaz hombre-máquina con los establecidos en el plan de mantenimiento.

CR4.6 El control de la sincronización de la potencia de cada motor con la electrónica de control de tracción en el caso de la operación con varios motores se comprueba, cotejando los valores visualizados en el pupitre de la cabina o en la interfaz hombre-máquina con los establecidos en el plan de mantenimiento.

CR4.7 Los datos obtenidos de las pruebas en vía se salvaguardan registrándose en el repositorio físico o digital del vehículo.

RP5: Elaborar los informes establecidos en los procedimientos de calidad, determinando posibles actuaciones de mantenimiento o mejora partiendo del estudio de los datos recopilados de funcionamiento de los motores térmicos, utilizando técnicas de análisis de mantenimiento predictivo y de Mantenimiento Basado en la Condición (MBC) para evitar posteriores averías.

CR5.1 Los registros de diagnóstico del vehículo estimados como necesarios en los planes de mantenimiento se salvaguardan una vez descargados antes de las operaciones de mantenimiento preventivo para comprobar la evolución del vehículo, utilizando como fuentes de información, al menos las siguientes:

- Centrales electrónicas (memorias de eventos).
- Histórico de incidencias, averías y disfunciones y retorno de la experiencia.
- Registradores jurídicos.
- Interfaz hombre-máquina (IHM).
- Señales ópticas, acústicas y codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas.
- Resultados de pruebas y ensayos.
- GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador).
- Plataformas y herramientas orientadas a la operación comunicadas por los Centros de Gestión de Incidencias.
- Bases de datos de los registros físicos o virtuales.

CR5.2 El informe de hipótesis probable de fallo se elabora mediante la evaluación y comparación de los datos a nivel de subsistema motor, vehículo y flota, con los valores de referencia establecidos por el fabricante, utilizando herramientas software.

CR5.3 La aplicación de metodología RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) para el mantenimiento preventivo y predictivo se comprueba según los procesos y técnicas de las normas CENELEC (Comité Europeo de Normalización Electrotécnica) para el análisis cuantitativo y cualitativo de datos de pruebas y ensayos establecidas en el plan de mantenimiento.

CR5.4 Los informes con las propuestas de mejora y procesos en que deben implementarse se definen conforme al análisis y modelización de las magnitudes físicas asociadas a los dispositivos a los que se ha aplicado el MBC.

CR5.5 Los informes técnicos de los procesos y actuaciones realizadas se salvaguardan en el registro físico o digital.

CR5.6 Las descargas remotas cíclicas y automáticas de los datos de diagnóstico de las diferentes flotas realizadas en el repositorio accesible se salvaguardan en el registro digital.

CR5.7 La codificación de los eventos de diagnóstico y su localización se realiza, documentándose y registrándose en el sistema (GMAO, bases de datos) para garantizar el retorno de la experiencia y el control trazable de los mismos.

CR5.8 Los datos generados por los eventos de mantenimiento relativos al comportamiento del motor, y otros registros grabados en la memoria de fallos se borran antes de la puesta en servicio del vehículo para garantizar la fidelidad de la nueva información grabada en la misma.

Contexto profesional

Medios de producción

Equipamiento de monitorización remota. Plataforma integral de mantenimiento del fabricante. Banco de diagnóstico de motores, banco de pruebas de bombas inyectoras. Simulador de pruebas de motor. Vibrómetro. Refractómetros. Analizador de gases. Manómetros. Aparato para pruebas de estanqueidad. Micrómetros. Bancos de pruebas. Polímetros. Higrómetro. Registradores externos. Osciloscopios. Lámpara estroboscópica. Opacímetro. Unidad de control. Equipos informáticos.

Productos y resultados

Motor térmico de combustión y sistemas de transmisión de potencia de vehículos ferroviarios, monitorizados. Estado del motor y sistemas de transmisión, comprobados. Pruebas en banco del motor térmico, realizadas. Pruebas y ensayos de validación en vía en los motores térmicos de combustión y sistemas de transmisión, realizadas. Informes prescritos en los procedimientos de calidad sobre el mantenimiento del motor térmico para posteriores intervenciones y con propuestas de mejora, elaborados.

Información utilizada o generada

Manuales técnicos del fabricante, con planos y valores de referencia. Instrucciones de servicio del fabricante. Manual de explotación y conducción. Planes e informes de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de equipamiento mecánico de vehículos ferroviarios. Históricos de averías. Normativa de metodología RAMS. Manual de intervención en vía. Manual de investigación de averías. Manuales de analizadores, equipos de medida y diagnóstico. Bases de datos. GMAO. Plan de calidad. Normas técnicas de mantenimiento. Especificaciones técnicas de interoperabilidad. Normas UNE. Informes de diagnóstico de averías, disfunciones y anomalías del motor térmico. Informes de ensayos. Fichas de inspección técnica. Listados de comprobación para peritación de entrada. Bonos de trabajo programado. Hojas de protocolos de ensayos y pruebas de los diferentes elementos. Plan de prevención de riesgos laborales.

UNIDAD DE COMPETENCIA 3

Diagnosticar averías y disfunciones de los sistemas dinámicos del material rodante ferroviario

Nivel: 3

Código: UC2658_3

Estado: Tramitación BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Monitorizar el comportamiento de los sistemas dinámicos de los vehículos ferroviarios para evaluar su funcionamiento y determinar las actuaciones de mantenimiento necesarias, empleando los equipos de medida, ensayo y verificación.

CR1.1 Los equipos e interfaces de monitorización se seleccionan en función del tipo de lógica (cableada, programada o programable) aplicada al vehículo.

CR1.2 Los equipos y dispositivos, así como las herramientas de software con las interfaces normalizadas se conectan a la estructura o sistema siguiendo las instrucciones del manual del fabricante.

CR1.3 Los datos que proporcionan los equipos de monitorización se cotejan con los valores establecidos como idóneos en el manual del fabricante y en el plan de mantenimiento de la estructura o sistema.

CR1.4 El sistema de monitorización remota se comunica con el vehículo, para obtener datos de la estructura o sistema durante la explotación o funcionamiento del vehículo en tiempo real, utilizando las herramientas de software contempladas en la plataforma de mantenimiento del fabricante.

CR1.5 Los datos obtenidos en la monitorización se salvaguardan registrándose en el repositorio físico o digital del vehículo.

RP2: Comprobar los sistemas dinámicos de los vehículos ferroviarios para verificar su estado, aplicando la secuencia lógica, técnicas y metodología, así como la plataforma de herramientas de software en función del tipo de vehículo.

CR2.1 El histórico de incidencias, averías y disfunciones de la estructura o sistema se estudia, consultando registros físicos o digitales.

CR2.2 La existencia de posibles fugas, golpes, roturas, ruidos anormales y desgastes en los sistemas dinámicos y sus componentes se comprueba mediante inspección visual.

CR2.3 Los indicadores y estado de los sensores de la estructura o sistema se comprueban mediante polímetros, osciloscopios o registradores físicos externos.

CR2.4 El estado de la estructura o sistema se comprueba, consultando la interfaz hombre-máquina (IHM) de la cabina del vehículo, así como las señales ópticas, acústicas y la codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas implicados.

CR2.5 La conexión a la red de comunicaciones interna (TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de control de las estructuras dinámicas y sistemas de rodadura, así como la transmisión de los datos en el bus multifuncional (MVB) de la información de diagnóstico

relativas a su estado, se comprueba en la interfaz hombre-máquina o en el PC de servicio haciendo posible las siguientes acciones:

- La información relativa a las estructuras dinámicas y sistemas de rodadura se cruza, utilizando criterios de hora, minuto y segundo en tiempo real a tiempo pasado con la información contenida en la diagnosis general del vehículo, los registradores jurídicos y sistemas de seguridad embarcados.

- La información sobre el estado de la estructura dinámica y los sistemas de rodadura contenida en servidores y bases de datos se consulta en tiempo real por medio de protocolos remotos con PCs de servicio o llamadas telefónicas.

- Los paquetes o conjunto de variables asociadas a averías o disfunciones de las estructuras dinámicas y sistemas de rodadura se ejecutan para monitorización y estudio en tiempo real mediante un PC de servicio y protocolo remoto.

CR2.6 Los elementos de los sistemas dinámicos se someten a pruebas en estático para la detección de disfunciones y averías siguiendo el manual del fabricante.

CR2.7 Los ensayos no destructivos se realizan, utilizando líquidos penetrantes, partículas magnéticas, corrientes inducidas, radiografías o ultrasonidos, entre otros, en los componentes indicados en el plan de mantenimiento, conforme a los criterios establecidos en las normas técnicas relativas a cada tipo de ensayo para detectar posibles daños estructurales.

CR2.8 Las averías y disfunciones comprobadas se describen identificando sus causas y detallando los elementos y equipos afectados, registrándose en el repositorio físico o digital para garantizar el retorno de la experiencia.

RP3: Realizar pruebas estáticas de los sistemas dinámicos de los vehículos ferroviarios para determinar su estado de funcionamiento y prestaciones, comprobando los parámetros establecidos en los protocolos del plan de mantenimiento.

CR3.1 Las pruebas de la estructura o sistema se realizan, cotejando los valores obtenidos en el banco de ensayos con los especificados en el manual del fabricante.

CR3.2 Las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad de la estructura o sistema y de sus componentes durante el tiempo establecido de acuerdo con el protocolo de ensayos, se comprueban contrastando los valores obtenidos con los valores de referencia establecidos en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CR3.3 Las pruebas de carga de los bogies y rodales se realizan en los bancos de ensayo, comprobando que los valores resultantes están dentro de los rangos que establecen las normas aplicadas.

CR3.4 Las pruebas de ruidos y vibraciones de la estructura o sistema se realizan en el correspondiente banco de ensayo utilizando vibrómetros, obteniendo valores para su posterior cotejo con los establecidos en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CR3.5 La información obtenida de forma gráfica y numérica de los ensayos se salvaguarda registrándose en los repositorios físicos y digitales.

RP4: Realizar pruebas y ensayos de validación en vía en los sistemas dinámicos de los vehículos ferroviarios, comprobando los parámetros de funcionamiento establecidos en las fichas de inspección, para determinar su estado y las acciones de mantenimiento.

CR4.1 La existencia de posibles fugas, ruidos anormales, desgastes, golpes y roturas sobre la estructura de caja, bogie, rodales, elementos de rodadura, acoplamientos, sujeciones y anclajes se comprueba de forma previa a las pruebas en vía mediante inspección visual.

CR4.2 Las pruebas de validación en vía se realizan comprobando el funcionamiento de las estructuras, el comportamiento dinámico, y los sistemas de rodadura.

CR4.3 El control de las interfaces hombre-máquina (IHM) en vehículos de lógica programable se implementa, comprobando los eventos de diagnóstico y los parámetros del funcionamiento de los sistemas dinámicos.

CR4.4 Los datos obtenidos de las pruebas en vía de los sistemas dinámicos se salvaguardan registrándose en el repositorio físico o digital del vehículo.

RP5: Elaborar los informes establecidos en los procedimientos de calidad, determinando posibles actuaciones de mantenimiento o mejora, partiendo del estudio de los datos recopilados de funcionamiento de los sistemas dinámicos, utilizando técnicas de análisis de mantenimiento predictivo y de Mantenimiento Basado en la Condición (MBC) para evitar posteriores averías.

CR5.1 Los registros de diagnóstico del vehículo establecidos en los planes de mantenimiento de los sistemas dinámicos se salvaguardan una vez descargados antes de las operaciones de mantenimiento preventivo para comprobar la evolución del vehículo, utilizando como fuentes de información centrales electrónicas (memorias de eventos), histórico de incidencias, averías y disfunciones y retorno de la experiencia, registradores jurídicos, interfaz hombre-máquina (IHM), señales ópticas, acústicas y codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas, resultados de pruebas y ensayos, GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador), plataformas y herramientas orientadas a la operación comunicadas por los Centros de Gestión de Incidencias, bases de datos de los registros físicos o virtuales.

CR5.2 El informe de hipótesis probable de fallo sobre sistemas dinámicos se elabora mediante la evaluación y comparación de los datos a nivel de estructura, sistema, vehículo y flota, con los valores de referencia establecidos por el fabricante, utilizando herramientas software.

CR5.3 La aplicación de metodología RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) para el mantenimiento preventivo y predictivo de los sistemas dinámicos se comprueba según los procesos y técnicas establecidas en el plan de mantenimiento.

CR5.4 Los informes con las propuestas de mejora y procesos en que deben implementarse se definen conforme al análisis y modelización de las magnitudes físicas asociadas a los sistemas dinámicos a los que se ha aplicado el mantenimiento basado en la condición (MBC).

CR5.5 Los informes técnicos de los procesos y actuaciones realizadas sobre los sistemas dinámicos se salvaguardan registrándose en soporte físico o digital según lo que se establezca en el plan de mantenimiento en función del tipo de vehículo.

CR5.6 Los datos de diagnóstico relativos a los sistemas dinámicos aportados en las descargas remotas cíclicas y automáticas de las diferentes flotas se salvaguardan en los registros físicos y digitales, siguiendo los protocolos establecidos en el plan de mantenimiento en función del tipo de vehículo.

CR5.7 La codificación de los eventos de diagnosis de los sistemas dinámicos y su localización se realiza, documentándose y registrándose en el sistema (GMAO, bases de datos) para garantizar el retorno de la experiencia y el control trazable de los mismos.

CR5.8 Los datos del comportamiento de las estructuras dinámicas y los sistemas de rodadura, y otros registros grabados en la memoria de fallos se borran antes de la puesta en servicio del vehículo para garantizar la fidelidad de la nueva información grabada en la misma.

Contexto profesional

Medios de producción

Equipamiento de monitorización remota. Plataforma integral de mantenimiento del fabricante. Bancos de pruebas. Polímetros. Registradores externos. Multímetros. Osciloscopios. Unidad de control. Equipos informáticos.

Productos y resultados

Comportamiento de los sistemas dinámicos de los vehículos ferroviarios, monitorizados. Estado de los sistemas dinámicos de los vehículos ferroviarios, comprobados. Pruebas estáticas de los sistemas dinámicos de los vehículos ferroviarios, realizadas. Pruebas y ensayos de validación en vía en los sistemas dinámicos de los vehículos ferroviarios, realizadas. Informes prescritos en los procedimientos de calidad sobre el mantenimiento de los sistemas dinámicos para posteriores intervenciones y con propuestas de mejora, elaborados.

Información utilizada o generada

Manuales técnicos del fabricante, con planos y valores de referencia. Instrucciones de servicio del fabricante. Manual de explotación y conducción. Planes e informes de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de equipamiento mecánico de vehículos ferroviarios. Históricos de averías. Normativa de metodología RAMS. Manual de intervención en vía. Manual de investigación de averías. Manuales de analizadores, equipos de medida y diagnóstico. Bases de datos. GMAO. Plan de calidad. Normas técnicas de mantenimiento. Especificaciones técnicas de interoperabilidad. Normas UNE. Informes de diagnóstico de averías, disfunciones y anomalías de las estructuras dinámicas y los sistemas de rodadura. Informes de ensayos. Fichas de inspección técnica. Listados de comprobación para peritación de entrada. Bonos de trabajo programado. Hojas de protocolos de ensayos y pruebas de los diferentes elementos. Plan de prevención de riesgos laborales.

UNIDAD DE COMPETENCIA 4

Diagnosticar averías y disfunciones del funcionamiento en el sistema de freno y neumática auxiliar del material rodante ferroviario

Nivel: 3
Código: UC2659_3
Estado: Tramitación BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Monitorizar los sistemas de freno y la neumática auxiliar de vehículos ferroviarios para evaluar su funcionamiento y determinar las actuaciones de mantenimiento necesarias, empleando los equipos de medida, ensayo y verificación.

CR1.1 Los equipos e interfaces para la monitorización de los sistemas de freno y neumática auxiliar se seleccionan en función del tipo de lógica (cableada, programada o programable) aplicada al vehículo.

CR1.2 Los equipos y dispositivos, así como las herramientas de software con las interfaces normalizadas se conectan al sistema de freno o al sistema de neumática auxiliar siguiendo las instrucciones del manual del fabricante.

CR1.3 Los datos obtenidos de los equipos de monitorización se cotejan con los valores establecidos en el manual del fabricante y en el plan de mantenimiento del sistema de frenos y de neumática auxiliar.

CR1.4 La conexión a los sistemas de monitorización remota para la captura de datos del sistema de freno y de la neumática auxiliar durante la explotación o funcionamiento del vehículo en tiempo real, se realiza utilizando las herramientas de software contempladas en la plataforma de mantenimiento del fabricante.

CR1.5 Los datos obtenidos de los equipos de monitorización de los sistemas de freno y neumática auxiliar se salvaguardan registrándose en el repositorio físico o digital del vehículo.

RP2: Comprobar el sistema de freno y la neumática auxiliar, para verificar su estado, aplicando la secuencia lógica, técnicas y metodología, así como la plataforma de herramientas de software en función del tipo de vehículo.

CR2.1 El histórico de incidencias, averías y disfunciones del sistema de freno y neumática auxiliar se estudia, consultando registros físicos o digitales.

CR2.2 La existencia de posibles fugas, ruidos anormales y desgastes en los sistemas de freno y neumática auxiliar se comprueba mediante inspección visual.

CR2.3 Los indicadores de presiones y estado de los sensores del sistema de freno y neumática auxiliar se comprueban mediante manómetros calibrados, polímetros, osciloscopios o registradores físicos externos.

CR2.4 El estado del sistema de freno y la neumática auxiliar se comprueba, consultando la interfaz hombre-máquina (IHM) de la cabina del vehículo, así como las señales ópticas, acústicas y la codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas implicados.

CR2.5 La conexión a la red de comunicaciones interna (TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de control del sistema de freno y la neumática auxiliar y la transmisión de datos en el bus multifuncional (MVB) de la información de diagnóstico relativas a su estado, se

comprueba en la interfaz hombre-máquina o en el PC de servicio haciendo posible las siguientes acciones:

- La información relativa al sistema de freno y neumática auxiliar se cruza, utilizando criterios de hora, minuto y segundo en tiempo real a tiempo pasado con la información contenida en la diagnosis general del vehículo, los registradores jurídicos y los sistemas de seguridad embarcados.

- La información sobre el estado del sistema de freno y neumática auxiliar contenida en servidores y bases de datos se consulta en tiempo real por medio de protocolos remotos con PCs de servicio o llamadas telefónicas.

- Los paquetes o conjunto de variables asociadas a averías o disfunciones del sistema de freno y neumática auxiliar se ejecutan para monitorización y estudio en tiempo real mediante un PC de servicio y protocolo remoto.

CR2.6 Los elementos del sistema de freno y neumática auxiliar ya integrados en el vehículo se someten a pruebas en estático según determina el protocolo neumático del vehículo para la detección de disfunciones y averías.

CR2.7 Los ensayos no destructivos se realizan, utilizando líquidos penetrantes, partículas magnéticas, corrientes inducidas, radiografías o ultrasonidos, entre otros, en los componentes indicados en el plan de mantenimiento, conforme a los criterios establecidos en las normas técnicas relativas a cada tipo de ensayo para detectar posibles daños estructurales.

CR2.8 El informe de averías y disfunciones comprobadas se salvaguarda registrándose en el repositorio físico o digital para garantizar el retorno de la experiencia.

RP3: Realizar pruebas en banco y simuladores de los sistemas de freno y neumática auxiliar para determinar su estado de funcionamiento y prestaciones, comprobando los parámetros establecidos en los protocolos del plan de mantenimiento.

CR3.1 Las pruebas en banco relativas a subconjuntos del sistema de freno contempladas en el plan de mantenimiento se realizan, cotejando los datos obtenidos con los valores de referencia establecidos en el mismo.

CR3.2 Las discrepancias existentes entre los valores de referencia y las pruebas realizadas, como pueden ser las relativas a tiempos, presiones, proporcionalidades y estanqueidades se comprueban, realizando los ajustes necesarios en los subconjuntos del sistema de freno, del sistema de freno integrado en panel o de los paneles de freno.

CR3.3 Las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad del sistema de freno integrado en panel o paneles de freno y de sus componentes se comprueban de acuerdo al protocolo de ensayos en banco.

CR3.4 Los ensayos de los sistemas de neumática auxiliar se realizan cotejando los datos obtenidos con los valores de referencia establecidos.

CR3.5 Las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad de los sistemas de neumática auxiliar y de sus componentes se comprueban contrastando los valores obtenidos con los valores de referencia establecidos en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento de acuerdo al protocolo de ensayos.

CR3.6 La información obtenida de forma gráfica y numérica de los ensayos de los sistemas de freno y neumática auxiliar se salvaguarda registrándose en los repositorios físicos y digitales.

RP4: Realizar pruebas y ensayos de validación en vía en los sistemas de freno y neumática auxiliar, comprobando los parámetros de funcionamiento

establecidos en las fichas de inspección, para determinar su estado y las acciones de mantenimiento.

CR4.1 La comprobación previa a las pruebas en vía sobre dispositivos mecánico-neumáticos del sistema de freno y neumática auxiliar se realiza mediante inspección visual.

CR4.2 Las pruebas de validación del funcionamiento en vía del sistema de freno y neumática auxiliar se realizan conforme a las operaciones descritas en la Instrucción Técnica de Realización.

CR4.3 El control de las interfaces hombre-máquina (IHM) en vehículos de lógica programable se implementa, comprobando los eventos de diagnóstico y los parámetros del funcionamiento del sistema de freno.

CR4.4 Los datos obtenidos de las pruebas en vía se salvaguardan registrándose en los repositorios físicos o digitales.

RP5: Elaborar los informes establecidos en los procedimientos de calidad, determinando posibles actuaciones de mantenimiento o mejora partiendo del estudio de los datos recopilados de funcionamiento de los sistemas de freno y neumática auxiliar, utilizando técnicas de análisis de mantenimiento predictivo y de Mantenimiento Basado en la Condición (MBC) para evitar posteriores averías.

CR5.1 Los registros de diagnóstico del vehículo definidos en los planes de mantenimiento de los sistemas de freno y neumática auxiliar se salvaguardan una vez descargados antes de las operaciones de mantenimiento preventivo para comprobar la evolución del vehículo, utilizando como fuentes de información centrales electrónicas (memorias de eventos), histórico de incidencias, averías y disfunciones y retorno de la experiencia, registradores jurídicos, interfaz hombre-máquina (IHM), señales ópticas, acústicas y codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas, resultados de pruebas y ensayos, GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador), plataformas y herramientas orientadas a la operación comunicadas por los Centros de Gestión de Incidencias, bases de datos de los registros físicos o virtuales.

CR5.2 El informe de hipótesis probable de fallo se elabora mediante la evaluación y comparación de los datos a nivel de subsistema de freno y neumática auxiliar, vehículo y flota, con los valores de referencia establecidos por el fabricante, utilizando herramientas software.

CR5.3 La aplicación de metodología RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) para el mantenimiento preventivo y predictivo de los sistemas de freno y neumática auxiliar se comprueba según los procesos y técnicas establecidas en el plan de mantenimiento en función del tipo de vehículo.

CR5.4 Las propuestas de mejora que deben implementarse sobre los sistemas de freno y neumática auxiliar se definen conforme al análisis y modelización de las magnitudes físicas asociadas a los dispositivos a los que se ha aplicado el MBC.

CR5.5 Los informes técnicos de los procesos y actuaciones realizadas sobre sistemas de freno y neumática auxiliar se salvaguardan registrándose en soporte físico o digital según el tipo de vehículo.

CR5.6 Las descargas remotas cíclicas y automáticas de los datos de diagnóstico relativos a los sistemas de freno y neumática auxiliar de las diferentes flotas realizadas en el repositorio accesible se salvaguardan en el registro digital.

CR5.7 Los eventos de diagnosis del sistema de freno y neumática auxiliar y su localización se codifican, documentándose y registrándose en el sistema (GMAO, bases de datos) para garantizar el retorno de la experiencia y el control trazable de los mismos.

CR5.8 Los datos generados por los eventos de mantenimiento relativos al comportamiento del sistema de freno, de neumática auxiliar, y otros registros grabados en la memoria de fallos se

borran antes de la puesta en servicio del vehículo para garantizar la fidelidad de la nueva información grabada en la misma.

Contexto profesional

Medios de producción

Equipamiento de monitorización remota. Plataforma integral de mantenimiento del fabricante. Banco de pruebas de frenos. Simulador de pruebas de frenos. Bancos de pruebas neumáticos. Polímetros. Higrómetro. Manómetros. Registradores externos. Osciloscopios. Unidad de control. Equipos informáticos.

Productos y resultados

Sistemas de freno y la neumática auxiliar de vehículos ferroviarios, monitorizados. Estado del sistema de freno y la neumática auxiliar, comprobado. Pruebas en banco y simuladores de los sistemas de freno y neumática auxiliar, realizadas. Pruebas y ensayos de validación en vía en los sistemas de freno y neumática auxiliar, realizadas. Informes prescritos en los procedimientos de calidad sobre el mantenimiento de los sistemas de freno y neumática auxiliar para posteriores intervenciones y con propuestas de mejora, elaborados.

Información utilizada o generada

Manuales técnicos del fabricante, con planos y valores de referencia. Instrucciones de servicio del fabricante. Manual de explotación y conducción. Planes e informes de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de equipamiento mecánico de vehículos ferroviarios. Históricos de averías. Normativa de metodología RAMS. Manual de intervención en vía. Manual de investigación de averías. Manuales de analizadores, equipos de medida y diagnóstico. Bases de datos. GMAO. Plan de calidad. Normas técnicas de mantenimiento. Especificaciones técnicas de interoperabilidad. Normas UNE. Informes de diagnóstico de averías, disfunciones y anomalías del sistema de freno y neumática auxiliar. Informes de ensayos. Fichas de inspección técnica. Listados de comprobación para peritación de entrada. Bonos de trabajo programado. Hojas de protocolos de ensayos y pruebas de los diferentes elementos. Plan de prevención de riesgos laborales.

UNIDAD DE COMPETENCIA 5

Diagnosticar averías y disfunciones en los sistemas de climatización de vehículos ferroviarios

Nivel: 3

Código: UC2660_3

Estado: Tramitación BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Monitorizar los sistemas de climatización de vehículos ferroviarios para evaluar su funcionamiento y determinar las actuaciones de mantenimiento necesarias, empleando los equipos de medida, ensayo y verificación.

CR1.1 Los equipos de monitorización y sus interfaces se seleccionan en función del tipo de lógica (cableada, programada o programable) aplicada al vehículo.

CR1.2 Los equipos y dispositivos se conectan al sistema de climatización con las herramientas de software y las interfaces normalizadas siguiendo las instrucciones del manual del fabricante.

CR1.3 Los datos que proporcionan los equipos de monitorización se cotejan con los valores de referencia del manual del fabricante y del plan de mantenimiento del sistema de climatización.

CR1.4 El sistema de monitorización remota se conecta con el vehículo utilizando las herramientas de software contempladas en la plataforma de mantenimiento del fabricante, extrayendo datos del sistema de climatización durante la explotación o funcionamiento del vehículo en tiempo real.

CR1.5 Los datos obtenidos en la monitorización se salvaguardan registrándose en el repositorio físico o digital del vehículo.

RP2: Comprobar el sistema de climatización, para verificar su estado, aplicando la secuencia lógica, técnicas y metodología, así como la plataforma de herramientas de software en función del tipo de vehículo.

CR2.1 El funcionamiento del sistema de climatización se contrasta consultando el registro del histórico de incidencias, averías y disfunciones.

CR2.2 El sistema de climatización y sus componentes se inspeccionan de forma visual, comprobando posibles fugas, ruidos anormales y desgastes conforme a los procedimientos establecidos.

CR2.3 Los indicadores de presión y el estado de los sensores del sistema de climatización se comprueban mediante manómetros calibrados, polímetros, osciloscopios o registradores físicos externos.

CR2.4 El estado del sistema de climatización se comprueba consultando la interfaz hombre-máquina (IHM) de la cabina del vehículo, así como las señales ópticas, acústicas y la codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas implicados.

CR2.5 La conexión a la red de comunicaciones interna (TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de control del sistema de climatización y la publicación en el bus multifuncional (MVB) de la información de diagnóstico relativas a su estado, se comprueba en la interfaz hombre-máquina o en el PC de servicio para hacer posible el cruce con otras fuentes de

información, la consulta mediante protocolos remotos y la ejecución de paquetes o conjuntos de variables asociados a averías o disfunciones.

CR2.6 Los ensayos no destructivos se realizan, utilizando líquidos penetrantes, partículas magnéticas, corrientes inducidas, radiografías o ultrasonidos, entre otros, en los componentes indicados en el plan de mantenimiento, conforme a los criterios establecidos en las normas técnicas relativas a cada tipo de ensayo para detectar posibles daños estructurales.

CR2.7 Las averías y disfunciones comprobadas se describen registrándose en el repositorio físico o digital para garantizar el retorno de la experiencia.

RP3: Realizar pruebas estáticas de los sistemas de climatización para determinar su estado de funcionamiento y prestaciones, comprobando los parámetros establecidos en los protocolos del plan de mantenimiento.

CR3.1 Las pruebas estáticas relativas a los subconjuntos térmicos o frigoríficos del sistema de climatización se efectúan mediante un proceso causa efecto, cotejando las variables especificadas por el fabricante.

CR3.2 Las pruebas estáticas relativas a los subconjuntos eléctricos y de regulación del sistema de climatización se efectúan cotejando los valores especificados por el fabricante.

CR3.3 El plan de pruebas para diagnosticar fallos en los sistemas automáticos y de comunicación se ejecuta para localizar con precisión el tipo de fallo (físico y/o lógico) y el bloque funcional o módulo afectado (detectores, transmisores, elementos de control, actuadores, entre otros).

CR3.4 Las discrepancias existentes entre los valores de referencia y las pruebas realizadas, como pueden ser las relativas a presiones y estanqueidades, se corrigen realizando ajustes en los puntos de control establecidos en el Plan de Mantenimiento.

CR3.5 Las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad del sistema de climatización y de sus componentes se comprueban contrastando los valores obtenidos con los valores de referencia establecidos en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento de acuerdo con el protocolo de ensayos.

CR3.6 La información obtenida (gráfica y numérica) de los ensayos se salvaguarda registrándose en los repositorios físicos y digitales.

RP4: Realizar pruebas y ensayos de validación en vía en los sistemas de climatización, comprobando los parámetros de funcionamiento establecidos en las fichas de inspección, para determinar su estado y las acciones de mantenimiento.

CR4.1 El sistema de climatización se comprueba previamente a las pruebas de validación de funcionamiento en vía mediante inspección visual.

CR4.2 Las pruebas de validación en vía se realizan conforme a las operaciones descritas en la Instrucción Técnica de Realización para verificar su funcionamiento.

CR4.3 Las interfaces hombre-máquina (IHM) en vehículos de lógica programable se controlan, comprobando los eventos de diagnóstico y los parámetros del funcionamiento del sistema de climatización.

CR4.4 Los datos obtenidos de las pruebas realizadas en vía se salvaguardan registrándose en los repositorios físicos o digitales.

RP5: Elaborar los informes establecidos en los procedimientos de calidad, determinando posibles actuaciones de mantenimiento o mejora partiendo del estudio de los datos recopilados de funcionamiento de los sistemas de

climatización, utilizando técnicas de análisis de mantenimiento predictivo y de Mantenimiento Basado en la Condición (MBC) para evitar posteriores averías.

CR5.1 Los registros de diagnóstico del vehículo definidos en los planes de mantenimiento descargan salvaguardándose antes de las operaciones de mantenimiento preventivo para comprobar la evolución del vehículo, utilizando como fuentes de información centrales electrónicas (memorias de eventos), histórico de incidencias, averías y disfunciones y retorno de la experiencia, registradores jurídicos, interfaz hombre-máquina (IHM), señales ópticas, acústicas y codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas, resultados de pruebas y ensayos, GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador), plataformas y herramientas orientadas a la operación comunicadas por los Centros de Gestión de Incidencias, bases de datos de los registros físicos o virtuales.

CR5.2 El informe de hipótesis de causa probable de fallo se elabora mediante la evaluación y comparación de los datos a nivel de subsistema de climatización, vehículo y flota, con los valores de referencia establecidos por el fabricante utilizando herramientas software.

CR5.3 La aplicación de metodología RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) para el mantenimiento preventivo y predictivo se comprueba según los procesos y técnicas establecidas en el plan de mantenimiento en función del tipo de vehículo.

CR5.4 Los informes con propuestas de mejora y procesos que deben implementarse se elaboran conforme al análisis y modelización de las magnitudes físicas asociadas a los dispositivos a los que se ha aplicado el mantenimiento basado en la condición (MBC).

CR5.5 Los informes técnicos de los procesos y actuaciones realizadas se salvaguardan, en registro físico o digital según el tipo de vehículo.

CR5.6 Las descargas remotas cíclicas y automáticas de los datos de diagnóstico de vehículos y flotas se salvaguardan registrándose en el repositorio accesible.

CR5.7 La codificación de los eventos de diagnosis y su localización se realiza, documentándose y registrándose en el sistema (GMAO, bases de datos) para garantizar el retorno de la experiencia y la trazabilidad de los mismos.

CR5.8 Los datos generados por los eventos de mantenimiento relativos al comportamiento del sistema de climatización, y otros registros grabados en la memoria de fallos se borran antes de la puesta en servicio del vehículo para garantizar la fidelidad de la nueva información grabada en la misma.

Contexto profesional

Medios de producción

Equipamiento de monitorización remota. Plataforma integral de mantenimiento del fabricante. Polímetros. Higrómetro. Manómetros. Caudalímetros. Equipos de recarga de climatizadores. Termómetros. Pirómetros. Equipos específicos de diagnóstico. Simuladores. Registradores externos. Osciloscopios. Unidad de control. Equipos informáticos.

Productos y resultados

Sistemas de climatización de vehículos ferroviarios, monitorizados. Estado del sistema de climatización, comprobado. Pruebas estáticas de los sistemas de climatización, realizadas. Pruebas y ensayos de validación en vía en los sistemas de climatización, realizadas. Informes prescritos en los procedimientos de calidad sobre el mantenimiento del sistema de climatización para posteriores intervenciones y con propuestas de mejora, elaborados.

Información utilizada o generada

Manuales técnicos del fabricante, con planos y valores de referencia. Instrucciones de servicio del fabricante. Normativa relativa a manejo de gases fluorados. Manual de explotación y conducción. Planes e informes de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de equipamiento mecánico de vehículos ferroviarios. Históricos de averías. Normativa de metodología RAMS. Manual de intervención en vía. Manual de investigación de averías. Manuales de analizadores, equipos de medida y diagnosis. Bases de datos. GMAO. Plan de calidad. Normas técnicas de mantenimiento. Especificaciones técnicas de interoperabilidad. Normas UNE. Informes de diagnóstico de averías, disfunciones y anomalías del sistema de climatización. Informes de ensayos. Fichas de inspección técnica. Listados de comprobación para peritación de entrada. Bonos de trabajo programado. Hojas de protocolos de ensayos y pruebas de los diferentes elementos. Plan de prevención de riesgos laborales.

MÓDULO FORMATIVO 1

Realización de la planificación, la gestión y la supervisión del mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario

Nivel:	3
Código:	MF2656_3
Asociado a la UC:	UC2656_3 - Realizar la planificación, gestión y supervisión del mantenimiento de sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario
Duración (horas):	90
Estado:	Tramitación BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar técnicas de elaboración de programas de ejecución de mantenimiento de sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos, hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario para realizar el mantenimiento correctivo, preventivo, predictivo y Mantenimiento Basado en Condición (MBC) optimizando los recursos humanos y materiales disponibles

CE1.1 En un supuesto práctico de elaboración de programas de ejecución de mantenimiento de material móvil ferroviario, determinar el procedimiento y método adecuado de desmontaje/montaje de un equipo o sistema, así como la secuencia de ejecución de tareas y operaciones, de acuerdo a los criterios establecidos en la Instrucción Técnica proporcionada correspondiente al caso.

CE1.2 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, partiendo de información simulada de problemas detectados y de indicaciones concretas del plan de mantenimiento de un vehículo, elaborar un programa de trabajo que contenga la siguiente información:

- Tareas a realizar.
- Listado de personal por capacitación y especialidad.
- Tiempo de ejecución.

CE1.3 Señalar aspectos a comprobar para la realización de las tareas de mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización, en función del tipo o nivel de intervención, como el estado, ubicación y disponibilidad de los recursos materiales (máquinas, herramientas, componentes, repuestos).

CE1.4 Enumerar factores que se han de considerar para la comprobación de la idoneidad y disponibilidad de espacios requeridos para la ejecución de tareas y operaciones de mantenimiento de forma que quede garantizado el cumplimiento de la normativa aplicable, señalando:

- La configuración de un taller.
- La longitud de los trenes.
- Los puntos de acceso a los diferentes elementos.

CE1.5 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos, hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, teniendo como restricciones aspectos como operaciones a realizar, tiempos y recursos necesarios para la ejecución del programa de trabajo:

- Elaborar un flujograma para la ejecución del trabajo.
- Programa/itinerario a seguir en la reparación.
- Asignar el tiempo a la tarea (cambio de filtros, aceites, entre otros).
- Indicar los recursos para ejecutar la tarea.

C2: Aplicar procedimientos de gestión de la documentación de control del mantenimiento para la verificación de repuestos y materiales y se asigne ejecución de las tareas y operaciones conforme a lo establecido en normas técnicas, y planes y programas de mantenimiento.

CE2.1 Indicar procedimientos para crear el dossier del vehículo en soporte físico, con archivador o carpeta, o en soporte informático con archivo digital en el directorio dedicado a ese fin.

CE2.2 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, partiendo de un caso particular de operaciones a realizar en vehículo concreto y un tipo y nivel de intervención determinados, elaborar:

- Fichas de inspección.
- Protocolos para subsistemas concretos y de bonos de trabajo con la descripción de tareas que se entregarían a los operarios, teniendo en cuenta un ejemplo de procedimiento establecido en un Plan de Mantenimiento aplicable al caso.

CE2.3 En un supuesto práctico de mantenimiento de material rodante ferroviario, partiendo de una determinada norma técnica, enumerar aspectos a tener en cuenta en la verificación de los repuestos y materiales para la ejecución de las operaciones como, entre otros, estado aparente de conservación o funcionamiento, correcto envasado o embalaje y etiquetado.

C3: Aplicar técnicas de organización de la logística y almacenaje de repuestos y fungibles estableciendo los procedimientos de aprovisionamiento, y determinando los niveles de existencias para asegurar su disponibilidad de acuerdo con las necesidades de mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos, hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, a partir de la información técnica y del historial de intervenciones, siguiendo los procedimientos de conservación y protección de los stocks.

CE3.1 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización de material rodante ferroviario, determinar con criterios de optimización el volumen de existencias y piezas de parque empleando sistemas informáticos o técnicas de cálculo según datos simulados de parámetros como existencias iniciales y necesidades de repuestos y fungibles en función de la carga de trabajo, u otros aplicables al caso.

CE3.2 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, introducir en una base de datos la información simulada necesaria para el proceso de mantenimiento, incorporando, al menos, variables como volumen de los repuestos y plazos de entrega.

CE3.3 En un supuesto práctico de organización de la logística y almacenaje de repuestos y fungibles en el marco de la planificación, gestión y supervisión del mantenimiento de sistemas

mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, determinar el punto de pedido utilizando técnicas de cálculo y herramientas informáticas, y describir un procedimiento de control de la recepción de materiales y los procedimientos de entrega para la realización del mantenimiento, partiendo de la información proporcionada para el caso.

CE3.4 Describir la forma de cotejar la recepción de mercancías y señalar, entre otros elementos a tener en cuenta, los protocolos de aprovisionamiento establecidos y los albaranes de entrega.

CE3.5 Describir la forma de identificar unidades de repuestos diferenciando sistemas de codificación vinculados al control de existencias.

CE3.6 En un supuesto práctico de gestión logística de materiales necesarios para realizar el mantenimiento de vehículos ferroviarios, describir un procedimiento a seguir para la conservación y protección de elementos de repuesto conforme a especificaciones técnicas del elemento propuesto para el caso.

C4: Aplicar procedimientos para el mantenimiento de forma actualizada y organizada de la documentación técnica y la normativa de seguridad ferroviaria requerida en un taller de sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos, hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, utilizando técnicas de gestión documental y sistemas informáticos, asegurando su disponibilidad para la consulta y utilización en la ejecución de los procesos de mantenimiento.

CE4.1 Describir la forma de registrar documentación técnica y normativa de seguridad ferroviaria de forma ordenada, permitiendo que se pueda verificar la vigencia de la misma.

CE4.2 En un supuesto práctico de gestión de la documentación técnica y normativa del mantenimiento de material rodante ferroviario, describir procedimientos de detección de modificaciones y cambios en documentación técnica y normativa de seguridad ferroviaria para tareas de mantenimiento incluyendo sistemas de alertas informáticas, sistemas de aviso de los fabricantes, incorporación a listas de distribución de documentación, entre otros.

CE4.3 En un supuesto práctico de gestión de documentación técnica y normativa del mantenimiento de material rodante ferroviario, partiendo de lo establecido en un plan de calidad, incorporar cambios en la documentación de seguridad ferroviaria a registros informáticos.

CE4.4 Describir procedimientos y medios para el acceso y consulta de la documentación técnica y la normativa de seguridad ferroviaria necesaria para la ejecución del mantenimiento conforme a los criterios establecidos en un Plan de Calidad, asegurando el cumplimiento de la normativa de seguridad aplicable.

C5: Aplicar procedimientos de supervisión de operaciones de mantenimiento en sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos, hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, conforme al programa de ejecución de mantenimiento.

CE5.1 Describir formas de comprobar la aplicación de las técnicas adecuadas al tipo y nivel de intervención (Bajo Nivel, Nivel Intermedio y Gran Reparación), teniendo en cuenta los criterios que se establecen en los planes de mantenimiento.

CE5.2 En un supuesto práctico de supervisión de operaciones de mantenimiento de material rodante ferroviario, teniendo en cuenta lo establecido en una instrucción técnica correspondiente a un equipo o sistema determinado para el caso, describir los pasos para la

comprobación de que la ejecución se ha realizado en la secuencia lógica y se ha seguido el procedimiento.

CE5.3 En un supuesto práctico de supervisión de mantenimiento de material rodante ferroviario, describir el procedimiento para comprobar el empleo adecuado de equipos y herramientas, y la verificación de su idoneidad en función de un procedimiento determinado para el caso.

CE5.4 En un supuesto práctico de supervisión de operaciones de mantenimiento de material rodante ferroviario, señalar aspectos a tener en cuenta en la supervisión del desmontaje, reparación y montaje de un elemento para verificar que se realizan conforme a lo establecido en cuanto a proceso en la documentación técnica correspondiente entregada para el caso.

CE5.5 En un supuesto práctico de supervisión del mantenimiento de material rodante ferroviario, describir los pasos para realizar la comprobación de la reparación o sustitución de las piezas averiadas y desgastadas, y de que se asegura que son reemplazadas, en su caso, por el repuesto especificado, teniendo en cuenta que se ha de verificar que dispone del etiquetado que garantice su trazabilidad.

CE5.6 Describir procedimientos de comprobación de la realización de ajustes y reglajes verificando que su ejecución permite la puesta en marcha y en servicio.

CE5.7 Explicar la forma de comprobar el borrado de los datos generados por los eventos de mantenimiento y otros registros grabados en la memoria de fallos antes de la puesta en servicio de un vehículo, reconociendo que ello permite garantizar la fidelidad de la nueva información que se genere y que las interfaces hombre-máquina no recogen ninguna avería, incidencia o disfunción.

CE5.8 En un supuesto práctico de mantenimiento de sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos, hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, cumplimentar la documentación relativa a una actuación de mantenimiento, e indicar la forma de registro en el soporte establecido en un protocolo concreto en el marco de un plan de calidad determinado.

C6: Aplicar técnicas de supervisión del cumplimiento de los niveles de calidad, seguridad y fiabilidad en el mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos, hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, garantizando la puesta a disposición del vehículo conforme a lo establecido en el Plan de Mantenimiento.

CE6.1 En un supuesto práctico de supervisión de operaciones de mantenimiento de material rodante ferroviario, partiendo de una situación concreta de tipo y nivel de intervención, redactar un informe en el que se detallen las comprobaciones a realizar con respecto a las tareas asignadas, documentos a tener en cuenta e indicadores cuyos valores se van a verificar.

CE6.2 Describir los pasos a seguir para comprobar la documentación recogida en el dossier del vehículo verificando que los valores consignados se ajustan a lo establecido en el Plan de Mantenimiento.

CE6.3 En un supuesto práctico de supervisión de operaciones de mantenimiento de material rodante ferroviario, incorporar a un dossier simulado de un vehículo, en los espacios o registros destinados a ello, comentarios y observaciones para el control de las operaciones realizadas, las operaciones pendientes y el seguimiento, en su caso, de algún dispositivo o subsistema.

CE6.4 En un supuesto práctico de planificación, gestión y supervisión del mantenimiento de material rodante ferroviario, redactar una certificación de que se han realizado todas las intervenciones y operaciones según las normas técnicas de mantenimiento y seguridad de un vehículo ferroviario conforme un plan de mantenimiento y a los criterios establecidos en un plan de calidad concretos entregados para el caso.

CE6.5 Describir el procedimiento de puesta a disposición del operador del vehículo cuyo mantenimiento se ha realizado, y la información que se ha de consignar y forma hacerlo en el registro correspondiente con respecto a las condiciones de circulación y los datos requeridos según el protocolo establecido en un plan de calidad.

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

Todas las capacidades.

Otras Capacidades:

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

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

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Demostrar interés por el conocimiento amplio de la organización y sus procesos.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

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

Contenidos

1 Programación de operaciones y logística en el mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario

Planes de mantenimiento de vehículos ferroviarios.

Planes de calidad.

Normativa de calidad IRIS, ISO 9000.

Normativa ferroviaria relativa al mantenimiento y la seguridad.

Técnicas de programación del mantenimiento.

Técnicas de definición e implantación de métodos de trabajo. Planes de mejora.

Planificación y programación del mantenimiento.

Software de gestión de la planificación (GMAO).

Documentación de las fases de mantenimiento.

Almacenes de mantenimiento ferroviario.

Tipología de talleres y sus necesidades de almacenamiento de repuestos y fungibles.

Almacenaje. Protección y conservación de mercancías.

Disposición o "Layout" del almacén.

Gestión de stocks.

Modelos de optimización de stocks.

Suministro y plazos de entrega.

Rotación de materiales.

Inventariado de existencias.

Gestión de almacenes ferroviarios: software específico de trazabilidad y ubicación. Bases de datos y gestión documental.

Planificación de suministros y existencias. Planificación de los recursos empresariales (ERP).

Normativa específica aplicable.

2 Organización, gestión y control de las operaciones y de los recursos humanos involucrados y prevención de riesgos laborales y medioambientales en el mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario

a) Operaciones y recursos humanos

Técnicas de valoración de la actividad. Gráficos de eficacia, tiempos improductivos, entre otros.

Planes de distribución del trabajo en función de las cargas.

Gestión de operaciones de mantenimiento correctivo "in situ".

Modificación de operaciones programadas.

Controles de cambios y normativas aplicables.

Procesos de aseguramiento de calidad.

Gestión de la documentación de las propuestas de mejora de mantenimiento.

Recursos humanos y productividad.

Actividades.

Organización de la capacidad productiva.

Análisis de persona-puesto.

Planes de formación y capacitación.

Requisitos de cualificación, habilitación y acreditación.

b) Prevención de riesgos laborales y medioambientales.

Riesgos inherentes a los procesos y manejo de equipos y máquinas.

Prevención y protección colectiva.

Equipos de protección individual (EPI).

Señalización de seguridad en el taller.

Señalización de seguridad en trabajos "in situ".

Fichas de seguridad.

Normativa legal de la gestión de residuos.

Normativa ISO 14001.

Identificación de agentes contaminantes y sus efectos sobre el medio ambiente.

Identificación, clasificación y almacenamiento de residuos según características de peligrosidad.

Gestores externos de residuos. Acreditación y funciones.

Instalaciones y equipos para tratamiento y control de residuos en taller.

Gestión documental de tratamiento de residuos de taller.

3 Supervisión de las operaciones en el mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario

Protocolos y operaciones de mantenimiento.

Especificación y secuenciación de operaciones.

Prioridad de actuaciones.

Herramientas y equipos.

Hardware y software.

Procesos de evaluación del estado de uso de elementos.

Procesos de montaje y desmontaje.

Gestión documental del mantenimiento.

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 5 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de la planificación, la gestión y la supervisión del mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, 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 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

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

MÓDULO FORMATIVO 2

Diagnos de averías y disfunciones en motores térmicos de combustión ferroviarios

Nivel:	3
Código:	MF2657_3
Asociado a la UC:	UC2657_3 - Diagnosticar averías y disfunciones en motores térmicos de combustión ferroviarios
Duración (horas):	210
Estado:	Tramitación BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar procedimientos de monitorización del motor térmico de combustión y sistemas de transmisión de potencia de vehículos ferroviarios, utilizando los equipos de medida, ensayo y verificación necesarios para evaluar su funcionamiento y determinar las actuaciones de mantenimiento necesarias.

CE1.1 En un supuesto práctico de mantenimiento del motor térmico de combustión del material rodante ferroviario, en función del tipo de lógica aplicada al vehículo (cableada, programada o programable), indicar:

- Selección de los procedimientos de prueba adecuados a cada tipo de equipamiento.
- Determinación de los recursos de SMS, GSM-R (Global System for Mobile Railways-Sistema Global para Ferrocarriles Móviles) y GPRS (General Packet Radio Service-Servicio General de Paquetes Vía Radio), operadores de telefonía y protocolos TCP/IP (Protocolo de control de transmisión/Protocolo de Internet) para el diagnóstico.
- Identificación de los recursos informáticos virtuales.
- Identificación de las herramientas y equipos de monitorización.
- Selección e identificación de la documentación técnica.

CE1.2 En un supuesto práctico de monitorización en mantenimiento del motor térmico de combustión del material rodante ferroviario, indicar la forma y procedimiento de realizar las siguientes tareas:

- Conexión de los equipos y dispositivos al motor en los puntos indicados.
- Selección de las herramientas de software con las interfaces normalizadas.
- Selección y utilización de manuales.

CE1.3 En un supuesto práctico de monitorización de un motor térmico ferroviario, partiendo de los datos ofrecidos por la misma en relación a una serie de variables, seleccionar las pertinentes para la evaluación del estado del mismo y cotejar los valores ofrecidos con los que proporcionaría el manual del fabricante y el plan de mantenimiento del motor, redactando un informe con las conclusiones.

CE1.4 En un supuesto práctico de monitorización remota con el vehículo, utilizando las herramientas de software contempladas en la plataforma de mantenimiento de un fabricante, indicar cómo obtener datos del motor durante la explotación o funcionamiento del vehículo en tiempo real.

CE1.5 En un supuesto práctico de monitorización de un motor térmico ferroviario, realizar una salvaguarda simulada de los datos obtenidos en la monitorización registrándolos en el

repositorio físico o digital del vehículo de acuerdo con el procedimiento establecido en un plan de mantenimiento aplicable al caso.

C2: Aplicar técnicas y procedimientos de comprobación del estado del motor y sistemas de transmisión, aplicando la secuencia lógica, técnicas y metodología, así como la plataforma de herramientas de software en función del tipo de vehículo.

CE2.1 En un supuesto práctico de consulta de histórico de incidencias, averías y disfunciones del motor o sistema de transmisión, en mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, en simulador o en vehículo real, realizar:

- Localización de documentación del vehículo, accediendo al repositorio físico o digital.
- Acceso a información de diagnóstico contenida en servidores en Internet por medio de protocolos http con PCs de servicio.
- Acceso a información de diagnóstico contenida en bases de datos en Internet con llamadas a operadores de telefonía.
- Descarga de documentación.
- Detección de incidencias o averías recurrentes.
- Determinación de probabilidades de incidencia o avería en función de los datos registrados.

CE2.2 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas mecánicos del material rodante ferroviario, para el caso de los sistemas y componentes del motor de combustión, y partiendo de la información proporcionada por fuentes como, entre otras, fotografías, vídeos, reproducciones de sonidos grabados, documentación técnica simulada, realizar:

- Comprobación de niveles y estanqueidad en los circuitos de refrigeración, lubricación y alimentación de combustible.
- Comprobación de ruidos y vibraciones anormales.
- Comprobación de temperaturas en los circuitos de refrigeración, lubricación y combustible.
- Comprobación de coloración de los gases de escape.
- Comprobación de desgastes o deformaciones.
- Un informe comentado sobre las observaciones realizadas.

CE2.3 Señalar los indicadores analógicos a consultar para realizar la diagnosis de un motor térmico de combustión ferroviario, como los de presiones, temperaturas y regímenes de revoluciones y el estado de los sensores del motor mediante polímetros, osciloscopios o registradores físicos externos.

CE2.4 Indicar los instrumentos necesarios para realizar la comprobación del estado de un motor térmico ferroviario y su sistema de transmisión, como la interfaz hombre-máquina (IHM) de la cabina del vehículo, señales ópticas, acústicas y la codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas implicados.

CE2.5 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas mecánicos del material rodante ferroviario, en simulador o vehículo real, comprobar la información de diagnóstico en la interfaz hombre-máquina o en el PC de servicio, de la conexión a la red de comunicaciones interna (TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de control del motor y la transmisión de los datos en el bus multifuncional (MVB) y realizar:

- Cruce de la información relativa al motor y sistema de transmisión, utilizando criterios de hora, minuto y segundo en tiempo real a tiempo pasado con la información contenida en los registradores jurídicos y sistemas de seguridad embarcados.
- Consulta de la información sobre el estado del motor y sistemas de transmisión contenida en servidores y bases de datos en tiempo real por medio de protocolos remotos con PCs de servicio o llamadas telefónicas.

- Ejecución de los paquetes o conjunto de variables asociadas a averías o disfunciones del motor y sistemas de transmisión para monitorización y estudio en tiempo real mediante un PC de servicio y protocolo remoto.

CE2.6 En un supuesto práctico de detección de disfunciones y averías mediante simulación de pruebas en estático de los elementos del motor y sistemas de transmisión en mantenimiento de los sistemas mecánicos del material rodante ferroviario, realizar:

- Comprobación de la cilindrada y relación de compresión y comparación con las especificaciones técnicas del fabricante.
- Monitorización de los parámetros de funcionamiento, verificando que se encuentran dentro de los límites de tolerancia admitidos en los parámetros de referencia establecidos por el fabricante.
- Utilización de los sistemas de simulación del vehículo y subsistemas para la concreción, reproducción y detección de disfunciones y averías.
- Un informe de evaluación, teniendo en cuenta los datos obtenidos.

CE2.7 En un supuesto práctico de detección de posibles daños estructurales en mantenimiento de los sistemas mecánicos del material rodante ferroviario, realizar en los componentes establecidos en el plan de mantenimiento, y teniendo en cuenta las normas técnicas para cada tipo de ensayo que se ofrecerán previamente, ensayos no destructivos de:

- Líquidos penetrantes.
- Partículas magnéticas.
- Corrientes inducidas.
- Radiografías.
- Ultrasonidos.

CE2.8 En un supuesto práctico de mantenimiento de un motor térmico de combustión ferroviario, partiendo de datos indicadores de averías y disfunciones en el mismo, ordenar y clasificar la información y redactar un informe que se registraría en repositorio físico o digital.

C3: Aplicar procedimientos y técnicas de pruebas en banco para determinar el estado de funcionamiento y prestaciones del motor térmico ferroviario, comprobando los parámetros establecidos en los protocolos del plan de mantenimiento.

CE3.1 Indicar la forma de realizar los ensayos de potencia y parámetros a cotejar con los valores de referencia establecidos, como los datos de las curvas de par, potencia y consumo.

CE3.2 En un supuesto práctico de diagnóstico del motor térmico ferroviario, cotejar los datos supuestamente obtenidos de un ensayo de emisiones contaminantes utilizando dispositivos como balanza de combustible, opacímetro y analizador de gases CO, CO₂, O₂, NO_x, HC, Lambda, con los valores máximos admisibles establecidos.

CE3.3 Indicar el procedimiento para comprobar las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad del motor y de sus componentes durante el tiempo establecido de acuerdo al protocolo de ensayos, que incluya el contraste de los valores obtenidos con los valores de referencia del motor y/o componente establecidos en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CE3.4 En un supuesto práctico de diagnóstico de un motor térmico ferroviario, cotejar valores proporcionados de las pruebas de ruidos y vibraciones en el banco de ensayo, utilizando vibrómetros, con los establecidos en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento y redactar un breve informe con las conclusiones obtenidas.

CE3.5 En un supuesto práctico de mantenimiento de un motor térmico de combustión ferroviario, cotejar los valores proporcionados de consumo de combustible, en función de la velocidad de rotación del cigüeñal, con los valores indicados en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento y valorar las diferencias.

CE3.6 Indicar el procedimiento de salvaguarda y registro en los repositorios físicos y digitales la información obtenida de forma gráfica y numérica de los ensayos realizados sobre motores térmicos ferroviarios.

C4: Aplicar técnicas y procedimientos de pruebas y ensayos de validación en vía para determinar el estado de funcionamiento y las acciones de mantenimiento en los motores térmicos de combustión ferroviarios y sistemas de transmisión, comprobando los parámetros de funcionamiento establecidos en las fichas de inspección.

CE4.1 Señalar los indicadores e instrumentos a examinar y utilizar en una inspección visual antes de la realización de una prueba en vía, así como su ubicación, para comprobar los niveles de los líquidos lubricantes, refrigerantes y combustible, además de la estanqueidad de los circuitos y depósitos.

CE4.2 Especificar instrumentos y su forma de utilización como vibrómetro, medidor de ruido y opacímetro para medir los niveles de ruido y las vibraciones, así como las emisiones de escape respectivamente, cuyos valores obtenidos se cotejan con los valores establecidos en el manual de mantenimiento.

CE4.3 En un supuesto práctico de prueba dinámica de esfuerzo en tracción y freno motor, cotejar los valores proporcionados de r.p.m. en cada punto de aceleración visualizados en el pupitre de la cabina de conducción con los valores que para el caso se dan como idóneos en el plan de mantenimiento y redactar un breve informe con conclusiones y propuestas de intervención.

CE4.4 Indicar el procedimiento o técnica a implementar en el control de las interfaces hombre-máquina (IHM) en vehículos de lógica programable, que permitan la comprobación de los eventos de diagnóstico y los parámetros del funcionamiento del motor.

CE4.5 En un supuesto práctico de comprobación del control de la transmisión de la potencia, cotejar los valores dados supuestamente visualizados en el pupitre de la cabina o en la interfaz hombre-máquina con los establecidos en el plan de mantenimiento proporcionados para el caso y redactar conclusiones y propuesta de intervención.

CE4.6 En un supuesto práctico de operación con varios motores, en mantenimiento de los sistemas mecánicos del material rodante ferroviario, comprobar y cotejar con los valores establecidos en el plan de mantenimiento:

- Control de la sincronización de la potencia de cada motor con la electrónica de control de tracción.
- Control de la transmisión de la potencia mediante cajas de transmisión hidráulicas.
- Valores visualizados en el pupitre de la cabina o en la interfaz hombre-máquina con los establecidos en el plan de mantenimiento.

CE4.7 Indicar el procedimiento de salvaguarda y registro en los repositorios físicos y digitales de los datos obtenidos de las pruebas en vía.

C5: Aplicar procedimientos para determinar posibles actuaciones de mantenimiento o mejora, elaborando los informes establecidos en los procedimientos de calidad, partiendo del estudio de los datos recopilados de funcionamiento de los motores térmicos, utilizando técnicas de análisis de mantenimiento predictivo y de Mantenimiento Basado en la Condición (MBC) para evitar posteriores averías.

CE5.1 En un supuesto práctico de utilización de las fuentes de información para comprobar la evolución del vehículo antes de las operaciones de mantenimiento preventivo del material

rodante ferroviario, redactar un informe en el que se describa la evolución del vehículo y se haga una valoración después de cotejar datos proporcionados con otros obtenidos mediante el acceso a:

- Centrales electrónicas (memorias de eventos).
- Histórico de incidencias, averías y disfunciones y retorno de la experiencia.
- Registradores jurídicos.
- Interfaz hombre-máquina (IHM).
- Señales ópticas, acústicas y codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas.
- Resultados de pruebas y ensayos.
- GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador).
- Plataformas y herramientas orientadas a la operación comunicadas por los Centros de Gestión de Incidencias.
- Bases de datos de los registros físicos o virtuales.

CE5.2 Elaborar un informe de hipótesis probable de fallo mediante la evaluación y comparación de datos a nivel de subsistema motor, vehículo y flota, que se hayan obtenido utilizando herramientas software, con valores de referencia establecidos por el fabricante.

CE5.3 En un supuesto práctico de aplicación de la metodología RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) para el mantenimiento preventivo y predictivo de los sistemas mecánicos del material rodante ferroviario según los procesos y técnicas establecidos en el plan de mantenimiento, realizar:

- Descripción de metodología.
- Selección de herramientas.
- Desarrollo de procesos.
- Verificación.

CE5.4 Definir los informes con las propuestas de mejora y procesos en que deben implementarse conforme al análisis y modelización de las magnitudes físicas asociadas a los dispositivos a los que se ha aplicado el MBC.

CE5.5 Indicar el procedimiento de salvaguarda de los informes técnicos de los procesos y actuaciones realizadas y su registro según protocolos establecidos en un plan de mantenimiento.

CE5.6 En un supuesto práctico de diagnóstico del motor térmico, indicar el procedimiento de salvaguarda de las descargas remotas cíclicas y automáticas de los datos de diagnóstico de las diferentes flotas en el repositorio accesible, y de su registro en base a los protocolos establecidos en el plan de mantenimiento proporcionado.

CE5.7 En un supuesto práctico de codificación y localización de los eventos de diagnóstico para garantizar el retorno de la experiencia y el control trazable de los mismos, en mantenimiento de los sistemas mecánicos del material rodante ferroviario, realizar:

- Determinación del tipo de evento.
- Asignación del código asociado.
- Incorporación de documentos e informes.
- Registro en el sistema (GMAO, bases de datos).

CE5.8 Indicar el procedimiento de borrado de los datos generados por los eventos de mantenimiento relativos al comportamiento del motor, y otros registros grabados en la memoria de fallos antes de la puesta en servicio del vehículo que garantiza la fidelidad de la nueva información grabada en la misma.

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

Todas las capacidades.

Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Demostrar un buen hacer profesional.

Demostrar interés por el conocimiento amplio de la organización y sus procesos.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

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

Contenidos

1 Diagnóstico de motores diésel ferroviarios: constitución técnica, elementos constructivos y sistema de distribución

Distintos tipos de clasificación. Evolución.

Tipos de motores térmicos de combustión utilizados en vehículos ferroviarios. Fundamentos.

Elementos que constituyen los motores. Características. Funciones.

Termodinámica (ciclos teóricos y reales).

Sistema de distribución. Tipos. Elementos.

Curvas características de los motores.

Diagramas de trabajo y de mando.

Parámetros estáticos y dinámicos de funcionamiento: calibre, carrera, cilindrada, relación de compresión, rendimiento volumétrico, potencia y par motor, orden de inyección, curvas de potencia, par y consumo.

2 Diagnóstico de motores diésel ferroviarios: dinámica de motores; sistemas auxiliares del motor

Sistemas de lubricación y refrigeración: tipos, características y propiedades de los lubricantes y refrigerantes utilizados en el motor, normas de seguridad en la utilización de fluidos de los circuitos de refrigeración y lubricación.

Sistemas de alimentación e inyección de combustible: tipos, normas de seguridad en la utilización de fluidos de los circuitos de sobrealimentación.

Sistemas de alimentación de aire de carga: tipos, características, sobrealimentación, compresores y turbocompresores; constitución y funcionamiento.

Sistemas de gestión electrónica en los sistemas auxiliares: sistemas de regulación y control, sensores, actuadores y unidades de gestión.

Parámetros de funcionamiento dinámicos y estáticos: caudales, presiones, temperaturas, régimen y avances.

Sistemas de arranque en frío. Misión, tipos, componentes y funcionamiento.

Sistemas anticontaminación. Análisis de gases de escape.

Normas de uso y seguridad en el manejo de productos contaminantes.

3 Diagnóstico de motores diésel ferroviarios. Sistemas de transmisión de potencia

Funcionamiento, características y propiedades de los sistemas de transmisión.

Transmisión del esfuerzo motor.

Esfuerzos de tracción y retención.

Control de la tracción y la motorización diésel por la arquitectura del tren.

Integración de secuencias de mando, control y actuación.

Embragues y convertidores.

Cambios manuales y automáticos.
Servotransmisores.
Diferenciales y elementos de transmisión.
Freno reostático y dinámico.
Transmisión diésel-eléctrica. Fundamento, componentes, operativa y mantenimiento.
Transmisión diésel-mecánica. Fundamento, componentes, operativa y mantenimiento.
Transmisión diésel-hidráulica. Fundamento, componentes, operativa y mantenimiento.

4 Técnicas de diagnosis en los motores diésel ferroviarios y localización de averías

Disfunciones típicas de los motores térmicos y las causas a las que obedecen.
Diagramas de secuencia para diagnóstico.
Sistemas de diagnosis y auto diagnosis de motor y sistemas auxiliares. Manejo de equipos de diagnosis.
Métodos de diagnóstico en casos de procesos guiados: observación y recogida de informaciones.
Sintomatología planteada e incidencia sobre otros sistemas.
Toma de parámetros: identificación del punto de medida y del parámetro a obtener. Comparación con los especificados.
Técnicas de diagnóstico no guiadas. Técnicas de localización de averías definiendo el proceso de actuación.
Análisis e interpretación de datos.
Documentación y registro de datos, averías e informes.

5 Ensayos no destructivos para la diagnosis de averías y disfunciones en motores diésel ferroviarios

Ensayo de Líquidos Penetrantes.
Prueba de Partículas Magnéticas.
Análisis de Corrientes Inducidas.
Ensayo de Ultrasonido.
Ensayos en banco.
Otros ensayos estáticos.

6 Herramientas MBC (Mantenimiento Basado en Condición) en mantenimiento de material rodante ferroviario

Mantenimiento Basado en Condición. Aplicación a motores térmicos y sistemas de transmisión: software y hardware para la aplicación del MBC, técnicas de seguimiento del estado de mantenimiento de material rodante ferroviario, implantación del MBC, software utilizado en el mantenimiento preventivo, GMAO y Bases de Datos, análisis de datos de motores térmicos del material rodante, histórico de intervenciones.
Evaluación del estado de desgaste de elementos.
Análisis de los datos de averías y de los obtenidos de las distintas fuentes.
Técnicas de análisis y de Mantenimiento Basado en Condición (MBC) y aplicación en el mantenimiento preventivo.
Seguimiento, control y documentación de MBC y mantenimiento predictivo.

7 Metodología RAMS (Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad, Seguridad) en mantenimiento de material rodante ferroviario

Técnicas de análisis RAMS.
Análisis de los datos de averías y de los obtenidos de las distintas fuentes.
Aplicación del RAMS al mantenimiento de material rodante ferroviario.

Seguimiento, control y documentación del RAMS.

Simulaciones y creación de gemelos para detección de incidencias, averías o disfunciones de funcionamiento a partir del registro de las magnitudes analógicas y señales discretas de los vehículos de lógica cableada medidas con registradores externos o aparatos de medida convencionales como polímetros, entre otros.

Conexión a la red de comunicaciones interna (TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de control del motor y la publicación en el bus multifuncional (MVB) de la información de diagnóstico.

Activación de trigger de disparo, grabando milisegundos antes y después, a partir de las magnitudes analógicas y señales discretas de los vehículos de lógica cableada.

Aplicación y cruce de criterios de hora, minuto y segundo en tiempo real a tiempo pasado a los registros pertenecientes a los Registradores Jurídicos y otros sistemas y subsistemas.

Configuración y lanzamiento de paquetes o conjunto de variables relativas a incidencias, averías o disfunciones para monitorización y diagnóstico en tiempo real.

Revisión de los datos de la interfaz hombre-máquina (IHM) del vehículo, así como de las señales ópticas, acústicas y la codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas.

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 5 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la diagnosis de averías y disfunciones en motores térmicos de combustión ferroviarios, 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 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

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

MÓDULO FORMATIVO 3

Diagnóstico de averías y disfunciones de los sistemas dinámicos del material rodante ferroviario

Nivel:	3
Código:	MF2658_3
Asociado a la UC:	UC2658_3 - Diagnosticar averías y disfunciones de los sistemas dinámicos del material rodante ferroviario
Duración (horas):	150
Estado:	Tramitación BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar técnicas y procedimientos de monitorización de los sistemas dinámicos de los vehículos ferroviarios empleando los equipos de medida, ensayo y verificación necesarios para evaluar su funcionamiento y determinar las actuaciones de mantenimiento necesarias.

CE1.1 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas dinámicos del material rodante ferroviario, en función del tipo de lógica aplicada al vehículo (cableada, programada o programable), describir la forma y criterios para hacer:

- Selección de los procedimientos de prueba adecuados a cada tipo de equipamiento.
- Determinación de los recursos de SMS, GSM-R y GPRS, operadores de telefonía y protocolos TCP/IP para el diagnóstico.
- Identificación de los recursos informáticos virtuales.
- Identificación de las herramientas y equipos de monitorización.
- Selección e identificación de la documentación técnica necesaria.

CE1.2 En un supuesto práctico de monitorización en mantenimiento de los sistemas dinámicos del material rodante ferroviario, en función del tipo de lógica aplicada al vehículo (cableada, programada o programable), indicar criterios y procedimientos para realizar:

- Selección de los procedimientos de prueba adecuados a cada tipo de equipamiento.
- Determinación de los recursos de SMS, GSM-R y GPRS, operadores de telefonía y protocolos TCP/IP para el diagnóstico.
- Identificación de los recursos informáticos virtuales.
- Identificación de las herramientas y equipos de monitorización.
- Selección de la documentación técnica necesaria.
- Conexión de los equipos y dispositivos en los puntos indicados.
- Selección de las herramientas de software con las interfaces normalizadas.
- Utilización de manuales.

CE1.3 En un supuesto práctico de mantenimiento de sistemas dinámicos de material rodante ferroviario, partiendo de datos proporcionados por los equipos de monitorización, cotejarlos con los valores establecidos como idóneos en un manual de fabricante y en un plan de mantenimiento de la estructura o sistema establecidos para el caso y redactar un informe con las conclusiones e intervenciones a realizar.

CE1.4 Indicar los datos a obtener en tiempo real mediante una comunicación para monitorización remota con el vehículo mediante herramientas de software contempladas en la plataforma de mantenimiento de un fabricante.

CE1.5 En un supuesto práctico de mantenimiento de sistemas dinámicos de vehículos ferroviarios, con información obtenida mediante monitorización, redactar un informe con los datos e indicar, según el tipo de vehículo, el procedimiento a seguir para realizar su salvaguarda y registro.

C2: Aplicar técnicas y procedimientos para la verificación el estado de los sistemas dinámicos de los vehículos ferroviarios, realizando su comprobación aplicando la secuencia lógica, técnicas y metodología, así como la plataforma de herramientas de software en función del tipo de vehículo.

CE2.1 En un supuesto práctico de consulta de histórico de incidencias, averías y disfunciones de la estructura o sistema, en mantenimiento de los sistemas dinámicos del material rodante ferroviario, realizar:

- Localización de documentación del vehículo, accediendo al repositorio físico o digital.
- Acceso a información de diagnóstico contenida en servidores en Internet por medio de protocolos http con PCs de servicio.
- Acceso a información de diagnóstico contenida en bases de datos en Internet con llamadas a operadores de telefonía.
- Descarga de documentación.
- Detección de incidencias o averías recurrentes.
- Determinación de probabilidades de incidencia o avería en función de los datos registrados.

CE2.2 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas dinámicos del material rodante ferroviario, realizar la inspección visual de los sistemas y componentes, conforme a los procedimientos establecidos, comprobando, entre otros:

- Niveles y estanqueidad de los fluidos en los diferentes elementos.
- Ruidos y vibraciones anómalos.
- Anclaje de tuberías instaladas en el bastidor del bogie.
- Atornilladuras, soldaduras y anclajes de elementos de suspensión, sistemas antilazo, grupos de propulsión, bielas de guiado, sistema de rodadura, elementos de freno, captadores de sistemas de seguridad, entre otros.
- Fisuras, planos, marcas y defectos en elementos de rodadura.
- Decoloración de cajas de grasa.
- Desgastes o deformaciones.

CE2.3 Señalar los indicadores y estado de los sensores de la estructura o sistema a comprobar mediante polímetros, osciloscopios o registradores físicos externos.

CE2.4 En un supuesto práctico de mantenimiento de sistemas dinámicos de vehículos ferroviarios, a partir de datos con fotografías del estado de la estructura, u otros supuestamente obtenidos mediante interfaz hombre-máquina o de señales ópticas o acústicas, o de otro tipo de indicadores o dispositivos, redactar un informe de conclusiones e intervenciones recomendadas.

CE2.5 En un supuesto práctico de mantenimiento de los sistemas dinámicos del material rodante ferroviario, comprobar la información de diagnóstico en la interfaz hombre-máquina o en el PC de servicio de la conexión a la red de comunicaciones interna (TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de control de los sistemas dinámicos y la transmisión de los datos en el bus multifuncional (MVB), y realizar:

- Cruce de la información relativa a los sistemas dinámicos, utilizando criterios de hora, minuto y segundo en tiempo real a tiempo pasado con la información contenida en los registradores jurídicos y sistemas de seguridad embarcados.
- Consulta de la información sobre el estado de los sistemas dinámicos contenida en servidores y bases de datos en tiempo real por medio de protocolos remotos con PCs de servicio o llamadas telefónicas.
- Ejecución de los paquetes o conjunto de variables asociadas a averías o disfunciones de los sistemas dinámicos para monitorización y estudio en tiempo real mediante un PC de servicio y protocolo remoto.

CE2.6 En un supuesto práctico de detección de posibles daños estructurales en mantenimiento de los sistemas dinámicos del material rodante ferroviario, realizar en los componentes establecidos en el plan de mantenimiento, ensayos no destructivos de:

- Líquidos penetrantes.
- Partículas magnéticas.
- Corrientes inducidas.
- Radiografías.
- Ultrasonidos.

CE2.7 En un supuesto práctico de mantenimiento de sistemas dinámicos de vehículos ferroviarios, partiendo de datos proporcionados sobre averías detectadas, redactar un informe identificando sus causas y detallando los elementos y equipos afectados, e indicando la forma de salvaguarda del mismo en el repositorio físico o digital para garantizar el retorno de la experiencia según el tipo de vehículo del caso.

C3: Aplicar técnicas y procedimientos de pruebas estáticas para determinar el estado de funcionamiento y prestaciones de los sistemas dinámicos, comprobando los parámetros establecidos en los protocolos del plan de mantenimiento.

CE3.1 En un supuesto práctico de pruebas en banco de ensayos para obtener datos de estructuras y sistemas dinámicos del material rodante ferroviario, realizar:

- Comprobación de elementos de rodadura: eje, cubo, velo, pestaña y zona de rodadura.
- Comprobación de las medidas del perfil de rodadura, como grosor, altura y ángulo QR.
- Comprobación de los elementos sometidos a esfuerzos (bastidor, suspensión, gancho de tracción, topes, componentes de guía y apoyo, entre otros), verificando que no existen alteraciones estructurales.
- Utilización de los sistemas de simulación del vehículo y subsistemas para la concreción, reproducción y detección de disfunciones y averías.

CE3.2 En un supuesto práctico de comprobación de las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad de la estructura o sistema y de sus componentes partiendo de información que habría dado un ensayo en estático, contrastarla con los valores de referencia establecidos en un manual de fabricante y un plan de mantenimiento, y redactar un informe con las conclusiones e intervenciones recomendadas

CE3.3 En un supuesto práctico de sistemas dinámicos de vehículos ferroviarios, partiendo de información que se habría obtenido de una prueba de carga de los bogies y rodales en bancos de ensayo, comprobar que los valores están dentro de lo establecido por la norma aplicable y redactar un informe de conclusiones.

CE3.4 En un supuesto práctico de mantenimiento de sistemas dinámicos de vehículos ferroviarios, describir la forma de utilización de un vibrómetro para realizar las pruebas de ruidos y vibraciones de la estructura o un sistema en banco de ensayo, y cotejar valores supuestamente obtenidos en la prueba con los establecidos en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento.

CE3.5 En un supuesto práctico de mantenimiento de sistemas dinámicos de vehículos ferroviarios, indicar la forma de salvaguardar mediante registro en los repositorios físicos o digitales la información obtenida de forma gráfica y numérica de los ensayos según el tipo de vehículo y la lógica utilizada en el mismo.

C4: Aplicar procedimientos para pruebas y ensayos de validación en vía para determinar el estado de funcionamiento y las acciones de mantenimiento pertinentes en los sistemas dinámicos de los vehículos ferroviarios, comprobando los parámetros de funcionamiento establecidos en las fichas de inspección.

CE4.1 Señalar los elementos a comprobar mediante la inspección visual previa a las pruebas en vía de los sistemas dinámicos de un vehículo ferroviario, como estructura de caja, bogie, rodales, elementos de rodadura, acoplamientos, sujeciones y anclajes, y qué aspectos observar, como posibles fugas, ruidos anormales y desgastes, golpes y roturas.

CE4.2 En un supuesto práctico de prueba en vía para validar el funcionamiento de los sistemas dinámicos de un vehículo ferroviario, cotejar los valores que se visualizarían en el pupitre de la cabina de conducción con los valores que para el caso se dan como establecidos en el plan de mantenimiento, y redactar un breve informe con conclusiones y propuestas de intervención.

CE4.3 En un supuesto práctico de comprobación de los eventos de diagnóstico y los parámetros del funcionamiento de los sistemas dinámicos, cotejar los valores dados (supuestamente visualizados en el pupitre de la cabina o en la interfaz hombre-máquina en vehículos de lógica programable) con los establecidos en el plan de mantenimiento proporcionados para el caso y redactar conclusiones y propuesta de intervención.

CE4.4 Indicar el procedimiento de salvaguarda mediante registro en los repositorios físicos y digitales de los datos obtenidos de las pruebas en vía de los sistemas dinámicos de un vehículo ferroviario según su tipo.

C5: Aplicar procedimientos para determinar posibles actuaciones de mantenimiento o mejora, elaborando los informes establecidos en los procedimientos de calidad, partiendo del estudio de los datos recopilados de funcionamiento de los sistemas dinámicos, utilizando técnicas de análisis de mantenimiento predictivo y de Mantenimiento Basado en la Condición (MBC) para evitar posteriores averías.

CE5.1 En un supuesto práctico de utilización de las fuentes de información para comprobar la evolución del vehículo antes de las operaciones de mantenimiento preventivo, en mantenimiento de los sistemas dinámicos del material rodante ferroviario, realizar el acceso a:

- Centrales electrónicas (memorias de eventos).
- Histórico de incidencias, averías y disfunciones y retorno de la experiencia.
- Registradores jurídicos.
- Interfaz hombre-máquina (IHM).
- Señales ópticas, acústicas y codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas.
- Resultados de pruebas y ensayos.
- GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador).
- Plataformas y herramientas orientadas a la operación comunicadas por los Centros de Gestión de Incidencias.
- Bases de datos de los registros físicos o virtuales.

CE5.2 Elaborar el informe de hipótesis probable de fallo mediante la evaluación y comparación de los datos a nivel de estructura, sistema, vehículo y flota con los valores de referencia establecidos por el fabricante utilizando herramientas software.

CE5.3 En un supuesto práctico de aplicación de la metodología RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) para el mantenimiento preventivo y predictivo de los sistemas dinámicos según los procesos y técnicas establecidos en el plan de mantenimiento, en mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, realizar:

- Descripción de metodología.
- Selección de herramientas.
- Desarrollo de procesos.
- Verificación.

CE5.4 Elaborar informes, definiendo las propuestas de mejora y procesos en que deben implementarse conforme al análisis y modelización de las magnitudes físicas asociadas a los sistemas dinámicos a los que se ha aplicado el MBC.

CE5.5 Describir el procedimiento de salvaguarda de los informes técnicos de los procesos y actuaciones realizadas en el mantenimiento de los sistemas dinámicos de un vehículo ferroviario y su posterior registro según protocolos establecidos en un plan de mantenimiento concreto.

CE5.6 En un supuesto práctico de diagnóstico de los sistemas dinámicos de un vehículo ferroviario, indicar el procedimiento de salvaguarda de las descargas remotas cíclicas y automáticas de los datos de diagnóstico de las diferentes flotas en el repositorio accesible, y de su registro en base a los protocolos establecidos en el plan de mantenimiento proporcionado.

CE5.7 En un supuesto práctico de codificación y localización de los eventos de diagnóstico para garantizar el retorno de la experiencia y el control trazable de los mismos, en mantenimiento de los sistemas dinámicos del material rodante ferroviario, realizar:

- Determinación del tipo de evento.
- Asignación del código asociado.
- Incorporación de documentos e informes.
- Registro en el sistema (GMAO, bases de datos).

CE5.8 Indicar el procedimiento de borrado de datos generados por los eventos de mantenimiento relativos a los sistemas de rodadura y de otros registros grabados en la memoria de fallos antes de la puesta en servicio del vehículo que garantiza la fidelidad de la nueva información grabada en la misma.

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

Todas las capacidades.

Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Demostrar un buen hacer profesional.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, clara y precisa respetando los canales establecidos en la organización.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Adoptar códigos de conducta tendentes a transmitir el contenido del principio de igualdad.

Contenidos

1 Diagnóstico de los sistemas de apoyo y rodadura en material rodante ferroviario

Dinámica ferroviaria. Fuerzas. Sistemas de transmisión de fuerzas. Pesos por rueda, eje, bogie y bogies que comparten vehículo. Potencia de frenado.

Material Motor y Remolcado. Deslizamiento. Estabilidad. Movimiento senoidal o de lazo. Interacción Rueda Carril. Arenado. Engrase de Pestaña. Perfil de Rodadura. Ruedas. Composición y calado. Defectos y concentración de tensiones. Apoyos.

Amortiguación y suspensión. Tipos de suspensión. Amortiguadores y tarado de muelles. Altura de la suspensión primaria y secundaria. Características de funcionamiento.

Basculación. Tipos de basculación. Características de funcionamiento.

2 Diagnóstico de averías y disfunciones de los sistemas dinámicos del material rodante ferroviario: arquitectura y funcionamiento de bogie/rodal

Bogies. Tipos de bogies.

Componentes del conjunto del bogie. Bastidor del bogie.

Rodal. Tipos de rodales. Componentes del rodal.

Eje montado. Rueda. Ejes motrices y portadores. Caja de grasa. Reductor/Transmisión.

Suspensión. Tipos: primaria, secundaria.

Guiado y apoyo. Elementos de freno. Timonerías.

Odometría. Acelerómetros. Sondas de temperatura. Captadores. Equipos de propulsión.

Parámetros bogies.

3 Diagnóstico de averías y disfunciones de los sistemas dinámicos del material rodante ferroviario: tracción y choque, acoplamientos, estructuras de caja, bastidores y puertas exteriores

Conjunto de tracción. Tipos. Gancho de tracción.

Conjunto de choque. Tipos. Topes. Sistemas de absorción de impactos.

Acoplamientos automáticos. Acoplamientos semiautomáticos.

Resistencia de los materiales de los elementos de tracción y choque. Propiedades.

Amortiguación de la tracción. Tipos y características de funcionamiento. Documentación técnica.

Parámetros característicos y su verificación.

Conjunto de caja.

Control dimensional.

Resistencia de los materiales. Propiedades estáticas y dinámicas.

Trenes articulados.

Tara.

Puertas exteriores. Tipos. Características. Mantenimiento y seguridad en la operativa de control.

4 Técnicas de diagnóstico para localización de averías en sistemas dinámicos de material rodante ferroviario

Definición de avería o problema.

Técnicas de recogida de datos y manejo de información.

Análisis sistemático de diagnóstico de averías de los sistemas dinámicos del vehículo ferroviario.

Métodos de diagnóstico y localización de averías.

Localización de averías más frecuentes. Procedimientos/diagramas de trabajo para localizar averías.

Reparación de averías y sustitución de elementos. Verificación y prueba de funcionamiento.

Diagramas de secuencia para diagnóstico funcional de sistemas de freno y neumática auxiliar.

Métodos de diagnóstico. Observación y recogida de datos. Toma de parámetros: identificación del punto de medida y del parámetro a obtener. Comparación con los especificados. Sintomatología.

Ensayos no destructivos. Ensayos tridimensionales. Ensayos de cargas.

Herramientas de medida. Equipos de prueba.

Inspecciones visuales.
Uniones soldadas. Medios de unión.
Comprobación de variables y parámetros de los elementos y sistemas del bogie.
Detección de Caldeos.
Perfil de rueda. Tolerancias geométricas.
Ajuste de parámetros en los sistemas dinámicos.
Soportes bajo bastidor.
Elementos de techos. Acristalamientos. Adhesivado. Estanqueidad.
Quitapiedras y quitarreses.
Documentación y gestión documental de actuaciones de diagnóstico.

5 Herramientas MBC (Mantenimiento Basado en Condición) y análisis RAMS en el mantenimiento del material rodante ferroviario

Mantenimiento Basado en Condición: aplicación a sistemas dinámicos de vehículos ferroviarios. Software y Hardware para la aplicación del MBC. Técnicas de seguimiento del estado de mantenimiento de material rodante ferroviario. Implantación del MBC. Software utilizado en el mantenimiento preventivo. GMAO y Bases de Datos. Análisis de los datos de averías y de los obtenidos de las distintas fuentes.
Aplicación del RAMS al mantenimiento de sistemas dinámicos de material rodante ferroviario.
Seguimiento, control y documentación del RAMS.

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 5 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la diagnosis de averías y disfunciones de los sistemas dinámicos del material rodante ferroviario, 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 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

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

MÓDULO FORMATIVO 4

Diagnóstico de averías y disfunciones del funcionamiento en el sistema de freno y neumática auxiliar del material rodante ferroviario

Nivel:	3
Código:	MF2659_3
Asociado a la UC:	UC2659_3 - Diagnosticar averías y disfunciones del funcionamiento en el sistema de freno y neumática auxiliar del material rodante ferroviario
Duración (horas):	210
Estado:	Tramitación BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar procedimientos y técnicas de monitorización de los sistemas de freno y la neumática auxiliar de vehículos ferroviarios, empleando los equipos de medida, ensayo y verificación necesarios para evaluar su funcionamiento y determinar las actuaciones de mantenimiento necesarias.

CE1.1 En un supuesto práctico de mantenimiento del sistema de freno y neumática auxiliar del material rodante ferroviario, en función del tipo de lógica aplicada al vehículo (cableada, programada o programable), indicar criterios para:

- Selección de los procedimientos de prueba adecuados a cada tipo de equipamiento.
- Determinación de los recursos de SMS, GSM-R y GPRS, operadores de telefonía y protocolos TCP/IP para el diagnóstico.
- Identificación de los recursos informáticos virtuales.
- Identificación de las herramientas y equipos de monitorización.
- Selección e identificación de la documentación técnica necesaria.

CE1.2 En un supuesto práctico de monitorización en mantenimiento del sistema de freno y neumática auxiliar del material rodante ferroviario, indicar procedimiento o criterios (según corresponda) para:

- Conexión de los equipos y dispositivos en los puntos indicados.
- Selección de las herramientas de software con las interfaces normalizadas.
- Selección y utilización de manuales.

CE1.3 En un supuesto práctico de monitorización de un sistema de freno y de la neumática auxiliar de un vehículo ferroviario, partiendo de los datos ofrecidos por la misma en relación a una serie de variables, seleccionar las pertinentes para la evaluación del estado de los mismos y cotejar los valores ofrecidos con los que proporcionaría el manual del fabricante y el plan de mantenimiento del motor, redactando un informe con las conclusiones.

CE1.4 En un supuesto práctico de monitorización remota con el vehículo, utilizando las herramientas de software contempladas en la plataforma de mantenimiento de un fabricante, indicar cómo obtener datos del sistema de freno y de la neumática auxiliar durante la explotación o funcionamiento del vehículo en tiempo real.

CE1.5 En un supuesto práctico de monitorización de un sistema de freno y neumática auxiliar, realizar una salvaguarda simulada de los datos obtenidos en la monitorización, registrándolos en el repositorio físico o digital del vehículo de acuerdo con el procedimiento establecido en un plan de mantenimiento aplicable al caso.

C2: Aplicar técnicas y procedimientos de verificación del estado de los sistemas de freno y la neumática auxiliar, realizando su comprobación en base a la secuencia lógica, técnicas y metodología, así como la plataforma de herramientas de software en función del tipo de vehículo.

CE2.1 En un supuesto práctico de consulta de histórico de incidencias, averías y disfunciones del sistema de freno y neumática auxiliar, en mantenimiento de material rodante ferroviario, indicar la forma de realizar:

- Localización de documentación del vehículo, accediendo al repositorio físico o digital.
- Acceso a información de diagnóstico contenida en servidores en Internet por medio de protocolos http con PCs de servicio.
- Acceso a información de diagnóstico contenida en bases de datos en Internet con llamadas a operadores de telefonía.
- Descarga de documentación.
- Detección de incidencias o averías recurrentes.
- Determinación de probabilidades de incidencia o avería en función de los datos registrados.

CE2.2 En un supuesto práctico de mantenimiento del sistema de freno y neumática auxiliar del material rodante ferroviario, describir la forma de realizar la inspección visual de los sistemas y componentes conforme a los procedimientos establecidos en un plan de mantenimiento, señalando la comprobación de:

- Estanqueidad en los depósitos de equilibrio, tubería de freno automático, depósito de control del distribuidor, depósito auxiliar de freno y cilindros de freno.
- Estado y nivel de fluidos.
- Ruidos anormales.
- Desgastes o deformaciones.

CE2.3 Señalar los indicadores de presiones y el estado de los sensores de los sistemas de freno y neumática auxiliar, como: manómetros calibrados, polímetros, osciloscopios o registradores físicos externos.

CE2.4 Indicar los instrumentos necesarios para realizar la comprobación del estado de los sistemas de freno y la neumática auxiliar consultando la interfaz hombre-máquina (IHM) de la cabina del vehículo, así como las señales ópticas, acústicas y la codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas implicados.

CE2.5 En un supuesto práctico de mantenimiento del material rodante ferroviario, comprobar la información de diagnóstico en la interfaz hombre-máquina o en el PC de servicio de la conexión a la red de comunicaciones interna (TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de control de los sistemas de freno y la neumática auxiliar y la transmisión de los datos en el bus multifuncional (MVB), y realizar:

- Cruce de la información relativa a los sistemas de freno y la neumática auxiliar, utilizando criterios de hora, minuto y segundo en tiempo real a tiempo pasado con la información contenida en los registradores jurídicos y sistemas de seguridad embarcados.
- Consulta de la información sobre el estado de los sistemas de freno y la neumática auxiliar contenida en servidores y bases de datos en tiempo real por medio de protocolos remotos con PCs de servicio o llamadas telefónicas.
- Ejecución de los paquetes o conjunto de variables asociadas a averías o disfunciones de los sistemas de freno y la neumática auxiliar para monitorización y estudio en tiempo real mediante un PC de servicio y protocolo remoto.

CE2.6 En un supuesto práctico de detección de disfunciones y averías mediante pruebas en estático de los elementos de los sistemas de freno y neumática auxiliar en mantenimiento de los

sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, realizar:

- Aplicación de frenado/afloje de: freno de servicio, freno directo, freno de emergencia, freno de urgencia, freno indirecto, freno de estacionamiento.
- Accionamiento por carga/descarga de los circuitos y elementos neumáticos: suspensión secundaria, bocina, pantógrafo, elementos auxiliares.
- Acoplamiento/desacoplamiento de vehículos.

CE2.7 En un supuesto práctico de detección de posibles daños estructurales en mantenimiento del sistema de freno y neumática auxiliar de un vehículo ferroviario, realizar en los componentes establecidos en el plan de mantenimiento, ensayos no destructivos de:

- Líquidos penetrantes.
- Partículas magnéticas.
- Corrientes inducidas.
- Radiografías.
- Ultrasonidos.

CE2.8 En un supuesto práctico de mantenimiento de un sistema de freno y neumática auxiliar de un vehículo ferroviario, partiendo de datos indicadores de averías y disfunciones en el mismo, ordenar y clasificar la información y redactar un informe que se registraría en repositorio físico o digital.

C3: Aplicar procedimientos y técnicas de pruebas en banco para la determinación del estado de funcionamiento y prestaciones de los sistemas de freno y neumática auxiliar, comprobando los parámetros establecidos en los protocolos del plan de mantenimiento.

CE3.1 En un supuesto práctico de mantenimiento del material rodante ferroviario, realizar pruebas en banco para obtener datos relativos a los subconjuntos de los sistemas de freno y neumática auxiliar, y cotejarlos con los valores de referencia establecidos en el plan de mantenimiento, realizando:

- Monitorización de los parámetros de funcionamiento, verificando que se encuentran dentro de los límites de tolerancia admitidos en los parámetros de referencia establecidos por el fabricante, entre otros: presión en cilindros de freno, proporcionalidades entre presiones del depósito de equilibrio y presiones de la tubería de freno automático y cilindro de freno, descarga de la tubería de freno automático por sí misma y por las válvulas de descarga rápida al producirse una apertura de lazo por aplicación de válvula de urgencia o frenado de urgencia, funcionalidad de las válvulas de descarga automática de la tubería de freno automático por apertura de los lazos de vigilancia del vehículo (ASFA, HM, ERTMS, LZB, tiradores de emergencia), capacidad y rendimiento del freno de retención o freno motor.
- Comprobación, en sus puntos de control, de los elementos sometidos a esfuerzos, para determinar si existen alteraciones estructurales, entre otros: timonerías, guarniciones, zapatas.
- Utilización de los sistemas de simulación del vehículo y subsistemas para la concreción, reproducción y detección de disfunciones y averías.

CE3.2 En un supuesto práctico de realización de pruebas en banco y simuladores de los sistemas de freno y neumática auxiliar para determinar su estado de funcionamiento y prestaciones, comprobar las discrepancias existentes entre los valores de referencia y los proporcionados correspondientes a pruebas que se habrían realizado, como pueden ser las relativas a tiempos, presiones, proporcionalidades y estanqueidades y redactar un informe en el que se propongan los ajustes necesarios en los subconjuntos del sistema de freno, del sistema de freno integrado en panel o de los paneles de freno.

CE3.3 Indicar el procedimiento para comprobar las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad del sistema de freno integrado en panel o paneles de freno y de sus componentes de acuerdo al protocolo de ensayos.

CE3.4 En un supuesto práctico de diagnóstico de un sistema de neumática auxiliar de un vehículo ferroviario, cotejar valores proporcionados correspondientes a las pruebas en el banco de ensayo que se habrían realizado, con los establecidos en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento y redactar un breve informe con las conclusiones obtenidas.

CE3.5 En un supuesto práctico de comprobación de las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad de los sistemas de neumática auxiliar y de sus componentes, contrastar los valores proporcionados con los valores de referencia establecidos en el manual del fabricante y el plan de mantenimiento de acuerdo al protocolo de ensayos.

CE3.6 En un supuesto práctico de mantenimiento del sistema de freno y neumática auxiliar de un vehículo ferroviario, indicar la forma de salvaguardar mediante registro en los repositorios físicos o digitales la información obtenida de forma gráfica y numérica de los ensayos según el tipo de vehículo y la lógica utilizada en el mismo.

C4: Aplicar procedimientos y técnicas de pruebas y ensayos de validación en vía para la determinación del estado de funcionamiento y las acciones de mantenimiento en los sistemas de freno y neumática auxiliar, comprobando los parámetros de funcionamiento establecidos en las fichas de inspección.

CE4.1 Señalar los elementos y aspectos a comprobar mediante la inspección visual previa a las pruebas de validación en vía de dispositivos mecánico-neumáticos de los sistemas de freno y neumática auxiliar.

CE4.2 En un supuesto práctico de mantenimiento del material rodante ferroviario, indicar procedimientos y parámetros a tener en cuenta en la realización de pruebas de validación en vía conforme a las operaciones descritas en la Instrucción Técnica de Realización para validar el funcionamiento de los sistemas de freno y neumática auxiliar conforme al plan de mantenimiento, y señalar la necesidad de comprobar:

- Tiempos empleados en las frenadas para freno de servicio, freno directo, freno de emergencia, freno de urgencia y freno indirecto.
- Tiempo de descarga y funcionalidad de la tubería de freno automático por actuación de las válvulas de urgencia en modo manual.
- Tiempo de descarga y funcionalidad de las válvulas de descarga automática de la tubería de freno automático por apertura de los lazos de vigilancia del vehículo (ASFA, HM, ERTMS, LZB, tiradores de emergencia) en urgencia automática.
- Sistema de odometría.
- Frenado de emergencia por aplicaciones del freno directo a velocidades superiores a las estimadas en la especificación técnica del vehículo.
- Distancias de frenado para freno de servicio, freno directo, freno de emergencia, freno de urgencia y freno indirecto.
- Temperaturas en la rodadura después de las frenadas.
- Capacidad y rendimiento del freno de retención o freno motor.
- Implementación con arreglo a la demanda del freno conjugado y del freno neumático al freno motor (blending) cuando lo requiera el sistema para dar el par de freno que se le está solicitando.
- Funcionalidad del sistema de neumática auxiliar.

CE4.3 En un supuesto práctico de comprobación de los eventos de diagnóstico y los parámetros del funcionamiento del sistema de freno y neumática auxiliar, cotejar los valores dados (supuestamente visualizados en el pupitre de la cabina o en la interfaz hombre-máquina en

vehículos de lógica programable) con los establecidos en el plan de mantenimiento proporcionados para el caso y redactar conclusiones y propuesta de intervención.

CE4.4 Indicar el procedimiento de registro para salvaguarda en los repositorios físicos y digitales los datos obtenidos de las pruebas en vía.

C5: Aplicar procedimientos para la determinación de posibles actuaciones de mantenimiento o mejora, elaborando los informes establecidos en los procedimientos de calidad, partiendo del estudio de los datos recopilados de funcionamiento de los sistemas de freno y neumática auxiliar, utilizando técnicas de análisis de mantenimiento predictivo y de Mantenimiento Basado en la Condición (MBC) para evitar posteriores averías.

CE5.1 En un supuesto práctico de utilización de las fuentes de información para comprobar la evolución del vehículo antes de las operaciones de mantenimiento preventivo, en mantenimiento del sistema de freno y neumática auxiliar del material rodante ferroviario, indicar la forma de realizar el acceso a:

- Centrales electrónicas (memorias de eventos).
- Histórico de incidencias, averías y disfunciones y retorno de la experiencia.
- Registradores jurídicos.
- Interfaz hombre-máquina (IHM).
- Señales ópticas, acústicas y codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas.
- Resultados de pruebas y ensayos.
- GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador).
- Plataformas y herramientas orientadas a la operación comunicadas por los Centros de Gestión de Incidencias.
- Bases de datos de los registros físicos o virtuales.

CE5.2 Elaborar un informe de hipótesis probable de fallo mediante la evaluación y comparación de los datos a nivel de subsistema de freno y neumática auxiliar, vehículo y flota, con los valores de referencia establecidos por el fabricante, utilizando herramientas software.

CE5.3 En un supuesto práctico de aplicación de la metodología RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) para el mantenimiento preventivo y predictivo según los procesos y técnicas establecidos en el plan de mantenimiento, en mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, realizar:

- Descripción de metodología.
- Selección de herramientas.
- Desarrollo de procesos.
- Verificación.

CE5.4 Redactar un informe con las propuestas de mejora y procesos en que deben implementarse conforme un análisis y modelización de las magnitudes físicas asociadas a los dispositivos a los que se habría aplicado el MBC.

CE5.5 Describir el procedimiento de salvaguarda de los informes técnicos de los procesos y actuaciones realizadas en el mantenimiento del sistema de freno y neumática auxiliar de un vehículo ferroviario y su posterior registro según protocolos establecidos en un plan de mantenimiento concreto.

CE5.6 En un supuesto práctico de diagnóstico del sistema de freno de un vehículo ferroviario, indicar el procedimiento de salvaguarda de las descargas remotas cíclicas y automáticas de los datos de diagnóstico de las diferentes flotas en el repositorio accesible, y de su registro en base a los protocolos establecidos en el plan de mantenimiento proporcionado.

CE5.7 En un supuesto práctico de codificación y localización de los eventos de diagnóstico para garantizar el retorno de la experiencia y el control trazable de los mismos, en mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, realizar:

- Determinación del tipo de evento.
- Asignación del código asociado.
- Incorporación de documentos e informes.
- Registro en el sistema (GMAO, bases de datos).

CE5.8 Indicar el procedimiento de borrado de datos generados por los eventos de mantenimiento relativos a los sistemas de freno y neumática auxiliar, y de otros registros grabados en la memoria de fallos antes de la puesta en servicio del vehículo que garantiza la fidelidad de la nueva información grabada en la misma.

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

Todas las capacidades.

Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Demostrar creatividad en el desarrollo del trabajo que realiza.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Emplear tiempo y esfuerzo en ampliar conocimientos e información complementaria para utilizarlos en su trabajo.

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

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

Contenidos

1 Diagnóstico de averías y disfunciones en mantenimiento de material rodante ferroviario: compresores de producción de aire comprimido y de los elementos de una instalación neumática

Compresores.

Funcionamiento de los diagramas de trabajo. Elementos por calibrar.

Elementos de un sistema de producción de aire comprimido: válvulas, rodamientos.

Bomba de aceite y ajuste de presión.

Ajustes de presión y verificación de nivel.

2 Diagnóstico de los sistemas de freno en el material rodante ferroviario

Sistemas de freno que coexisten en el material rodante ferroviario.

Sistemas de freno en unidades de material móvil ferroviario.

Freno eléctrico regenerativo. Descripción del funcionamiento. Esquema eléctrico y características de funcionamiento. Identificación y función de cada uno de los elementos que intervienen. Función antideslizamiento de freno eléctrico.

Freno eléctrico reostático. Descripción del funcionamiento. Esquema eléctrico y características de funcionamiento. Reóstatos de freno. Identificación y función de cada uno de los elementos que intervienen.

Freno neumático. Descripción del funcionamiento. Esquema eléctrico y características de funcionamiento. Identificación y función de cada uno de los elementos que intervienen.

Freno de urgencia. Esquema eléctrico-neumático. Características de funcionamiento. Circuito eléctrico de lazo, identificación de los elementos que intervienen y su función.
Freno de retención. Esquema eléctrico-neumático. Características de funcionamiento.
Freno de estacionamiento. Esquema electro-neumático. Características de funcionamiento.

3 Diagnóstico del equipo de control de freno y antibloqueo del material rodante ferroviario

Equipo de control de freno. Descripción del funcionamiento. Esquema e identificación de los diferentes equipos y elementos que lo componen. Condiciones generales de freno y condiciones degradadas. Sistema de Freno Automático de Servicio.
Panel de freno neumático: Convertidor electro neumático.
Sensores y transductores de presión de freno.
Válvula reguladora de freno.
Llave de aislamiento.
Válvula limitadora de presión.
Equipo electrónico de control de freno. Principio de funcionamiento y esquema electrónico. Identificación de los diferentes elementos que lo componen y funcionalidad de cada uno de ellos.
Freno combinado eléctrico-neumático (Blending).
Equipo electrónico antideslizamiento. Descripción del funcionamiento. Esquema eléctrico y características de funcionamiento. Identificación y función de cada uno de los elementos que intervienen. Monitorización del Sistema de Antideslizamiento. Sensores de velocidad. Electroválvulas antideslizamiento.
Equipo de freno en bogie o estructuras de dos o tres ejes articuladas en el bastidor de un vagón o locomotora. Subsistema de freno por discos montado sobre el eje. Bloques de freno, de servicio y de estacionamiento. Presión máxima admisible. Presión máxima de emergencia. Freno de estacionamiento por muelle acumulador. Timonería de freno. Zapatas de freno. Zapatas de limpieza.

4 Diagnóstico de los sistemas de neumática auxiliar del material rodante ferroviario

Equipo neumático auxiliar para la suspensión secundaria. Equipo neumático para la suspensión secundaria. Funcionamiento y esquema neumático. Transductor de presión. Válvula de rebose. Válvula de purga. Válvula de presión media.
Resorte neumático.
Válvula de suspensión.
Equipo neumático para las señales acústicas. Funcionamiento y esquema neumático.
Llave de paso. Electroválvula.
Silbato.
Equipo neumático de accionamiento del pantógrafo.
Funcionamiento y esquema neumático.
Mecanismo de mando neumático.
Panel neumático de pantógrafo.
Presostato, electroválvula, válvula de retención y depósito auxiliar.
Equipo neumático para desacople de unidades. Funcionamiento y esquema neumático.
Acoplamiento neumático (tubería de freno). Acoplamiento neumático (tubería de enganche). Cilindro de desacople.

5 Técnicas de diagnóstico para localización de averías de los sistemas de freno y neumática auxiliar

Definición de avería o problema de avería.

Técnicas de recogida de datos y manejo de información.
Análisis sistemático de diagnóstico de averías de los sistemas de freno y neumática auxiliar del vehículo ferroviario.
Métodos de diagnóstico y localización de averías.
Localización de averías más frecuentes. Procedimientos/diagramas de trabajo para localizar averías.
Reparación de averías y sustitución de elementos. Verificación y prueba de funcionamiento.
Diagramas de secuencia para diagnóstico funcional de sistemas de freno y neumática auxiliar.
Métodos de diagnóstico.
Observación y recogida de datos.
Toma de parámetros: identificación del punto de medida y del parámetro a obtener.
Comparación con los especificados.
Sintomatología.
Ensayos no destructivos.
Ensayo de Líquidos Penetrantes.
Prueba de Partículas Magnéticas.
Análisis de Corrientes Inducidas.
Ensayo de Ultrasonido.
Ensayos en banco.
Otros ensayos estáticos.
Pruebas específicas de los sistemas de producción de aire comprimido.
Prueba eléctrica.
Prueba de hermeticidad y funcionamiento.
Sustitución del elemento de secado.
Verificación final.
Incidencia sobre otros sistemas.
Análisis e interpretación de datos.
Reprogramación de los módulos electrónicos.
Documentación y registro de datos de los análisis y averías.
Equipamiento, software de diagnóstico y gestión del mantenimiento de sistemas de freno y neumática auxiliar. Monitorización remota a través de redes de telecomunicaciones. Registrador jurídico. Red TCN. ASFA, HM, ERTMS, LZB, tiradores de emergencia. Odometría. Herramientas informáticas de gestión del mantenimiento (GMAO, CMMS, entre otros). Herramientas de monitorización remota y redes de comunicaciones. Simulación de averías.

6 Herramientas MBC (Mantenimiento Basado en Condición) en el mantenimiento de material rodante ferroviario

Mantenimiento Basado en Condición: aplicación a sistemas de freno y neumática auxiliar de vehículos ferroviarios.
Software y Hardware para la aplicación del MBC.
Técnicas de seguimiento del estado de mantenimiento de material rodante ferroviario.
Implantación del MBC.
Software utilizado en el mantenimiento preventivo. GMAO y Bases de Datos.
Análisis de datos de motores térmicos del material rodante. Histórico de intervenciones.
Evaluación del estado de desgaste de elementos.
Análisis de los datos de averías y de los obtenidos de las distintas fuentes.
Técnicas de análisis y de Mantenimiento Basado en Condición (MBC) y aplicación en el mantenimiento preventivo.
Seguimiento, control y documentación de MBC y mantenimiento predictivo.

7 Técnicas de análisis RAMS en el mantenimiento del material rodante ferroviario

Análisis de los datos de averías y de los obtenidos de las distintas fuentes.

Aplicación del RAMS al mantenimiento de sistemas de freno y neumática auxiliar de material rodante ferroviario.

Seguimiento, control y documentación del RAMS.

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 5 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la diagnosis de averías y disfunciones del funcionamiento en el sistema de freno y neumática auxiliar del material rodante ferroviario, 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 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

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

MÓDULO FORMATIVO 5

Diagnos de averías y disfunciones en los sistemas de climatización de vehículos ferroviarios

Nivel:	3
Código:	MF2660_3
Asociado a la UC:	UC2660_3 - Diagnosticar averías y disfunciones en los sistemas de climatización de vehículos ferroviarios
Duración (horas):	60
Estado:	Tramitación BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar técnicas y procedimientos de monitorización de los sistemas de climatización de los vehículos ferroviarios, empleando los equipos de medida, ensayo y verificación necesarios para evaluar su funcionamiento y determinar las actuaciones de mantenimiento necesarias.

CE1.1 En un supuesto práctico de mantenimiento de un sistema de climatización de material rodante ferroviario, en función del tipo de lógica aplicada al vehículo (cableada, programada o programable), enumerar criterios a tener en cuenta para las siguientes acciones:

- Selección de los procedimientos de prueba adecuados a cada tipo de equipamiento.
- Determinación de los recursos de SMS, GSM-R y GPRS, operadores de telefonía y protocolos TCP/IP para el diagnóstico.
- Identificación de los recursos informáticos virtuales.
- Identificación de las herramientas y equipos de monitorización.
- Selección e identificación de la documentación técnica necesaria.

CE1.2 En un supuesto práctico de monitorización en mantenimiento del sistema de climatización del material rodante ferroviario, contando con la documentación técnica de un vehículo concreto, describir los procedimientos y criterios para las siguientes acciones:

- Conexión de los equipos y dispositivos en los puntos indicados.
- Selección de las herramientas de software con las interfaces normalizadas.
- Utilización de manuales.

CE1.3 En un supuesto práctico de monitorización del sistema de climatización de un vehículo ferroviario, contando con la documentación técnica del mismo y un plan de mantenimiento, cotejar los datos que proporcionarían los equipos de monitorización con los valores de referencia del manual del fabricante y del plan de mantenimiento del sistema de climatización y redactar un informe con las conclusiones y las intervenciones a realizar, en su caso.

CE1.4 En un supuesto práctico de monitorización remota del sistema de climatización de un vehículo ferroviario, utilizando las herramientas de software contempladas en la plataforma de mantenimiento de un fabricante, obtener datos del sistema de climatización durante la explotación o funcionamiento del vehículo en tiempo real.

CE1.5 En un supuesto práctico de monitorización del sistema de climatización de un vehículo ferroviario, realizar una salvaguarda simulada de los datos obtenidos en la monitorización, registrándolos en el repositorio físico o digital del vehículo de acuerdo con el procedimiento establecido en un plan de mantenimiento aplicable al caso.

C2: Aplicar procedimientos y técnicas de verificación del estado del sistema de climatización, realizando su comprobación en la secuencia lógica, técnicas y metodología, así como la plataforma de herramientas de software en función del tipo de vehículo.

CE2.1 En un supuesto práctico de consulta de histórico de incidencias, averías y disfunciones del sistema de climatización en mantenimiento del material rodante ferroviario, describir cómo realizar:

- Localización de la documentación del vehículo, accediendo al repositorio físico o digital.
- Acceso a información de diagnóstico contenida en servidores en Internet por medio de protocolos http con PCs de servicio.
- Acceso a información de diagnóstico contenida en bases de datos en Internet con llamadas a operadores de telefonía.
- Descarga de documentación.
- Detección de incidencias o averías recurrentes.
- Determinación de probabilidades de incidencia o avería en función de los datos registrados.

CE2.2 En un supuesto práctico de mantenimiento del sistema de climatización del material rodante ferroviario, describir los aspectos a observar en la inspección visual de los sistemas y componentes conforme a los procedimientos establecidos en el plan de mantenimiento proporcionado, mencionando que habría que comprobar:

- Estado y nivel de fluidos: refrigerantes, aceites para refrigeración, lubricantes.
- Estanqueidad de los circuitos de refrigeración y lubricación.
- Presiones y temperaturas.
- Ruidos y vibraciones anormales.
- Elementos de los equipos de refrigeración: compresores, intercambiadores térmicos (evaporadores y condensadores).

CE2.3 En un supuesto práctico de mantenimiento del sistema de climatización del material rodante ferroviario, describir los procedimientos para realizar:

- Medición de parámetros utilizando: manómetros calibrados, polímetros, osciloscopios, registradores físicos externos.
- Comprobación de los indicadores de presión.
- Comprobación del estado de los sensores.
- Contraste de mediciones reales con los valores de los parámetros físicos indicados en las interfaces de las aplicaciones informáticas de diagnóstico.

CE2.4 Indicar los instrumentos necesarios para realizar la comprobación del estado de un sistema de climatización en un vehículo ferroviario mencionando algunos como la interfaz hombre-máquina (IHM) de la cabina del vehículo, señales ópticas, acústicas y la codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas implicados.

CE2.5 En un supuesto práctico de mantenimiento del sistema de climatización del material rodante ferroviario, comprobar la información proporcionada de diagnóstico en la interfaz hombre-máquina o en el PC de servicio de la conexión a la red de comunicaciones interna (TCN) del vehículo por el procesador que ejecuta la lógica de control del sistema de climatización y la transmisión de los datos en el bus multifuncional (MVB), y realizar:

- Cruce de la información relativa al sistema de climatización, utilizando criterios de hora, minuto y segundo en tiempo real a tiempo pasado con la información contenida en los registradores jurídicos y sistemas de seguridad embarcados.
- Consulta de la información sobre el estado del sistema de climatización contenida en servidores y bases de datos en tiempo real por medio de protocolos remotos con PCs de servicio o llamadas telefónicas.

- Ejecución de los paquetes o conjunto de variables asociadas a averías o disfunciones del sistema de climatización para monitorización y estudio en tiempo real mediante un PC de servicio y protocolo remoto.

CE2.6 En un supuesto práctico de detección de posibles daños estructurales en mantenimiento del sistema de climatización del material rodante ferroviario realizar, en los componentes establecidos en el plan de mantenimiento, y teniendo en cuenta las normas técnicas para cada tipo de ensayo que se ofrecerán previamente, ensayos no destructivos de:

- Líquidos penetrantes.
- Partículas magnéticas.
- Corrientes inducidas.
- Radiografías.
- Ultrasonidos.

CE2.7 En un supuesto práctico de mantenimiento de un sistema de climatización de un vehículo ferroviario, partiendo de datos indicadores de averías y disfunciones en el mismo, ordenar y clasificar la información y redactar un informe que se registraría en repositorio físico o digital.

C3: Aplicar procedimientos y técnicas de pruebas estáticas para la determinación del estado de funcionamiento y prestaciones de los sistemas de climatización, comprobando los parámetros establecidos en los protocolos del plan de mantenimiento.

CE3.1 Describir la forma de efectuar pruebas estáticas relativas a los subconjuntos térmicos o frigoríficos del sistema de climatización mediante un proceso causa efecto, cotejando las variables especificadas por el fabricante.

CE3.2 En un supuesto práctico de mantenimiento del sistema de climatización de un vehículo ferroviario, en base a datos que procederían de una prueba estática relativas a los subconjuntos eléctricos y de regulación del sistema de climatización, cotejar la información recibida con los valores especificados por el fabricante en el manual correspondiente y redactar un informe de conclusiones e intervención, en su caso.

CE3.3 Ejecutar el plan de pruebas para diagnosticar fallos en los sistemas automáticos y de comunicación para localizar con precisión el tipo de fallo (físico y/o lógico) y el bloque funcional o módulo afectado (detectores, transmisores, elementos de control, actuadores).

CE3.4 Corregir discrepancias existentes entre valores de referencia y pruebas realizadas, como pueden ser las relativas a presiones y estanqueidades, realizando ajustes en los puntos de control establecidos en un Plan de Mantenimiento

CE3.5 Describir el procedimiento para comprobar las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad del sistema de climatización y de sus componentes contrastando los valores obtenidos con los valores de referencia establecidos en un manual del fabricante y un plan de mantenimiento de acuerdo con el protocolo de ensayos.

CE3.6 Indicar el procedimiento de salvaguarda y registro en los repositorios físicos y digitales la información obtenida de forma gráfica y numérica de los ensayos realizados sobre un sistema de climatización de un vehículo ferroviario.

C4: Aplicar procedimientos y técnicas para pruebas y ensayos de validación en vía que permitan la determinación del estado de funcionamiento y las acciones de mantenimiento en los sistemas de climatización, comprobando los parámetros de funcionamiento establecidos en las fichas de inspección.

CE4.1 Identificar en el plan de mantenimiento de un vehículo concreto los elementos a comprobar mediante inspección visual del sistema de climatización previa a las pruebas en vía.

CE4.2 En un supuesto práctico de prueba en vía para validar el funcionamiento del sistema de climatización de un vehículo ferroviario, cotejar la información obtenida con los valores que para el caso se dan como establecidos en el plan de mantenimiento y redactar un breve informe con conclusiones y propuestas de intervención.

CE4.3 En un supuesto práctico de comprobación de los eventos de diagnóstico y los parámetros del funcionamiento del sistema de climatización, cotejar los valores dados (supuestamente visualizados en la interfaz hombre-máquina en vehículos de lógica programable) con los establecidos en el plan de mantenimiento proporcionados para el caso y redactar conclusiones y propuesta de intervención.

CE4.4 Determinar posibles actuaciones de mantenimiento o mejora, elaborando los informes establecidos en los procedimientos de calidad, partiendo del estudio de los datos recopilados de funcionamiento de los sistemas de climatización, utilizando técnicas de análisis de mantenimiento predictivo y de Mantenimiento Basado en la Condición (MBC) para evitar posteriores averías.

C5: Aplicar procedimientos y técnicas para la determinación de las posibles actuaciones de mantenimiento o mejora, elaborando los informes establecidos en los procedimientos de calidad, partiendo del estudio de los datos recopilados de funcionamiento de los sistemas de climatización, utilizando técnicas de análisis de mantenimiento predictivo y de Mantenimiento Basado en la Condición (MBC) para evitar posteriores averías.

CE5.1 En un supuesto práctico de utilización de las fuentes de información para comprobar la evolución del vehículo antes de las operaciones de mantenimiento preventivo en mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario, describir la forma de realizar el acceso a:

- Centrales electrónicas (memorias de eventos).
- Histórico de incidencias, averías y disfunciones y retorno de la experiencia.
- Registradores jurídicos.
- Interfaz hombre-máquina (IHM).
- Señales ópticas, acústicas y codificación de alfanuméricos de dispositivos o sistemas.
- Resultados de pruebas y ensayos.
- GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador).
- Plataformas y herramientas orientadas a la operación comunicadas por los Centros de Gestión de Incidencias.
- Bases de datos de los registros físicos o virtuales.

CE5.2 Elaborar un informe de hipótesis de causa probable de fallo mediante la evaluación y comparación de datos a nivel de subsistema de climatización, vehículo y flota, con valores de referencia establecidos por el fabricante, utilizando herramientas software aplicable al caso.

CE5.3 En un supuesto práctico de aplicación de la metodología RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) para el mantenimiento preventivo y predictivo de los sistemas de climatización según los procesos y técnicas establecidos en el plan de mantenimiento, en mantenimiento de los sistemas mecánicos, dinámicos, neumáticos e hidráulicos y de climatización del material rodante ferroviario realizar:

- Descripción de metodología.
- Selección de herramientas.
- Desarrollo de procesos.
- Verificación.

CE5.4 Elaborar informes con propuestas de mejora y procesos que deben implementarse conforme al análisis y modelización de las magnitudes físicas asociadas a los sistemas de climatización a los que se ha aplicado el mantenimiento basado en la condición (MBC).

CE5.5 Describir el procedimiento de salvaguarda de los informes técnicos de los procesos y actuaciones realizadas en el mantenimiento del sistema de climatización de un vehículo ferroviario y su posterior registro según protocolos establecidos en un plan de mantenimiento concreto.

CE5.6 En un supuesto práctico de diagnosis del sistema de climatización de un vehículo ferroviario, indicar el procedimiento de salvaguarda de las descargas remotas cíclicas y automáticas de los datos de diagnóstico de las diferentes flotas en el repositorio accesible, y de su registro en base a los protocolos establecidos en un plan de mantenimiento proporcionado.

CE5.7 En un supuesto práctico de codificación y localización de los eventos de diagnosis para garantizar el retorno de la experiencia y el control trazable de los mismos en mantenimiento de un sistema de climatización del material rodante ferroviario, describir la forma de realizar:

- Determinación del tipo de evento.
- Asignación del código asociado.
- Incorporación de documentos e informes.
- Registro en el sistema (GMAO, bases de datos).

CE5.8 Indicar el procedimiento de borrado de datos generados por los eventos de mantenimiento relativos al sistema de climatización, y de otros registros grabados en la memoria de fallos antes de la puesta en servicio del vehículo que garantiza la fidelidad de la nueva información grabada en la misma.

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

Todas las capacidades.

Otras Capacidades:

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

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

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

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, clara y precisa respetando los canales establecidos en la organización.

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

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Contenidos

1 Diagnóstico de sistemas de climatización y frigoríficos destinados a confort térmico de personas instalados en vehículos ferroviarios

Refrigeración.

La materia y la energía. El calor como forma de calor. Mecanismos de transmisión de calor.

Parámetros termodinámicos. Componentes de un sistema de refrigeración por ciclo de vapor saturado.

Descripción térmica y funcional de un sistema de aire acondicionado.

Refrigerantes.

Tipos, propiedades y particularidades de los refrigerantes y aceites empleados en climatización de vehículos. Refrigerantes y sistemas futuros, incluido el R1234yf. Particularidades del manejo de los diferentes sistemas.

Equipos básicos de manipulación, diagnosis y reparación.

Medidas de presión. Medidas de temperatura. Efectos de la humedad. Sistema de recuperación de refrigerante. Sistema de vacío y componentes. Estación de carga: componentes. Detectores de fugas y funcionamiento. Medida de presiones. Medida de temperaturas.

Manejo de bomba vacío. Manejo estaciones de vaciado, limpieza y carga.

Verificación de ausencia de fugas.

Procesos guiados de carga.

Sistemas de aire acondicionado.

Sistemas de evaporación de líquido. Sistemas de inundación de líquido.

Procesos de instalación sistema hidráulico. Instalación sistema mecánico. Instalación sistema eléctrico.

Vocabulario de uso común en el sector.

Conexión de sistemas. Interpretación de esquemas. Identificación de símbolos. Medida e identificación de conexiones.

Compresores. Sistemas de fijación a motor. Requisitos de conexión con el sistema A/Ac. Compresores alternativos: cilindrada fija. cilindrada variable. Compresores rotativos: de paletas espirales. Mecanismos de regulación de compresores Tipos de embragues. Verificación. Práctica de identificación de compresores. Desmontaje de embrague. Verificación estado de embrague.

Procesos de desmontaje/montaje de un compresor.

Condensadores/evaporadores. Intercambiadores de calor. Funcionamiento. Criterios de mantenimiento. Tipos de evaporadores Modelos de condensadores. Criterios de montaje y desmontaje.

Válvula de expansión. Funcionamiento y tipologías. Mecanismos de regulación. Condiciones de montaje.

Filtros deshidratadores. Características funcionales. Agente deshidratante. Configuraciones en alta presión. Tipos de acumuladores en baja presión. Procesos y características de montaje. Requisitos de sustitución.

Electro ventiladores. Tipos de ventiladores en el A/Ac. Disposición y cargas de trabajo. Sustitución y reparación. Gestión del electro ventilador por presiones. Tipos de presostatos. Verificación del presostato. Verificar el funcionamiento. Adaptación del electro ventilador reversible para su trabajo como soplador o aspirador. Dispositivos de regulación y seguridad. Termostato de evaporador: mecánico, electrónico. Presostatos de seguridad. Termo contactos de radiador/motor. Sensores de temperatura externa. Condiciones de desmontaje y sustitución. Regulación de un termostato.

Instalación eléctrica de aire acondicionado. Elementos fundamentales en la instalación eléctrica. Puntos de consumo y puntos de control. Relés: funcionamiento y revisión. Identificación de un relé como elemento electromagnético y de control. Interruptores. Circuito básico. Circuito completo. Aislamientos y conectores. Identificación de relés. Verificar continuidades en el circuito. Interpretación de esquemas eléctricos. Características de conexionado: Uso adecuado de terminales. Uso de conectores.

Climatización electrónica. Concepto de climatización. Automatización de la climatización. Sensores y actuadores. Unidades de control universal. Unidades de control técnica. Niveles de climatización. Sistemas multizona y multiservicio. Localización de sensores. Verificación de unidades de control. Auto diagnosis y diagnosis mediante herramientas externas.

Carga del circuito de aire acondicionado. Necesidad de carga de un circuito. Verificación del sistema. Mantenimiento de los sistemas. Identificación del refrigerante del vehículo. Cuidados en la manipulación y diferencias entre ellos. Recuperación del refrigerante. Requisitos legales y

ambientales. Reciclado del refrigerante de A/Ac. Proceso de vacío de un circuito de A/Ac. Proceso de carga de un circuito de A/AC. Reponer aceite a un sistema de A/Ac. Preparación del utillaje. Proceso de recuperación y verificación en circuitos. Vacío: objeto y precauciones. Carga de un sistema conociendo y sin conocer la cantidad exacta.

Normativa de impacto ambiental de los refrigerantes. Conocimiento básico de las cuestiones medioambientales pertinentes: potenciales de agotamiento de ozono y de calentamiento atmosférico, el uso de los gases fluorados (clorados y no clorados) de efecto invernadero y otras sustancias como refrigerantes, el impacto en el clima y ozono de las emisiones de gases fluorados de efecto invernadero (orden de magnitud de su PCA y PAO). Utilización de refrigerantes alternativos. Disposiciones pertinentes del Reglamento (CE) del Parlamento Europeo y del Consejo, Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a las emisiones procedentes de sistemas de aire acondicionado en vehículos de motor y por la que se modifica la Directiva CEE del Consejo y Reglamento (UE) del Parlamento Europeo y del Consejo sobre gases fluorados de efecto invernadero y reglamentos de desarrollo. Normativa sobre almacenamiento y comercialización de refrigerantes, restricciones, mantenimiento de registros y comunicaciones de datos.

2 Técnicas de diagnóstico para localización de averías de los sistemas de climatización en el material rodante ferroviario

Definición de avería o problema de avería.

Técnicas de recogida de datos y manejo de información.

Análisis sistemático de diagnosis de averías de los sistemas de freno y neumática auxiliar del vehículo ferroviario.

Métodos de diagnosis y localización de averías.

Localización de averías más frecuentes. Procedimientos/diagramas de trabajo para localizar averías.

Reparación de averías y sustitución de elementos. Verificación y prueba de funcionamiento.

Diagramas de secuencia para diagnóstico funcional de sistemas de freno y neumática auxiliar.

Métodos de diagnóstico. Observación y recogida de datos. Toma de parámetros: identificación del punto de medida y del parámetro a obtener. Comparación con los especificados. Sintomatología.

Ensayos no destructivos.

Diagnosis de fugas.

Diagnosis de los compresores.

Medidas de consumos instantáneos de energía por las cargas eléctrica.

Diagnosis de rendimiento. Diagnosis de fallos eléctricos.

Diagnosis de automatismos. Limpieza de circuitos.

Detección de fugas y procesos de reparación.

Técnicas de diagnosis y reparación de averías eléctricas.

Detectar el origen de fallos de rendimiento.

Proceso de reparación de compresor.

Limpieza de circuitos.

Tecnologías alternativas para sustituir o reducir el uso de gases fluorados de efecto invernadero y la manera segura de manipularlos.

Condiciones de seguridad en el manejo de estas tecnologías.

3 Herramientas MBC (Mantenimiento Basado en Condición) y análisis RAMS en el mantenimiento del material rodante ferroviario

Mantenimiento Basado en Condición: aplicación a sistemas de climatización de vehículos ferroviarios. Software y Hardware para la aplicación del MBC. Técnicas de seguimiento del estado de mantenimiento de material rodante ferroviario. Implantación del MBC. Software utilizado en el

mantenimiento preventivo. GMAO y Bases de Datos. Análisis de los datos de averías y de los obtenidos de las distintas fuentes.

Aplicación del RAMS al mantenimiento de sistemas de climatización de material rodante ferroviario.

Seguimiento, control y documentación del RAMS.

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 5 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la diagnosis de averías y disfunciones en los sistemas de climatización de vehículos ferroviarios, 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 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

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