



GUÍA DE EVIDENCIAS DE LA UNIDAD DE COMPETENCIA

“UC2657_3: Diagnosticar averías y disfunciones en motores térmicos de combustión ferroviarios”

CUALIFICACIÓN PROFESIONAL: PLANIFICACIÓN Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS MECÁNICOS, DINÁMICOS, NEUMÁTICOS E HIDRÁULICOS Y DE CLIMATIZACIÓN DEL MATERIAL RODANTE FERROVIARIO

Código: TMV795_3

NIVEL: 3

1. ESPECIFICACIONES DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DE COMPETENCIA.

Dado que la evaluación de la competencia profesional se basa en la recopilación de pruebas o evidencias de competencia generadas por cada persona candidata, el referente a considerar para la valoración de estas evidencias de competencia (siempre que éstas no se obtengan por observación del desempeño en el puesto de trabajo) es el indicado en los apartados 1.1 y 1.2 de esta GEC, referente que explicita la competencia recogida en las realizaciones profesionales y criterios de realización de la UC2657_3: Diagnosticar averías y disfunciones en motores térmicos de combustión ferroviarios.

1.1. Especificaciones de evaluación relacionadas con las dimensiones de la competencia profesional.

Las especificaciones recogidas en la GEC deben ser tenidas en cuenta por el asesor o asesora para el contraste y mejora del historial formativo de la persona candidata (especificaciones sobre el saber) e historial profesional (especificaciones sobre el saber hacer y saber estar).

Lo explicitado por la persona candidata durante el asesoramiento deberá ser contrastado por el evaluador o evaluadora, empleando para ello el referente de evaluación (UC y los criterios fijados en la correspondiente GEC) y el método que la Comisión de Evaluación determine. Estos métodos pueden ser, entre otros, la observación de la persona candidata en el puesto de trabajo, entrevistas profesionales, pruebas objetivas u otros. En el punto 2.1 de esta Guía se hace referencia a los mismos.

Este apartado comprende las especificaciones del “saber” y el “saber hacer”, que configuran las “competencias técnicas”, así como el “saber estar”, que comprende las “competencias sociales”.

a) Especificaciones relacionadas con el “saber hacer”.

La persona candidata demostrará el dominio práctico relacionado con las actividades profesionales que intervienen en Diagnosticar averías y disfunciones en motores térmicos de combustión ferroviarios, y que se indican a continuación:

Nota: A un dígito se indican las actividades profesionales expresadas en las realizaciones profesionales de la unidad de competencia, y a dos dígitos las reflejadas en los criterios de realización.

1. 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.

- 1.1 Los equipos e interfaces de monitorización se seleccionan en función del tipo de lógica (cableada, programada o programable) aplicada al vehículo.
- 1.2 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.
- 1.3 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.
- 1.4 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.
- 1.5 Los datos obtenidos en la monitorización se salvaguardan registrándose en el repositorio físico o digital del vehículo.

2. 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.

- 2.1 El histórico de incidencias, averías y disfunciones del motor o sistema de transmisión se comprueba mediante la consulta de registros físicos o digitales.
- 2.2 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.
- 2.3 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.
- 2.4 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.
- 2.5 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.

- 2.6 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.
- 2.7 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.
- 2.8 Las averías y disfunciones comprobadas se describen registrándose en el repositorio físico o digital para garantizar el retorno de la experiencia.

3. 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.

- 3.1 Los ensayos de potencia se realizan, cotejando los datos de las curvas de par, potencia y consumo obtenidos con los valores de referencia establecidos.
- 3.2 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.
- 3.3 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.
- 3.4 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.
- 3.5 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.
- 3.6 La información obtenida de forma gráfica y numérica de los ensayos se salvaguarda registrándose en el repositorio físico o digital del vehículo.

4. 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.

- 4.1 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.
- 4.2 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.
- 4.3 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.
- 4.4 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.
- 4.5 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.
- 4.6 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.
- 4.7 Los datos obtenidos de las pruebas en vía se salvaguardan registrándose en el repositorio físico o digital del vehículo.

5. 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.

- 5.1 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.

- 5.2 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.
- 5.3 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.
- 5.4 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.
- 5.5 Los informes técnicos de los procesos y actuaciones realizadas se salvaguardan en el registro físico o digital.
- 5.6 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.
- 5.7 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 el control trazable de los mismos.
- 5.8 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.

b) Especificaciones relacionadas con el “saber”.

La persona candidata, en su caso, deberá demostrar que posee los conocimientos técnicos (conceptos y procedimientos) que dan soporte a las actividades profesionales implicadas en las realizaciones profesionales de la **UC2657_3: Diagnosticar averías y disfunciones en motores térmicos de combustión ferroviarios**. Estos conocimientos se presentan agrupados a partir de las actividades profesionales que aparecen en cursiva y negrita:

1. Diagnosis 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. *Diagnosis 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. *Diagnosis 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.

c) Especificaciones relacionadas con el “saber estar”.

La persona candidata debe demostrar la posesión de actitudes de comportamiento en el trabajo y formas de actuar e interactuar, según las siguientes especificaciones:

- 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.

1.2. Situaciones profesionales de evaluación y criterios de evaluación.

La situación profesional de evaluación define el contexto profesional en el que se tiene que desarrollar la misma. Esta situación permite al evaluador o evaluadora obtener evidencias de competencia de la persona candidata que incluyen, básicamente, todo el contexto profesional de la Unidad de Competencia implicada.

Así mismo, la situación profesional de evaluación se sustenta en actividades profesionales que permiten inferir competencia profesional respecto a la práctica totalidad de realizaciones profesionales de la Unidad de Competencia.

Por último, indicar que la situación profesional de evaluación define un contexto abierto y flexible, que puede ser completado por las CC.AA., cuando éstas decidan aplicar una prueba profesional a las personas candidatas.

En el caso de la “UC2657_3: Diagnosticar averías y disfunciones en motores térmicos de combustión ferroviarios”, se tiene una situación profesional de evaluación y se concreta en los siguientes términos:

1.2.1. Situación profesional de evaluación.

a) Descripción de la situación profesional de evaluación.

En esta situación profesional, la persona candidata demostrará la competencia requerida para realizar la diagnosis de averías y disfunciones en motores térmicos de combustión ferroviarios, cumpliendo la normativa relativa a la protección medioambiental, la planificación de la actividad preventiva y aplicando estándares de calidad. Esta situación comprenderá, al menos, las siguientes actividades:

- 1.** Monitorizar y comprobar el estado del motor térmico de combustión y de los sistemas de transmisión de potencia del vehículo ferroviario.
- 2.** Realizar pruebas en banco y ensayos de validación en vía y comprobar los parámetros de funcionamiento del motor térmico de combustión y de los sistemas de transmisión del vehículo ferroviario.
- 3.** Elaborar informes en los que se determinen las actuaciones de mantenimiento del motor térmico de combustión y de los sistemas de transmisión del vehículo ferroviario.

Condiciones adicionales:

- Se dispondrá de equipamientos, productos específicos y ayudas técnicas requeridas por la situación profesional de evaluación.
- Se comprobará la capacidad del candidato o candidata en respuesta a contingencias.
- Se asignará un tiempo total para que el candidato o la candidata demuestre su competencia en condiciones de estrés profesional.

b) Criterios de evaluación asociados a la situación de evaluación.

Cada criterio de evaluación está formado por un criterio de mérito significativo, así como por los indicadores y escalas de desempeño competente asociados a cada uno de dichos criterios.

En la situación profesional de evaluación, los criterios de evaluación se especifican en el cuadro siguiente:

<i>Criterios de mérito</i>	<i>Indicadores de desempeño competente</i>
<i>Precisión en la monitorización y comprobación del estado del motor térmico de combustión y de los sistemas de transmisión de potencia del vehículo ferroviario.</i>	<ul style="list-style-type: none">- Selección y conexión, según manual del fabricante, de los equipos e interfaces de monitorización con los equipos y dispositivos.- Cotejo de los datos que proporcionan los equipos de monitorización con los valores establecidos como idóneos en el manual del fabricante y en el plan de mantenimiento del equipo o sistema.- Comunicación del sistema de monitorización remota con el vehículo para obtener datos del equipo o sistema durante la explotación o funcionamiento del vehículo en tiempo real.- Salvaguarda de los datos obtenidos en la monitorización en el repositorio físico o digital creado para el vehículo.- Comprobación del histórico de incidencias, averías y disfunciones del motor mediante consulta de los registros.- Comprobación mediante inspección visual de la existencia de posibles fugas, ruidos anormales, coloración de gases de escape y desgastes en los sistemas.- Comprobación mediante polímetros, osciloscopios o registradores físicos externos de los indicadores analógicos y del estado de los sensores del motor.- Consulta en la interface hombre máquina, por señales ópticas y codificación de alfanuméricos, el estado del motor y sistema de transmisión.- Comprobación en el en el 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) de la información de diagnóstico.- Realización de pruebas en estático de los elementos del motor y sistemas de transmisión.- Realización de ensayos no destructivos para detección de posibles daños estructurales.

	<ul style="list-style-type: none">- Descripción y registro de averías y disfunciones detectadas. <p><i>El umbral de desempeño competente está explicitado en la Escala A.</i></p>
<p><i>Rigor en la realización de pruebas en banco y ensayos de validación en vía y en la comprobación de los parámetros de funcionamiento del motor térmico de combustión y de los sistemas de transmisión del vehículo ferroviario.</i></p>	<ul style="list-style-type: none">- Realización de ensayos de potencia y cotejo de datos de curvas de par, potencia y consumo con valores de referencia.- Realización de ensayos de emisiones contaminantes y cotejo de datos con valores máximos.- Comprobación de prestaciones de funcionalidad y fiabilidad del motor y de sus componentes y cotejo de valores obtenidos.- Realización de pruebas de ruidos y vibraciones en banco y cotejo de valores.- Cotejo de valores de consumo de combustible en función de velocidad de rotación del cigüeñal.- Registro y salvaguarda de la información obtenida de forma gráfica y numérica.- Comprobación mediante inspección visual, antes de la realización de la prueba en vía, de los niveles de líquidos lubricantes, refrigerantes y combustible, así como de la estanqueidad de los circuitos.- Comprobación de niveles de ruido, vibraciones y emisiones de escape.- Realización de pruebas dinámicas de esfuerzo en tracción y freno motor cotejando valores obtenidos.- Comprobación de eventos de diagnóstico y parámetros de funcionamiento del motor en los interfaces hombre máquina.- Comprobación del control de la transmisión de la potencia en el pupitre de la cabina o en la interfaz hombre máquina, cotejando los valores.- Comprobación del 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, cotejando los valores visualizados.- Registro y salvaguarda de los datos obtenidos. <p><i>El umbral de desempeño competente está explicitado en la Escala B.</i></p>
<p><i>Exactitud en la elaboración de informes en los que se determinen las</i></p>	<ul style="list-style-type: none">- Salvaguarda, una vez descargados antes de las operaciones de mantenimiento preventivo para comprobar

<p><i>actuaciones del mantenimiento del motor térmico de combustión y de los sistemas de transmisión del vehículo ferroviario.</i></p>	<p>la evolución del vehículo, de los registros de diagnóstico del vehículo estimados como necesarios en los planes de mantenimiento.</p> <ul style="list-style-type: none">- Elaboración del informe de hipótesis probable de fallo.- Comprobación de la aplicación de la metodología RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) para el mantenimiento preventivo y predictivo.- Definición de los informes con las propuestas de mejora y procesos en que deben implementarse.- Salvaguarda de los informes técnicos de procesos y actuaciones.- Salvaguarda en registro digital de las descargas remotas cíclicas y automáticas de los datos de diagnóstico de las diferentes flotas realizadas en el repositorio accesible.- Realización de la codificación de los eventos de diagnóstico y su localización.- Borrado, antes de la puesta en servicio del vehículo, de los datos generados por los eventos de mantenimiento relativos al comportamiento del motor y otros registros grabados en la memoria de fallos. <p><i>El umbral de desempeño competente está explicitado en la Escala C.</i></p>
<p><i>Cumplimiento del tiempo asignado, considerando el que emplearía un o una profesional competente.</i></p>	
<p><i>El desempeño competente requiere el cumplimiento, en todos los criterios de mérito, de la normativa aplicable en materia de prevención de riesgos laborales, protección medioambiental</i></p>	

Escala A

4	<p><i>Para monitorizar y comprobar el estado del motor térmico de combustión y de los sistemas de transmisión de potencia del vehículo ferroviario, la persona candidata selecciona y conecta, según manual del fabricante, los equipos e interfaces de monitorización con los equipos y dispositivos, coteja los datos que proporcionan los equipos de monitorización con los valores establecidos como idóneos en el manual del fabricante y en el plan de mantenimiento del equipo o sistema, comunicación el sistema de monitorización remota con el vehículo para obtener datos del equipo o sistema durante la explotación o funcionamiento del vehículo en tiempo real, salvaguarda los datos obtenidos en la monitorización en el repositorio físico o digital creado para el vehículo, comprueba el histórico de incidencias, averías y disfunciones del motor mediante consulta de los registros, comprueba mediante inspección visual la existencia de posibles fugas, ruidos anormales, coloración de gases de escape y desgastes en los sistemas, comprueba mediante polímetros, osciloscopios o registradores físicos externos, los indicadores analógicos y el estado de los sensores del motor, consulta en la interface hombre máquina, por señales ópticas y codificación de alfanuméricos, el estado del motor y sistema</i></p>
---	---

de transmisión, comprueba en el interface hombre máquina o en el PC de servicio, 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, realiza pruebas en estático de los elementos del motor y de los sistemas de transmisión, realización ensayos no destructivos para detección de posibles daños estructurales, y describe y registra averías y disfunciones detectadas.

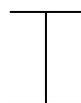
3

Para monitorizar y comprobar el estado del motor térmico de combustión y de los sistemas de transmisión de potencia del vehículo ferroviario, la persona candidata selecciona y conecta, según manual del fabricante, los equipos e interfaces de monitorización con los equipos y dispositivos, coteja los datos que proporcionan los equipos de monitorización con los valores establecidos como idóneos en el manual del fabricante y en el plan de mantenimiento del equipo o sistema, comunicación el sistema de monitorización remota con el vehículo para obtener datos del equipo o sistema durante la explotación o funcionamiento del vehículo en tiempo real, salvaguarda los datos obtenidos en la monitorización en el repositorio físico o digital creado para el vehículo, comprueba el histórico de incidencias, averías y disfunciones del motor mediante consulta de los registros, comprueba mediante inspección visual la existencia de posibles fugas, ruidos anormales, coloración de gases de escape y desgastes en los sistemas, comprueba mediante polímetros, osciloscopios o registradores físicos externos, los indicadores analógicos y el estado de los sensores del motor, consulta en la interface hombre máquina, por señales ópticas y codificación de alfanuméricos, el estado del motor y sistema de transmisión, comprueba en el interface hombre máquina o en el PC de servicio, 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, realiza pruebas en estático de los elementos del motor y de los sistemas de transmisión, realización ensayos no destructivos para detección de posibles daños estructurales, y describe y registra averías y disfunciones detectadas, aunque comete ligeras irregularidades que no alteran el resultado final.

2

Para monitorizar y comprobar el estado del motor térmico de combustión y de los sistemas de transmisión de potencia del vehículo ferroviario, la persona candidata selecciona y conecta, según manual del fabricante, los equipos e interfaces de monitorización con los equipos y dispositivos, coteja los datos que proporcionan los equipos de monitorización con los valores establecidos como idóneos en el manual del fabricante y en el plan de mantenimiento del equipo o sistema, comunicación el sistema de monitorización remota con el vehículo para obtener datos del equipo o sistema durante la explotación o funcionamiento del vehículo en tiempo real, salvaguarda los datos obtenidos en la monitorización en el repositorio físico o digital creado para el vehículo, comprueba el histórico de incidencias, averías y disfunciones del motor mediante consulta de los registros, comprueba mediante inspección visual la existencia de posibles fugas, ruidos anormales, coloración de gases de escape y desgastes en los sistemas, comprueba mediante polímetros, osciloscopios o registradores físicos externos, los indicadores analógicos y el estado de los sensores del motor, consulta en la interface hombre máquina, por señales ópticas y codificación de alfanuméricos, el estado del motor y sistema de transmisión, comprueba en el interface hombre máquina o en el PC de servicio, 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, realiza pruebas en estático de los elementos del motor y de los sistemas de transmisión, realización ensayos no destructivos para detección de posibles daños estructurales, y describe y registra averías y disfunciones detectadas, aunque comete irregularidades que alteran el resultado final.

1



La persona candidata no monitoriza ni comprueba el estado del motor térmico de combustión y de los sistemas de transmisión de potencia del vehículo ferroviario.

Nota: el umbral de desempeño competente corresponde a la descripción establecida en el número 3 de la escala.

Escala B



4

Para realizar pruebas en banco y ensayos de validación en vía y comprobar los parámetros de funcionamiento del motor térmico de combustión y de los sistemas de transmisión del vehículo ferroviario, la persona candidata realización de ensayos de potencia y cotejo de datos de curvas de par, potencia y consumo con valores de referencia, realización ensayos de emisiones contaminantes y cotejo de datos con valores máximos, comprueba las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad del motor y de sus componentes y coteja los valores obtenidos, realiza pruebas de ruidos y vibraciones en banco y coteja los valores, coteja los valores de consumo de combustible en función de velocidad de rotación del cigüeñal, registra y salvaguarda de información obtenida de forma gráfica y numérica, comprueba mediante inspección visual, antes de la realización de la prueba en vía, los niveles de líquidos lubricantes, refrigerantes y combustible, así como de la estanqueidad de los circuitos, comprueba niveles de ruido, vibraciones y emisiones de escape, realiza pruebas dinámicas de esfuerzo en tracción y freno motor cotejando valores obtenidos, comprueba eventos de diagnóstico y parámetros de funcionamiento del motor en los interfaces hombre máquina, comprueba el control de la transmisión de la potencia en el pupitre de la cabina o en la interfaz hombre máquina, cotejando los valores, comprueba 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, cotejando los valores visualizados y registra y salvaguarda los datos obtenidos.

3

Para realizar pruebas en banco y ensayos de validación en vía y comprobar los parámetros de funcionamiento del motor térmico de combustión y de los sistemas de transmisión del vehículo ferroviario, la persona candidata realización de ensayos de potencia y cotejo de datos de curvas de par, potencia y consumo con valores de referencia, realización ensayos de emisiones contaminantes y cotejo de datos con valores máximos, comprueba las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad del motor y de sus componentes y coteja los valores obtenidos, realiza pruebas de ruidos y vibraciones en banco y coteja los valores, coteja los valores de consumo de combustible en función de velocidad de rotación del cigüeñal, registra y salvaguarda de información obtenida de forma gráfica y numérica, comprueba mediante inspección visual, antes de la realización de la prueba en vía, los niveles de líquidos lubricantes, refrigerantes y combustible, así como de la estanqueidad de los circuitos, comprueba niveles de ruido, vibraciones y emisiones de escape, realiza pruebas dinámicas de esfuerzo en tracción y freno motor cotejando valores obtenidos, comprueba eventos de diagnóstico y parámetros de funcionamiento del motor en los interfaces hombre máquina, comprueba el control de la transmisión de la potencia en el pupitre de la cabina o en la interfaz hombre máquina, cotejando los valores, comprueba 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, cotejando los valores visualizados y registra y salvaguarda los datos obtenidos, aunque comete ligeras irregularidades que no alteran el resultado final.

2

Para realizar pruebas en banco y ensayos de validación en vía y comprobar los parámetros de funcionamiento del motor térmico de combustión y de los sistemas de transmisión del vehículo

	<p><i>ferroviario, la persona candidata realización de ensayos de potencia y cotejo de datos de curvas de par, potencia y consumo con valores de referencia, realización ensayos de emisiones contaminantes y cotejo de datos con valores máximos, comprueba las prestaciones de funcionalidad y fiabilidad del motor y de sus componentes y coteja los valores obtenidos, realiza pruebas de ruidos y vibraciones en banco y coteja los valores, coteja los valores de consumo de combustible en función de velocidad de rotación del cigüeñal, registra y salvaguarda de información obtenida de forma gráfica y numérica, comprueba mediante inspección visual, antes de la realización de la prueba en vía, los niveles de líquidos lubricantes, refrigerantes y combustible, así como de la estanqueidad de los circuitos, comprueba niveles de ruido, vibraciones y emisiones de escape, realiza pruebas dinámicas de esfuerzo en tracción y freno motor cotejando valores obtenidos, comprueba eventos de diagnóstico y parámetros de funcionamiento del motor en los interfaces hombre máquina, comprueba el control de la transmisión de la potencia en el pupitre de la cabina o en la interfaz hombre máquina, cotejando los valores, comprueba 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, cotejando los valores visualizados y registra y salvaguarda los datos obtenidos, aunque comete irregularidades que alteran el resultado final.</i></p>
1	<p><i>La persona candidata no realiza pruebas en banco ni ensayos de validación en vía, y no comprueba los parámetros de funcionamiento del motor térmico de combustión ni de los sistemas de transmisión del vehículo ferroviario.</i></p>

Nota: el umbral de desempeño competente corresponde a la descripción establecida en el número 3 de la escala.

Escala C

4	<p><i>Para elaborar informes en los que se determinen las actuaciones de mantenimiento del motor térmico de combustión y de los sistemas de transmisión del vehículo ferroviario, la persona candidata salvaguarda, una vez descargados antes de las operaciones de mantenimiento preventivo, para comprobar la evolución del vehículo, los registros de diagnóstico del vehículo estimados como necesarios en los planes de mantenimiento, elabora el informe de hipótesis probable de fallo, comprueba la aplicación de la metodología RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) para el mantenimiento preventivo y predictivo, define los informes con las propuestas de mejora y procesos en que deben implementarse, salvaguarda los informes técnicos de procesos y actuaciones, salvaguarda en registro digital las descargas remotas cíclicas y automáticas de los datos de diagnóstico de las diferentes flotas realizadas en el repositorio accesible, realiza la codificación de los eventos de diagnosis y su localización, y borra, antes de la puesta en servicio del vehículo, los datos generados por los eventos de mantenimiento relativos al comportamiento del motor y otros registros grabados en la memoria de fallos.</i></p>
3	<p><i>Para elaborar informes en los que se determinen las actuaciones de mantenimiento del motor térmico de combustión y de los sistemas de transmisión del vehículo ferroviario, la persona candidata salvaguarda, una vez descargados antes de las operaciones de mantenimiento preventivo, para comprobar la evolución del vehículo, los registros de diagnóstico del vehículo estimados como necesarios en los planes de mantenimiento, elabora el informe de hipótesis probable de fallo, comprueba la aplicación de la metodología RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) para el mantenimiento preventivo y predictivo, define los informes con las propuestas de mejora y procesos en que deben implementarse, salvaguarda los informes</i></p>

	<p><i>técnicos de procesos y actuaciones, salvaguarda en registro digital las descargas remotas cíclicas y automáticas de los datos de diagnóstico de las diferentes flotas realizadas en el repositorio accesible, realiza la codificación de los eventos de diagnosis y su localización, y borra, antes de la puesta en servicio del vehículo, los datos generados por los eventos de mantenimiento relativos al comportamiento del motor y otros registros grabados en la memoria de fallos, aunque comete ligeras irregularidades que no alteran el resultado final.</i></p>
2	<p><i>Para elaborar informes en los que se determinen las actuaciones de mantenimiento del motor térmico de combustión y de los sistemas de transmisión del vehículo ferroviario, la persona candidata salvaguarda, una vez descargados antes de las operaciones de mantenimiento preventivo, para comprobar la evolución del vehículo, los registros de diagnóstico del vehículo estimados como necesarios en los planes de mantenimiento, elabora el informe de hipótesis probable de fallo, comprueba la aplicación de la metodología RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) para el mantenimiento preventivo y predictivo, define los informes con las propuestas de mejora y procesos en que deben implementarse, salvaguarda los informes técnicos de procesos y actuaciones, salvaguarda en registro digital las descargas remotas cíclicas y automáticas de los datos de diagnóstico de las diferentes flotas realizadas en el repositorio accesible, realiza la codificación de los eventos de diagnosis y su localización, y borra, antes de la puesta en servicio del vehículo, los datos generados por los eventos de mantenimiento relativos al comportamiento del motor y otros registros grabados en la memoria de fallos, aunque comete irregularidades que alteran el resultado final.</i></p>
1	<p><i>La persona candidata no elabora informes en los que se determinen las actuaciones de mantenimiento del motor térmico de combustión y de los sistemas de transmisión del vehículo ferroviario.</i></p>

Nota: el umbral de desempeño competente corresponde a la descripción establecida en el número 3 de la escala.

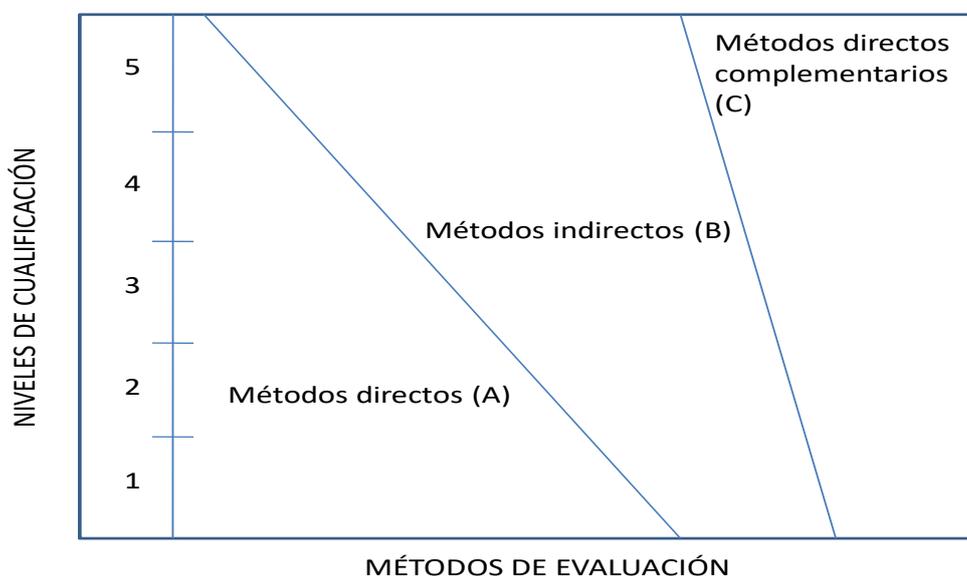
2. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DE COMPETENCIA Y ORIENTACIONES PARA LAS COMISIONES DE EVALUACIÓN Y EVALUADORES/AS.

La selección de métodos de evaluación que deben realizar las Comisiones de Evaluación será específica para cada persona candidata, y dependerá fundamentalmente de tres factores: nivel de cualificación de la unidad de competencia, características personales de la persona candidata y evidencias de competencia indirectas aportadas por la misma.

2.1. Métodos de evaluación y criterios generales de elección.

Los métodos que pueden ser empleados en la evaluación de la competencia profesional adquirida por las personas a través de la experiencia laboral, y vías no formales de formación son los que a continuación se relacionan:

- a) **Métodos indirectos:** Consisten en la valoración del historial profesional y formativo de la persona candidata; así como en la valoración de muestras sobre productos de su trabajo o de proyectos realizados. Proporcionan evidencias de competencia inferidas de actividades realizadas en el pasado.
- b) **Métodos directos:** Proporcionan evidencias de competencia en el mismo momento de realizar la evaluación. Los métodos directos susceptibles de ser utilizados son los siguientes:
- Observación en el puesto de trabajo (A).
 - Observación de una situación de trabajo simulada (A).
 - Pruebas de competencia profesional basadas en las situaciones profesionales de evaluación (C).
 - Pruebas de habilidades (C).
 - Ejecución de un proyecto (C).
 - Entrevista profesional estructurada (C).
 - Preguntas orales (C).
 - Pruebas objetivas (C).



Fuente: Leonard Mertens (elaboración propia)

Como puede observarse en la figura anterior, en un proceso de evaluación que debe ser integrado (“holístico”), uno de los criterios de elección depende del nivel de cualificación de la UC. Como puede observarse, a menor nivel, deben priorizarse los métodos de observación en una situación de trabajo real o simulada, mientras que, a niveles superiores, debe priorizarse la utilización de métodos indirectos acompañados de entrevista profesional estructurada.

La consideración de las características personales de la persona candidata, debe basarse en el principio de equidad. Así, por este principio, debe priorizarse la selección de aquellos métodos de carácter complementario que faciliten la generación de evidencias válidas. En este orden de ideas, nunca debe aplicarse una prueba de conocimientos de carácter escrito a una persona candidata a la que se le aprecien dificultades de expresión escrita, ya sea por razones basadas en el desarrollo de las competencias básicas o factores de integración cultural, entre otras. Una conversación profesional que genere confianza sería el método adecuado.

Por último, indicar que las evidencias de competencia indirectas debidamente contrastadas y valoradas, pueden incidir decisivamente, en cada caso particular, en la elección de otros métodos de evaluación para obtener evidencias de competencia complementarias.

2.2. Orientaciones para las Comisiones de Evaluación y Evaluadores.

- a) Cuando la persona candidata justifique sólo formación formal y no tenga experiencia en el proceso de Diagnosticar averías y disfunciones en motores térmicos de combustión ferroviarios, se le someterá, al menos, a una prueba profesional de evaluación y a una entrevista profesional estructurada sobre la dimensión relacionada con el "saber" y "saber estar" de la competencia profesional.
- b) En la fase de evaluación siempre se deben contrastar las evidencias indirectas de competencia presentadas por la persona candidata. Deberá tomarse como referente la UC, el contexto que incluye la situación profesional de evaluación, y las especificaciones de los “saberes” incluidos en las dimensiones de la competencia. Se recomienda utilizar una entrevista profesional estructurada.
- c) Si se evalúa a la persona candidata a través de la observación en el puesto de trabajo, se recomienda tomar como referente los logros expresados en las realizaciones profesionales considerando el contexto expresado en la situación profesional de evaluación.

- d) Si se aplica una prueba práctica, se recomienda establecer un tiempo para su realización, considerando el que emplearía un o una profesional competente, para que el evaluado trabaje en condiciones de estrés profesional.
- e) Por la importancia del “saber estar” recogido en la letra c) del apartado 1.1 de esta Guía, en la fase de evaluación se debe comprobar la competencia de la persona candidata en esta dimensión particular, en los aspectos considerados.
- f) Esta Unidad de Competencia es de nivel "3" y sus competencias conjugan básicamente destrezas cognitivas y actitudinales. Por las características de estas competencias, la persona candidata ha de movilizar fundamentalmente sus destrezas cognitivas aplicándolas de forma competente a múltiples situaciones y contextos profesionales. Por esta razón, se recomienda que la comprobación de lo explicitado por la persona candidata se complemente con una prueba de desarrollo práctico, que tome como referente las actividades de la situación profesional de evaluación, todo ello con independencia del método de evaluación utilizado. Esta prueba se planteará sobre un contexto definido que permita evidenciar las citadas competencias, minimizando los recursos y el tiempo necesario para su realización, e implique el cumplimiento de las normas de seguridad, prevención de riesgos laborales y medioambientales requeridas.
- g) Si se utiliza la entrevista profesional para comprobar lo explicitado por la persona candidata se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

Se estructurará la entrevista a partir del análisis previo de toda la documentación presentada por la persona candidata, así como de la información obtenida en la fase de asesoramiento y/o en otras fases de la evaluación.

La entrevista se concretará en una lista de cuestiones claras, que generen respuestas concretas, sobre aspectos que han de ser explorados a lo largo de la misma, teniendo en cuenta el referente de evaluación y el perfil de la persona candidata. Se debe evitar la improvisación.

El evaluador o evaluadora debe formular solamente una pregunta a la vez dando el tiempo suficiente de respuesta, poniendo la máxima atención y neutralidad en el contenido de las mismas, sin enjuiciarlas en



ningún momento. Se deben evitar las interrupciones y dejar que la persona candidata se comunique con confianza, respetando su propio ritmo y solventando sus posibles dificultades de expresión.

Para el desarrollo de la entrevista se recomienda disponer de un lugar que respete la privacidad. Se recomienda que la entrevista sea grabada mediante un sistema de audio vídeo previa autorización de la persona implicada, cumpliéndose la ley de protección de datos.